



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

ALINE MOTA BRANDT

**A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E O DESAFIO DA
INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO**

Bagé - 2016

ALINE MOTA BRANDT

**A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E O DESAFIO DA
INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO**

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

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann

Bagé – 2016

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

B817a Brandt, Aline Mota

A área de ciências da natureza e o desafio da
interdisciplinaridade no ensino médio / Aline Mota
Brandt.

142 f.: il.

Tese (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2016.

"Orientação: Ângela Maria Hartmann".

1. Ciências da natureza. 2. Ensino médio. 3.
Interdisciplinaridade. I. Título. II. Hartmann,
Ângela (Orient.)

ALINE MOTA BRANDT

**A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E O DESAFIO DA
INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO MÉDIO**

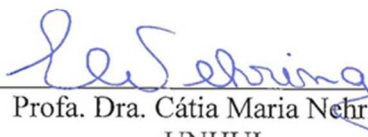
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 05 de dezembro de 2016.

Banca examinadora:



Prof. Dra. Ângela Maria Hartmann
Orientadora
UNIPAMPA



Prof. Dra. Cátia Maria Nehrting
UNIJUI



Prof. Dra. Vânia Elisabeth Barlette
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

À família, que sempre foram meus alicerces e maiores incentivadores, principalmente ao meu filho Luiz Pedro e marido Lincoln por muitas vezes ter que ceder de um tempo com a mãe e esposa. Aos irmãos Renan e Daiane, pela torcida, e essencialmente aos meus pais, Maria Iracema e Lotário, por sempre darem importância a nossa educação e formação profissional.

Em especial a Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann, por toda atenção, paciência, conhecimento e orientação, foram meses e meses de trabalho.

Aos professores do curso de Mestrado em Ensino de Ciências, por todos saberes compartilhados.

A todos os colegas do curso de Mestrado em Ensino de Ciências, em especial Ana Cláudia, Clarissa, Leonardo, Silvana e Vanessa, por todas as trocas de experiências e compartilhamento de ansiedades, vocês foram essenciais.

Ao OBEDUC pela preocupação da qualidade na formação docente, esta que refletirá suas práticas na escola, através dos projetos desenvolvidos.

Ao colega de trabalho Márcio Mór, que se disponibilizou de tempo para ajudar na orientação da elaboração dos documentários.

Aos alunos, colegas e Gestores da Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Carlos Antônio Kluwe que participaram do desenvolvimento do projeto, fazendo com que fosse possível concretizá-lo.

RESUMO

Este trabalho vem ao encontro das necessidades do atual Ensino Médio Politécnico, em vigor desde o ano de 2012 no Estado do Rio Grande do Sul, que ressalta o desenvolver da interdisciplinaridade não só na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mas também nas áreas de Ciências Humanas, Linguagens e Matemática, durante aulas da parte diversificada do currículo denominadas de Seminário Integrado. O problema de pesquisa, no entanto trata sobre a possibilidade de desenvolver a interdisciplinaridade apenas por um professor. A proposta do trabalho foi o desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) sobre a temática dos transportes, trazendo como problemática o seguinte questionamento: Qual o melhor meio de transporte para vir até a escola, levando em consideração os aspectos ambientais e socioeconômicos? Dentro deste contexto foi desenvolvida a proposta de articulação interdisciplinar dos conteúdos de Física (cinemática), Química (elementos químicos), Biologia (composição dos seres vivos) e Matemática (porcentagem, regra de três simples e transformação de unidades) da 1ª série do Ensino Médio, de modo que os alunos conseguissem relacionar os fenômenos de uma forma integral, e não fragmentada. A proposta foi aplicada em três turmas de 1ª série da Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Carlos Antônio Kluwe. No primeiro momento houve a apresentação e discussão sobre o contexto da temática (Clichê), seguido de questões levantadas sobre a problemática (panorama), a escolha das caixas pretas e a consulta aos especialistas (sites, revistas, professores). A abertura das caixas pretas foi seguida da produção de um produto complexo (documentário). Por fim houve uma avaliação interdisciplinar sobre a temática para uma melhor avaliação da aprendizagem. Também foram utilizados como forma avaliativa, o portfólio, a apresentação dos trabalhos e a produção dos documentários. O referencial teórico adotado discute o Ensino Médio, o conceito de interdisciplinaridade e a teoria histórico-cultural de Vigotski. A pesquisa, do tipo intervenção pedagógica, teve seus dados analisados quanti-qualitativamente. Foram usados, como instrumentos de pesquisa, o portfólio, um questionário sobre a metodologia das IIR, uma avaliação interdisciplinar e os documentários produzidos pelos alunos. Os resultados desta experiência nos levam a afirmar que, usando como proposta metodológica a construção de uma IIR, é possível trabalhar de forma interdisciplinar no ambiente escolar, mesmo que apenas por um professor.

Palavras-chave: Ciências da Natureza. Ensino Médio. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This work meets the needs of today's Ensino Médio Politécnico, in force since the year 2012 in the state of Rio Grande do Sul, which emphasizes the development of interdisciplinarity not only in the area of Science of Nature and its Technologies, but also in areas of Humanities, Languages and Mathematics for classes of diverse part of the so-called Integrated Seminar curriculum. The research problem, however, deals with a possibility of developing an interdisciplinarity only by a teacher. The purpose of this study was the development of an Interdisciplinary Island Rationality (IIR) on the subject of transport, bringing as problematic the question: What is the best means of transportation to get to school, taking into account the environmental and socio-economic aspects? Within this context was developed the proposed interdisciplinary articulation of physics content (kinematics), Chemistry (chemicals), Biology (composition of living beings) and Math (percentage, three simple rule and unit transformation) of the 1st series of Teaching East, so that students were able to relate the phenomena in an integral way, not fragmented. The proposal was applied in three 1st grade classes at the State School of Secondary Education Dr. Carlos Antonio Kluwe. At first there was a presentation and discussion on the theme of context (Cliche), followed by questions raised on the issue (panorama), the choice of black boxes and consulting experts (websites, magazines, teachers). The opening of black boxes was followed by production of a complex product (documentary). Finally there was an interdisciplinary assessment on the subject for better evaluate learning. The portfolio, the presentation of the works and the production of documentaries were also used as an evaluation form. The theoretical framework discusses the high school, the concept of interdisciplinary and cultural-historical theory of Vigotski. The research, the type pedagogical intervention, had their data analyzed quantitatively and qualitatively. They were used as research tools, the portfolio, a questionnaire on the methodology of the IIR, an interdisciplinary evaluation and documentaries produced by students. The results of this experiment lead us to say that, using as a methodological proposal to build a IIR, you can work in an interdisciplinary manner at school, even if only for one teacher.

Keywords: Nature Sciences. High School. Interdisciplinary Island Rationality. Interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As perspectivas filosófica e instrumental da interdisciplinaridade.....	17
Figura 2 – Esquema representativo da zona de desenvolvimento proximal	25
Figura 3 – Regra de Três com equívoco	49
Figura 4 – Equívoco matemático na divisão	50
Figura 5- Regra de três e cálculos corretos	50
Figura 6 – Mapa de percursos de casa até a escola.....	51
Figura 7 – Atividade realizada no Portfólio referente à caixa 3.....	52
Figura 8 – Gráficos sobre trajetória e deslocamento	53
Figura 9 – Explicação do gasto mensal corretamente	54
Figura 10 - Imagem da caixa 3, do Grupo “René Descartes”, turma 01.....	66
Figura 11 - Imagem da caixa 3, do Grupo “Johannes Kepler”, turma 03.....	66
Figura 12 - Esboço do desenho apresentado pelas alunas durante abertura da caixa 4.....	67
Figura 13 - Imagem da abertura da caixa 5, do grupo “Thomas Edison”, turma 03	69
Figura 14 - Imagem dos cálculos da avaliação interdisciplinar referentes à caixa 2.....	85
Figura 15 - Gráfico sobre o índice de acerto na avaliação interdisciplinar.....	90
Figura 16 - Gráfico sobre a caixa que mais gostou.....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - A dupla visão das finalidades da interdisciplinaridade	16
Quadro 2 - Distribuição de horas na Matriz Curricular do Ensino Médio Politécnico.....	22
Quadro 3 - Signos e instrumentos da pesquisa	34
Quadro 4 - Listagem dos números das caixas e suas propostas	42
Quadro 5 - Relação dos documentários apresentados pelas turmas	44
Quadro 6 - Tipo de transporte e número de alunos que o utilizam para vir até a escola	47
Quadro 7 - Regra de três simples proporcional entre o número de alunos e porcentagem.....	48
Quadro 8 - Percentual das atividades realizadas no portfólio	57
Quadro 9 - organização da abertura das caixas e tipo de apresentação	58
Quadro 10 - Desenvolvimento da abertura das Caixas.....	60
Quadro 11- Representação dos grupos e tipos de apresentação	61
Quadro 12 - Abertura caixa 2	64
Quadro 13 - Quadro de Abertura caixa 3	65
Quadro 14 - Grupos responsáveis pela abertura caixa 4.....	67
Quadro 15 - Representação da abertura caixa 5	68
Quadro 16 - Responsáveis pela abertura da caixa 6	69
Quadro 17 - Responsáveis pela abertura da caixa 7	71
Quadro 18 - Grupos responsáveis pela abertura caixa 8.....	72
Quadro 19 - Análise do documentário grupo “James Clerck Maxwell”.....	75
Quadro 20 - Análise do documentário grupo “DimitriMendeleiev”	75
Quadro 21- Análise do documentário grupo “René Descartes”	76
Quadro 22 - Análise do documentário grupo “Einstein”	76
Quadro 23 - Análise do documentário grupo “Leonardo Da Vinci”	77
Quadro 24 - Análise do documentário grupo “Niels Bohr”	77
Quadro 25 - Análise do documentário grupo “Linus Pauling”	77
Quadro 26 - Análise do documentário grupo “Stephen Hawking”	78
Quadro 27 - Análise do documentário grupo “Michael Faraday”	78
Quadro 28 - Análise do documentário grupo “Nicola Tesla”	79
Quadro 29- Análise do documentário grupo “Amedeo Avogadro”	79
Quadro 30 - Análise do documentário grupo “John Dalton”	80
Quadro 31 - Análise do quadro do documentário grupo “Louis Pasteur”	80

Quadro 32 - Análise do documentário grupo “Thomas Edison”	80
Quadro 33 - Análise do documentário grupo “Johannes Kepler”	81
Quadro 34 - Análise do documentário grupo “Charles Darwin”	81
Quadro 35 - Questões da avaliação interdisciplinar correspondente a caixa 1	84
Quadro 36 - Desempenho dos alunos na avaliação interdisciplinar referente à caixa 1	84
Quadro 37 - Questão correspondente à caixa 2 na avaliação interdisciplinar	85
Quadro 38 - Questões da avaliação interdisciplinar referente às caixas 3 e 4.....	86
Quadro 39 - Questão referente à caixa 5.....	87
Quadro 40 - Questões relativas à caixa 7 na avaliação interdisciplinar	88
Quadro 41- Questões relativas à caixa 8.....	89
Quadro 42 - Sugestão dos alunos sobre a metodologia	97

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Ainterdisciplinaridade na educação	14
2.1.1 As Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade.....	18
2.2 A Proposta para o Ensino Médio	20
2.3 O princípio do educar pela pesquisa	22
2.3.1 As tecnologias e o uso de materiais audiovisuais na Educação.....	22
2.4 A teoria histórico-cultural de Vigotski.....	23
4 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	31
4.1 Desenvolvimento da Intervenção.....	32
4.2 Desenvolvimento da Pesquisa	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.1 Relato sobre a intervenção	36
5.2 Análise daIntervenção.....	45
5.2.1 Desenvolvimento das atividades nos Portfólios.....	45
5.3 Análise dos Portfólios (consulta aos especialistas)	55
5.4 Análise da Abertura das Caixas Pretas	58
5.5 Análise da Abertura das Caixas.....	61
5.6 Produto Complexo- Documentário.....	73
5.6.1 Análise dos Documentários.....	74
5.7 Desempenho na Avaliação Interdisciplinar	83
5.8 Avaliação dos alunos sobre a metodologia aplicada	90
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE A	106

APÊNDICE B	108
APÊNDICE C	109
APÊNDICE D	110
APÊNDICE E.....	111
APÊNDICE F.....	114
APÊNDICE G - PRODUÇÃO EDUCACIONAL	116

1 INTRODUÇÃO

A ideia do projeto sobre interdisciplinaridade surgiu de uma necessidade e angústia de minha formação docente na área de Ciências Biológicas, e por atuar como docente nas componentes curriculares de Biologia e Química da 1ª série do Ensino Médio. Embora se estude e discuta a interdisciplinaridade no currículo escolar, poucas vezes enxergamos sua concretização de fato. A interdisciplinaridade acaba por não ocorrer, principalmente devido à resistência da formação disciplinar recebida e por receio de invadir um território que não é de domínio do professor.

De 2012 a 2016, aconteceu no Ensino Médio no Rio Grande do Sul, uma transição devido à implantação de um novo currículo, que adotou a dimensão politécnica. Essa dimensão caracterizou-se pelo aprofundamento da articulação das áreas de conhecimentos e suas tecnologias com os eixos Cultura, Ciência, Tecnologia e Trabalho. A proposta tinha como perspectiva que a apropriação e a construção de conhecimento embasassem e promovessem a inserção social dos sujeitos (RIO GRANDE DO SUL, 2011).

O currículo adotava uma concepção de conhecimento compreendida como um processo humano provisório, em que o sujeito busca a compreensão da organização e transformação do mundo através de suas vivências, bem como os princípios educativos da pesquisa e do trabalho (RIO GRANDE DO SUL, 2012). O currículo escolar visava aproximar os conhecimentos trabalhados em sala de aula com a vida cotidiana dos estudantes.

Nesse currículo, ressaltava-se a importância da interdisciplinaridade, e foram propostas formas de organização para que ela ocorresse na escola. Nessa transição, buscou-se desenvolver uma educação de qualidade, com métodos de aprendizagem que promovessem e formassem os sujeitos em sua totalidade (intelecto e social), de modo a torná-los seres atuantes e reflexivos na sociedade.

A interdisciplinaridade abrange a maneira como o ensino pode ser contextualizado, mostrando que para determinada causa há diversos efeitos. Por meio da interdisciplinaridade, buscam-se explicações para fenômenos naturais e sociais de modo a entendê-los em sua totalidade e não de forma fragmentada. Para o Prof. Dr. Márcio André Rodrigues Martins¹, a fragmentação é uma condição humana, pois não percebemos tudo de tudo. Nessa perspectiva, as componentes curriculares deveriam servir de suporte umas as outras, mostrando que os fatos não ocorrem de forma isolada. Contudo, existe uma contradição no Ensino Médio Politécnico, pois as componentes curriculares foram reunidas em áreas de conhecimento, mas

¹ Professor adjunto da UNIPAMPA, durante a banca de qualificação do projeto no ano de 2015.

os professores continuaram atuando de forma solitária. Para que haja um trabalho interdisciplinar, se faz necessário um maior planejamento docente, a fim de permitir aos professores transitar e conhecer as diversas áreas do conhecimento.

O problema de pesquisa é, portanto, como desenvolver a interdisciplinaridade no ensino médio usando a metodologia, proposta por Fourez (2002), das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR). A metodologia busca desenvolver a interdisciplinaridade através de uma temática que tenha um problema a resolver, que, neste caso, foi o melhor transporte a ser utilizado pelos alunos para virem até a escola levando em consideração os aspectos sociais, físicos e ambientais. Por outro lado, a formação de conceitos é um processo criativo, surgindo no curso de uma operação complexa, voltada para resolução de algum problema (ACH e RIMAT apud VIGOTSKI, 2008).

A escolha do tema da IIR (Transporte) está relacionada ao fato de no ano de 2014 terem acontecido diversas manifestações no país, relacionadas ao aumento do valor das passagens de ônibus, nas quais a maioria dos participantes eram jovens.

Pimenta (2005, p. 4), define a interdisciplinaridade como “a multiplicidade de processos de aproximação, da convivência à fusão, de saberes, científicos ou outros, que em algum momento se encontram separados”. De acordo com Márcio André Rodrigues Martins², o processo de aprendizagem é interdisciplinar, justificando que se o aluno aprendeu, ele construiu relações e nessas relações está a interdisciplinaridade. Diante desta afirmação me pus a pensar sobre o processo de aprendizagem e pude constatar que se aprendemos algo, relacionando com fatos anteriores estamos interdisciplinarizando inconscientemente, usando de conhecimentos prévios para construir um novo saber.

Se para os docentes promover a interdisciplinaridade é uma ação complexa, como fica a visão do aluno em relação à contextualização do conhecimento? Será que ele consegue assimilar os conteúdos de Física, Química e Biologia, relacionando-os de forma integrada? Sabemos hoje, que o universo é regido por sistemas muito mais complexos do que conseguimos imaginar ou medir, tendo em vista que os efeitos provêm de diversas causas que convergem num determinado ponto. Quando pensamos em algum problema, por exemplo, não estamos somente nos remetendo para um momento específico, mas há uma sequência de dados e conhecimentos armazenados que nos fazem pensar de determinada maneira no presente e projetar o futuro. Podemos dizer que chegamos a alguma conclusão a partir de

² Professor adjunto da Universidade Federal do Pampa, em sua aula de Epistemologias e Práticas Pedagógicas no dia 18/07/2014 sobre a Teoria da Complexidade.

nossas vivências e aprendizados anteriores, sendo esta conclusão formada por um conjunto de informações conexas e convergentes. Podemos afirmar que nossa base de raciocínio, quando manifestada em uma ação, é baseada em um pensamento interdisciplinar.

Para Vigotski (2007, p. 55), não pode existir para cada função psicológica, um único sistema interno de atividade organicamente predeterminado. O autor defende que a atividade mediada muda operações psicológicas assim como o uso de instrumentos amplia a gama de atividades em cujo interior novas funções psicológicas podem operar.

A escola provavelmente se tornará mais atrativa para o aluno quando se promover um ensino mais dinâmico e abrangente. Para Rangel (2007), os métodos de ensino são meios de dinamizar as aulas. Conhecer e praticá-los com fundamentação são valores expressivos da competência docente. A diversificação destes métodos é importante para ampliar alternativas de aprendizagem, expandindo as possibilidades para que a educação se concretize de modo a superar possíveis dificuldades dos alunos.

Não nos cabe julgar a padronização das fórmulas exatas e as certezas absolutas, mas questionar seu processo de construção e sua reprodutividade, afim de que tomemos nossas próprias conclusões de aceitar ou não as explicações como uma verdade. Deixamos, assim, de ser apenas um mero receptor de informações, agindo de uma forma protagonista no processo de ensino. É substancial que o aluno sinta-se parte do processo de ensino e não um mero objeto, como afirma Freire (2009) ao comparar o ensino transmissivo a uma educação bancária, em que os conteúdos são apenas depositados, e não questionados pelos alunos. Contudo, para que o processo de aprendizagem seja efetivo, o aluno necessita estar pré-disposto a aprender. Moreira (2009) salienta a importância desta pré-disposição, assim como a aprendizagem significativa, que implica numa assimilação compreensiva e integrada dos conteúdos estudados.

Este trabalho foi realizado em uma Escola Estadual de Ensino Médio, localizada na cidade de Bagé-RS e que recebe alunos de várias partes da cidade funcionando nos três turnos, contando com 89 docentes e 1200 discentes no ano de 2015. A escola é bem conceituada pela comunidade por estar sempre nos primeiros lugares na classificação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na cidade, competindo juntamente com as instituições privadas. No ano de 2013 e 2014, garantiu o segundo lugar no ENEM no ranking das escolas de Bagé-RS.

A metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade foi desenvolvida com alunos das 1º séries do Ensino Médio, durante os períodos de Seminário Integrado, parte

diversificada do currículo, que busca promover e estimular a pesquisa através de projetos vivenciais, partindo de um tema gerador de relevância para comunidade, afim de que houvesse um maior interesse por parte dos alunos.

Os Seminários Integrados constituem-se em espaços planejados, integrados por professores e alunos, a serem realizados desde o primeiro ano e com complexidade crescente (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 23).

O projeto interdisciplinar teve por intuito corresponder às expectativas dos alunos sobre a utilização dos conhecimentos ensinados na sala de aula e buscou estar de acordo com o proposto pelo Regimento do Ensino Médio Politécnico. Ele foi trabalhado em três horas/aula por semana, durante o período de três meses, contabilizando um total de 36 horas/aula.

O projeto teve como objetivo contribuir para a formação de sujeitos pesquisadores. A partir desta temática “Transportes”, os alunos primeiramente fizeram narrativas sobre seus percursos até a escola. Num segundo momento, fizeram observações sobre os fatos vivenciados neste percurso, do ponto de vista das áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemática e algumas componentes curriculares da área de Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Discute-se na próxima seção o currículo do Ensino Médio Politécnico, a ação docente neste contexto, a interdisciplinaridade como elemento chave da contextualização e a pesquisa no Ensino Médio. Na seção da metodologia será apresentado o problema de pesquisa que aborda a prática da interdisciplinaridade por apenas um docente, os objetivos gerais e de aprendizagem, e as etapas do trabalho realizado na Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Nos resultados e discussões são debatidos os dados reunidos durante a aplicação do projeto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, são realizadas reflexões sobre a ideia da interdisciplinaridade na educação a partir das concepções de autores que a discutem. Também são apresentadas as etapas de aplicação de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) e discutidos o

contexto do Ensino Médio, sua carga horária, distribuição das disciplinas, a questão da interdisciplinaridade no currículo e a influência da teoria histórico-cultural de Vigotski na educação.

2.1 A interdisciplinaridade na educação

A interdisciplinaridade surge na Europa, na década de 1960, com um movimento estudantil que reivindicava a ruptura do saber por migalhas, herdado do modelo epistemológico capitalista, e opondo-se à alienação da academia devido à sua especialização, que direcionava o olhar do aluno a um conhecimento único e restrito (FAZENDA, 2008).

Fazenda (2008) destaca três décadas (1970, 1980, 1990) do processo interdisciplinar, cada uma com um enfoque diferente. A década de 1970 caracterizou-se pela busca de uma explicação filosófica, procurando uma definição para interdisciplinaridade. A década 1980 caracterizou-se pela busca de uma diretriz sociológica para explicitar um método para interdisciplinaridade. Em 1990, aconteceu a tentativa de elaboração de um projeto antropológico para construção de uma teoria interdisciplinar, e até hoje ainda discute-se o conceito.

Para Fourez (2002), pode-se definir a interdisciplinaridade como a utilização das disciplinas para a construção de uma representação de uma situação, sendo esta estruturada e organizada em forma de projetos, em que se tenham os problemas a resolver. Para ele a diferença entre uma abordagem disciplinar e uma interdisciplinar é que a primeira produz saberes organizado em torno das tradições, enquanto a segunda produz conhecimentos estruturados em função de uma situação precisa.

Ainda temos a discussão sobre interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multidisciplinaridade. Ao falar de multidisciplinaridade, estaríamos a pensar no que implica por em paralelo, estabelecer algum mínimo de coordenação entre os saberes. A interdisciplinaridade, pelo seu lado, já exigiria uma convergência de pontos de vista, enquanto a transdisciplinaridade remeteria para qualquer coisa da ordem da fusão unificadora (POMBO, 2008).

Por trás destas quatro palavras, multi, pluri, inter e transdisciplinaridade, está uma mesma raiz – a palavra *disciplina*. Ela está sempre presente em cada uma delas. O que nos permite concluir que todas elas tratam de qualquer coisa que tem a ver com as disciplinas. Disciplinas que se pretendem juntar: *multi*, *pluri*, a ideia é a mesma: *juntar* muitas, pô-las *ao*

lado uma das outras. Ou então articular, pô-las *inter*, em inter-relação, estabelecer entre elas uma *acção recíproca*. O sufixo *trans* supõe um *ir além*, uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina (POMBO, 2005).

Embora muito falada no ambiente escolar à palavra interdisciplinaridade não se questiona ou debate. De certa forma é praticada por alguns docentes sem mesmo a perceber. Para Pombo (2008), essa fala é um fenômeno curioso que, embora não haja um conceito de interdisciplinaridade relativamente estável, apesar de tudo, a palavra tenha uma utilização muito ampla e seja aplicada em muitos contextos.

Conforme Lenoir (2005), a interdisciplinaridade apresenta três perspectivas diferentes de abordagem: a lógica do sentido, a lógica da funcionalidade e a lógica da intencionalidade fenomenológica. Essas perspectivas, procedentes de culturas distintas, revelam a existência de várias concepções teóricas da interdisciplinaridade em educação.

É através da interdisciplinaridade que o conhecimento passa de algo setorizado para um conhecimento integrado em que, as disciplinas científicas interagem entre si, superando a fragmentação do currículo. (SAVIANI, 2003).

Para Fazenda (2008), a interdisciplinaridade consolida-se na ousadia da busca, esta que é sempre pergunta, portanto pesquisa. Para esta autora, a interdisciplinaridade, na sua gênese, é um processo solitário, mas coletivo quando conquista novos pesquisadores. De acordo com Fazenda (1998), quando falamos em interdisciplinaridade, pensamos num processo integrador, articulado, em que se pesem as diferenças de formas e de meios, levando as atividades desenvolvidas a um mesmo fim, sendo sempre a articulação entre a totalidade e a unidade. A autora destaca que, no desenvolvimento do processo interdisciplinar, precisamos ter em mente que:

- A interdisciplinaridade é sempre a articulação do todo com as partes, dos meios com os fins;
- A interdisciplinaridade é uma prática do agir;
- A interdisciplinaridade exige intencionalidade;
- A interdisciplinaridade é prática de pesquisa, para construção de objetos;
- E por fim... O aprender é pesquisar para construir novas ideias.

O que ocorre de forma errônea no âmbito educacional está relacionado ao fato do isolamento desses processos. Fazenda (1998) explica que as diversas atividades e contribuições das disciplinas e do trabalho dos professores acontecem apenas por

justaposição, não se complementando por integração, como se a cultura fosse múltipla sem uma unidade interna.

A fragmentação dos processos de conhecimento é discutida também por Morin (2005), que aponta que o desenvolvimento da ciência, iniciado pelos gregos, foi reforçado no século XVII, principalmente por Galileu e Descartes. Para lá das diferenças que distinguem os processos de formulação do conhecimento, eles comungam de uma mesma perspectiva metódica: a do método indutivo, ou seja, dividir o objeto de estudo para estudar finalmente seus elementos constituintes e, depois, recompor o todo a partir daí.

A interdisciplinaridade tem aqui uma direção centrífuga. Na medida em que cada disciplina é incapaz de esgotar o problema em análise, a interdisciplinaridade traduz-se na abertura de cada disciplina a todas as outras, na disponibilidade de cada uma das disciplinas envolvidas se deixarem cruzar e contaminar por todas as outras (POMBO, 2008, p. 27).

Para Germain (1991) e Petrie (1992) apud Fazenda (1998), a interdisciplinaridade tem seu sentido em um contexto disciplinar, no momento em que pressupõe a existência de ao menos duas disciplinas como referência e a presença de uma ação recíproca. A perspectiva interdisciplinar, portanto, não é contrária a disciplinar, pois não pode existir sem ela.

O quadro 1 demonstra a dualidade do conceito sobre a interdisciplinaridade nos ramos acadêmico e instrumental:

Quadro 1 - A dupla visão das finalidades da interdisciplinaridade

Perspectiva de Pesquisa de uma síntese conceitual (acadêmica)	Perspectiva Instrumental
Objetivo: • Constituir um quadro conceitual global que poderia, numa ótica de integração, unificar todo saber científico. • Busca da unidade do saber; • Pesquisa de uma superciência; • Preocupações de ordem filosófica e epistemológica.	Objetivo: • Resolver problemas da existência cotidiana com base em práticas particulares. • Recurso a um saber diretamente útil (funcional) e utilizável para responder as questões e aos problemas sociais contemporâneos, aos anseios da sociedade.

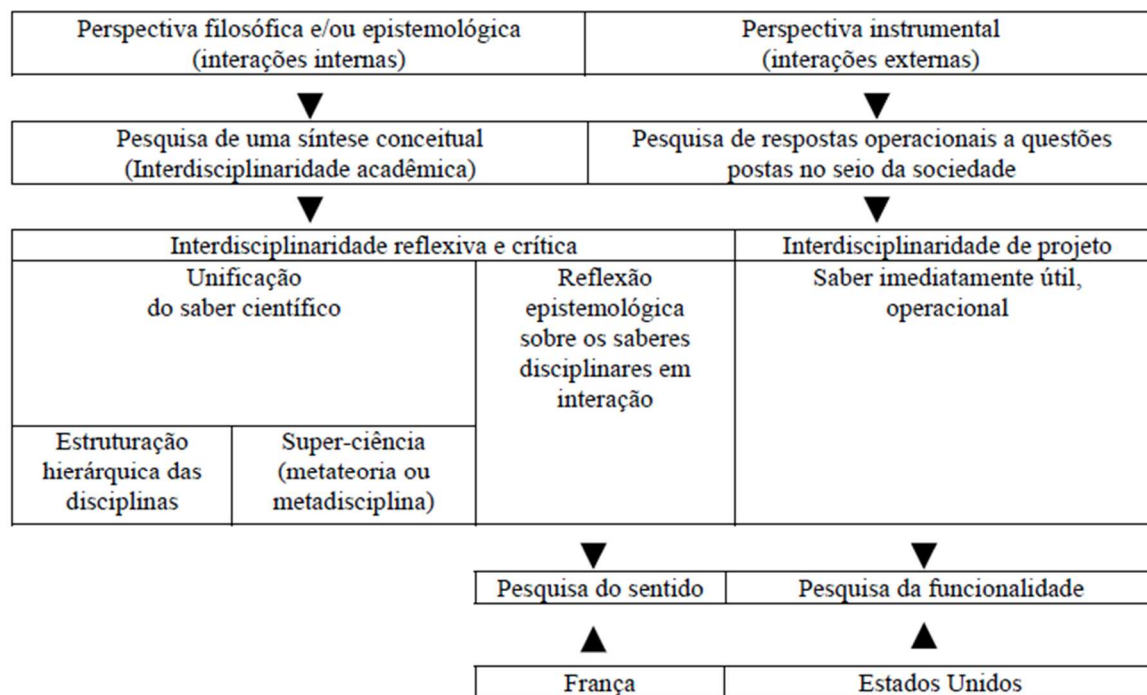
Fonte: Fazenda (1998, p. 49)

A primeira visão é de uma tendência europeia sobre a interdisciplinaridade e a segunda uma visão anglo-saxônica. As duas visões se complementam, e é adequado que não se exclua nem uma nem outra na área educacional, pois precisamos da busca do saber para que a resolução de um problema seja efetivamente eficaz.

Fazenda (1998) diz que a interdisciplinaridade curricular exclui toda tendência de hierarquização dominante, requerendo a colaboração de diferentes componentes curriculares

em termos de igualdade, complementaridade e interdependência quanto às contribuições que podem dar. Já para Lenoir (2005) as interpretações sobre a interdisciplinaridade se dividem nas seguintes perspectivas abaixo:

Figura 1- As perspectivas filosófica e instrumental da interdisciplinaridade



Fonte: Lenoir (2005, p. 10).

Para Lenoir (2005) a visão marcada por preocupações críticas nos planos epistemológicos, ideológicos e sociais é principalmente européia. A perspectiva cuja preocupação central é a da pesquisa de respostas a questões funcionais e que permite recorrer a saberes interdisciplinares práticos e operacionais, caracteriza principalmente os Estados Unidos, e mais abertamente a América do Norte anglo-saxônica. A perspectiva instrumental da interdisciplinaridade centra-se nas questões sociais empíricas, na atividade instrumental no saber fazer (utilitário), típico de um modelo capitalista de produção em massa. Sua preocupação central é o da pesquisa da funcionalidade.

Tanto na visão européia quanto na americana, os sistemas educativos escolares têm a mesma finalidade, o desenvolvimento integral da pessoa humana: uma pessoa autônoma, responsável, apta a agir na sociedade de maneira refletida e crítica. Em resumo, esses dois sistemas visam formar seres humanos livres, emancipados (LENOIR, 2005).

Podemos ver a influência dessa tendência no currículo da educação brasileira, que visa à formação do ser em sua plenitude, a fim de tornar-se um cidadão capaz de transformar o

meio a sua volta. Ainda assim também é recorrente a fala sobre o protagonismo juvenil, este que faz referencia a capacidade de pensar, agir e refletir sobre suas atitudes.

Segundo Thiesen (2008), a interdisciplinaridade possui caráter dialético da realidade social, pautada pelo princípio dos conflitos e das contradições em que os movimentos complexos pelos quais a realidade pode ser percebida como uma e diversa ao mesmo tempo, algo que nos impõe delimitar os objetos de estudo demarcando seus campos sem, contudo, fragmentá-los. Significa que, embora delimitado o problema a ser estudado, não podemos abandonar as múltiplas determinações e mediações históricas que o constituem.

Para Japiassu (1976) apud Thiesen (2008), a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto. Para Thiesen (2008), contudo, não existe uma definição para a interdisciplinaridade:

(...) qualquer demanda por uma definição unívoca e definitiva deve ser a princípio rejeitada, por tratar-se de proposta que inevitavelmente está sendo construída a partir das culturas disciplinares existentes e porque encontrar o limite objetivo de sua abrangência conceitual significa concebê-la numa óptica também disciplinar. (THIESEN, 2008, p. 547).

Para Thiensen (2008), a literatura sobre a interdisciplinaridade mostra que existe pelo menos uma posição consensual quanto ao sentido e à finalidade da interdisciplinaridade: a busca por responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento. O que se pode afirmar no campo conceitual é que a interdisciplinaridade será sempre uma reação alternativa à abordagem disciplinar normalizadora.

Praticamos constantemente a interdisciplinaridade sem o sabermos. Praticamo-la de cada vez que mobilizamos saberes diversos que nos estão disponíveis para resolver uma questão concreta. (FOUREZ, 1992 apud FOUREZ, MAINGAIN E DUFOUR, 2002, p. 69).

Entende-se por interdisciplinaridade ir além das fronteiras das disciplinas curriculares, sem ao mesmo tempo excluí-las, mas colocando-as em situações conflituosas das quais os envolvidos recorram à pesquisa para resolvê-las.

2.1.1 As Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade

Para Fourez (2002), a interdisciplinaridade implica uma verdadeira interação entre duas ou mais disciplinas, constituindo uma prática integradora, que evoca saberes diferentes

num espaço comum. Trata-se da resposta a uma problemática particular em que as disciplinas são solicitadas e integradas com vista a construir um modelo.

A interdisciplinaridade escolar visa à elaboração de uma representação não fundada em critérios próprios de uma disciplina, mas em critérios negociados em função de um projeto teórico e por vezes prático. Nesta perspectiva as matérias já não são mobilizadas segundo seus objetivos, mas estão a serviço de uma representação interdisciplinar (FOUREZ, 2002, p. 77).

A partir desta ideia podemos discutir o currículo escolar que, embora frise a interdisciplinaridade, não cria condições para que ela exista, quando há um engessamento das disciplinas e um cronograma a ser seguido a risca. Os alunos são os destinatários da representação interdisciplinar, e é em relação a estes objetivos de formação que ela deve se adequar.

Segundo Fourez (2002), a produção interdisciplinar pode ser iniciada por um professor isolado, correndo o risco de ficar limitado em função do campo de conhecimento desse professor. A prática escolar da interdisciplinaridade visa à aquisição de uma competência interdisciplinar, ou seja, mobilizar um conjunto integrado de recursos com vista a resolver uma gama de situações, que não se encontram no modelo de uma disciplina particular.

As etapas propostas por Fourez, Maingain e Dufour (2002), como uma metodologia para trabalhar a interdisciplinaridade a partir de uma IIR são descritas e listadas abaixo:

Etapas 1 - Negociação do processo - a escolha da questão a ser trabalhada. Examina-se, inicialmente, quais as contribuições disciplinares e as competências que se pretende desenvolver com os alunos.

Etapas 2 - O Clichê - discussão sobre os conhecimentos prévios de modo a que os alunos exponham suas ideias sobre o tema escolhido.

Etapas 3 - O Panorama - determinação dos parâmetros e suas interações, com vista a chegar no panorama da situação. Nesta etapa são elaboradas listas de indivíduos envolvidos (alunos), valores (conservação do meio ambiente e economia), situação (qualidade de vida trânsito e ar), tensões (conforto e segurança X meio ambiente), alternativo (energias renováveis e possibilidade mudança no transporte utilizado) e cenário (as melhorias na saúde e meio ambiente). São listadas as caixas pretas (escolha das disciplinas e especialistas);

Etapas 4 - Conclusão do processo (abertura das caixas pretas) - aprofundamentos de estudos considerados necessários para compreensão do tema. É o momento que procede ao confronto das representações dos alunos com os saberes das áreas de conhecimento escolares.

Algumas caixas são abertas pelo próprio professor, em aula, outras através de consulta a um especialista.

Etapa 5 - Elaboração de uma representação complexa - avaliação da representação construída pelos alunos, com o desenvolvimento da IIR, através de testes teóricos e empíricos (produto final).

É importante salientar que, mesmo apresentando etapas bem definidas, os autores defendem que uma IIR pode ser adaptada de acordo com a necessidade de quem está envolvido no processo.

2.2 A Proposta para o Ensino Médio

A proposta para o atual Ensino Médio tem como princípios pedagógicos a pesquisa e a interdisciplinaridade. Mesmo sendo um termo recorrente nos documentos oficiais³, e formações de professores, como o caso do Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio (RIO GRANDE DO SUL, 2014), a efetivação da interdisciplinaridade representa ainda uma grande dificuldade prática para os professores, pois eles se mostram despreparados e anseiam por mais encontros pedagógicos para elaboração de um currículo efetivamente interdisciplinar.

É difícil definir exatamente o que é a interdisciplinaridade, pois se trata de uma vivência, um fluxo de saberes que convergem por uma emergência ou necessidade. A partir de leituras e discussões durante minha jornada acadêmica (licenciatura e pós-graduação), entendo a interdisciplinaridade como algo emergente de um currículo. Nem todos os momentos, porém, serão interdisciplinares por mais que se tente colocá-la em prática, pois se tem um conteúdo que interdisciplinarizado ou não, deve ser trabalhado com o aluno, o que podemos fazer é contextualizar com alguma situação conhecida dos alunos.

O maior questionamento dos alunos é onde usar o conhecimento que lhe está sendo ensinado na sala de aula, pois vê as componentes curriculares serem ministradas de forma fragmentada de outras componentes e de si própria, havendo uma sistematização da qual o aluno não consegue contextualizar.

Para Morin (2003), um dos pontos essenciais da missão de ensinar é preparar as mentes para enfrentar as incertezas, levando não somente a descobrir a história incerta e

³Parecer nº 310/ 2012 (RIO GRANDE DO SUL, 2012), Reestruturação do Ensino Médio (RIO GRANDE DO SUL, 2013), Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio-2011-2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2010).

aleatória do universo, da vida e da humanidade, mas também promover nelas a inteligência estratégica e a aposta de um mundo melhor. O autor nos remete a pensar sobre nossa profissão, relacionando-a a uma missão, e a nos sentirmos comprometidos com o ensino. Quando mencionamos professor e educador, por exemplo, estamos falando em dois perfis profissionais, entre aquele que se preocupa somente com vencer o conteúdo, e outro que tem a preocupação de desenvolver o ser para prática da cidadania. Nossa preocupação está nos dois sentidos, mas principalmente na formação do ser como sujeito crítico e atuante no meio em que vive, despertando nele a curiosidade sobre aquilo que o cerca e fazê-lo pensar e agir sobre, transformando-se e transformando o meio. Nessa perspectiva, concordamos que:

O que existe entre as disciplinas é invisível e as conexões entre elas também são invisíveis. Mas isto não significa que seja necessário conhecer somente uma parte da realidade. É preciso ter uma visão capaz de situar o conjunto. É necessário dizer que não é a quantidade de informações, nem as sofisticções (...) que podem dar sozinhas um conhecimento pertinente, mas sim a capacidade de colocar o conhecimento no contexto. (MORIN, 2000, p. 3).

O Parecer nº 310/2012 (RIO GRANDE DO SUL, 2012), que atualiza o regimento escolar padrão para o Ensino Médio, define a interdisciplinaridade como o diálogo entre as disciplinas, sem supremacia de nenhuma, prevendo a adoção de temáticas transversais que aliem teoria e prática. A metodologia para um trabalho interdisciplinar pressupõe a pesquisa e o trabalho como princípio educativo:

(...) a pesquisa pedagogicamente estruturada e praticada através de projetos vivenciais, possibilitando a construção de novos conhecimentos, formação de sujeitos pesquisadores críticos e reflexivos, ocorrendo pela mediação de professores no seminário integrado; Trabalho como Princípio Educativo, levando em consideração a substituição da capacidade de fazer pela intelectualização o que demanda de raciocínio lógico formal, domínio da comunicação e capacidade de aprender permanentemente. (RIO GRANDE DO SUL, 2012, p.15).

A parte diversificada do ensino médio politécnico, na qual acontecem os seminários integrados, tem como pressupostos a pesquisa e o protagonismo juvenil. É previsto o desenvolvimento de projetos que se traduzam por práticas, visitas, estágios e vivências que poderão também ocorrer fora do espaço escolar e fora do turno que o aluno frequenta. Os projetos serão elaborados a partir de pesquisa, que explicita uma necessidade ou uma situação problema, dentre eixos temáticos transversais como meio ambiente, esporte e lazer, direitos humanos, cultura e artes, cultura digital, prevenção e promoção da saúde, comunicação e uso de mídias, investigação no campo das Ciências da Natureza, educação econômica e áreas da produção.

A organização curricular do Ensino Médio Politécnico visa à contextualização e a interdisciplinaridade apresentando no Quadro 2 a seguinte distribuição de horas ao longo dos três anos de curso (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 23):

Quadro 2 - Distribuição de horas na Matriz Curricular do Ensino Médio Politécnico

	1º ano	2º ano	3º ano	TOTAL
Formação Geral	750h	500h	250h	1.500h
Parte Diversificada	250h	500h	750h	1.500h
Total	1.000h	1.000h	1.000h	3.000h

Fonte: (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 23).

A matriz curricular pode ser modificada de acordo com a necessidade da escola e deve constar em seu Projeto Político Pedagógico (PPP).

2.3 O princípio do educar pela pesquisa

A pesquisa em sala de aula pode ser vista como uma prática pedagógica que envolve alunos e professores em um processo de questionamento da realidade, propiciando a partir disto a construção, ou melhor, (re) construção do conhecimento e/ou novas verdades e do pensamento crítico. (GUIMARÃES e GONÇALVES, 2013).

Para Demo (2007), educar pela pesquisa tem a pesquisa como princípio educativo, deixando o aluno de ser objeto de ensino para tornar-se parceiro de trabalho, sendo o professor um mero instrutor, cabendo a este propor seu modo criativo de teorizar e praticar a pesquisa.

2.3.1 As tecnologias e o uso de materiais audiovisuais na Educação

Há muitos anos os recursos audiovisuais vêm sendo utilizados como ferramentas na educação, sendo os mais usuais filmes e documentários. Hoje vemos uma preocupação cada vez maior dos cineastas em demonstrar um evento próximo da realidade científica, um exemplo é o filme *Interstellar*⁴, que teve como apoio o físico teórico Kip Thorne, especialista em ondas gravitacionais.

⁴ Filme lançado em 2014, que aborda a teoria da Relatividade de Einstein e a probabilidade da existência de um buraco de minhoca, que leva os astronautas a outra dimensão entre o espaço e tempo.

Desde 1990, a pesquisa educacional passou a indagar sobre temas e aspectos relacionados à cultura visual e educacional, o que reforçou o impacto do uso de filmes, televisão e anúncios na transformação do conhecimento (FISCHMAN, 2004).

A proposta da incorporação crítica da matriz visual na pesquisa educativa pode ter muitas manifestações: tanto por meio da utilização e inclusão de tecnologias visuais para registrar informações; engajamento no estudo dos aspectos visuais de situações educacionais e culturais; uso de imagens gráficas (um ensaio com fotos, cartuns e filmes) no processo de apresentação dos resultados de uma investigação. (FISCHMAN, 2004, P. 6).

Segundo Demo (2007), transformar a sala em um local de trabalho conjunto é uma atitude desafiadora, que significa privilegiar o aluno, podendo movimentar-se, comunicar-se e organizar seu trabalho buscando formas diferentes de participação. E assim ao invés do silêncio, tem-se uma sala animada com os grupos interessados em fazer o trabalho.

É importante salientar que por trás de um trabalho audiovisual como os documentários produzidos pelos alunos, é importante haver um trabalho de pesquisa, esta que, quanto mais fidedigna a realidade e a ciência, mais encanta o público. Os documentários, de um modo geral, são produzidos no formato mais informativo.

A produção de vídeos pelos alunos pode se constituir uma importante ferramenta de trabalho para os diversos componentes do currículo escolar, possibilitando explorar habilidades e competências durante todo o processo de uma maneira dinâmica e diferente da usual. A produção de um vídeo pelos alunos da Escola torna-se reconhecidamente um recurso dinamizador de atividades didático-pedagógicas (BENEDICTO *et al.*, 2012).

O computador e a internet foram peças-chave para que o projeto se desenvolvesse, tanto para pesquisa quanto para a construção do documentário e a construção do mapa da cidade na ferramenta do Google “*my maps*”, sendo os alunos durante este processo orientados pela docente.

2.4 A teoria histórico-cultural de Vigotski

Um dos marcos da teoria histórico cultural de Vigotski foram seus estudos sobre o desenvolvimento de funções psicológicas superiores. A teoria, altamente relevante para compreender como acontece a aprendizagem e o desenvolvimento humano, afirma que as propriedades das funções intelectuais dos adultos são resultantes do processo de maturação, já estando pré-formadas na criança. Tal ideia, explicaria por que dois sujeitos com mesma idade podem ser diferentes perante a capacidade de resolver problemas.

Vigotski (2008) explica que qualquer aprendizado exige certo grau de maturidade de determinadas funções, de modo que a determinação do nível de desenvolvimento depende de várias funções que devem atingir para que a aprendizagem se torne possível. Reafirmando que a aprendizagem depende do desenvolvimento, mas esse não é afetado pela aprendizagem.

Vigotski foi o primeiro psicólogo moderno a sugerir os mecanismos pelos quais a cultura torna-se parte da natureza de cada pessoa. Para Marx apud Vigotski (2007), as mudanças históricas na sociedade e na vida material produzem mudanças na “natureza humana”.

A especialização da mão que implica o instrumento, e o instrumento implica a atividade humana específica, a reação transformadora do homem sobre a natureza; o animal meramente usa a natureza externa, mudando-a pela sua simples presença; o homem, através de suas transformações, faz com que a natureza sirva a seus propósitos dominando-a. Essa é a distinção entre o homem e os outros animais. (FRIEDRICH ENGELS, 1940 apud VIGOTSKI, 2007, p. XXVI).

A partir do excerto acima, Vigotski ampliou o conceito de mediação na interação homem-ambiente modificando a utilização de instrumentos para o uso de signos (conjunto da linguagem, escrita e sistema de números específicos de cada cultura). Pensava que assim como a interação com instrumentos levava o homem a desenvolver-se, a interação com os signos também o faria. Quanto mais o sujeito interagir com o meio, nomeando e sistematizando os objetos ao seu redor, mais aprenderá.

Para Vigotski (2007), o uso de signos conduz os seres humanos a criar novas formas de desenvolvimentos psicológicos enraizados na cultura e não mais em seus processos biológicos, embora esses sejam essenciais para o desenvolvimento dos processos superiores. Na formação de conceitos esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente torna-se seu símbolo. Esse material simbólico é quem fará a mediação entre o sujeito e o objeto de conhecimento.

No trabalho que desenvolvemos durante a intervenção, os signos correspondem aos conceitos científicos estudados durante a aplicação do projeto, como o reconhecimento dos elementos químicos, a diferenciação dos conceitos da cinemática entre trajetória e deslocamento, as unidades de medida e as transformações destas.

Seguindo o pensamento sobre as concepções de Vigotski, as funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem, em sua relação com o mundo mediada por símbolos e instrumentos, criando formas de ações que nos distinguem de outros animais.

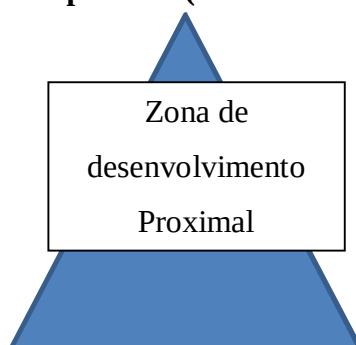
Sendo assim, os conceitos, afirmam La Teille, Oliveira e Dantas (1992), são construções culturais internalizadas pelo indivíduo ao longo de seu desenvolvimento, pois é o grupo cultural quem fornece o universo de significados que ordena o real em categorias, nomeadas pelas palavras da língua desse grupo. Segundo os autores, os processos mentais superiores são processos mediados por sistemas simbólicos, sendo a linguagem o sistema básico de todos os grupos humanos, pois ela fornece conceitos e formas de organização do real que constituem a mediação entre o sujeito e o objeto.

Tomando como exemplo a temática trabalhada no projeto “transportes”, temos os veículos pelos quais os sujeitos se locomovem. La Teille, Oliveira e Dantas (1992) afirmam que o sentido da palavra carro, variará conforme a pessoa que a utiliza. Para um taxista, por exemplo, carro significa um instrumento de trabalho; para um adolescente que gosta de dirigir uma forma de lazer; para um pedestre que já foi atropelado pode ter um sentido ameaçador e assim por diante.

Defensor da aprendizagem pela interação entre sujeitos, Vigotski (2007) afirma que ela ocorre através da mediação entre o sujeito que está em um nível cognitivo superior com um que está em fase de construção. Vigotski nomeou como Zona de Desenvolvimento, as regiões em que pode acontecer a mediação. Pela Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) chega-se à Zona de Desenvolvimento Potencial (o que se quer saber). Quando o sujeito consegue realizar de forma independente uma tarefa, ele transita na chamada Zona de Desenvolvimento Real (ZDR). O papel do professor está na ZDP, neste caso, é mediar as interações do sujeito com objeto, dando subsídios “pistas” para que este se aproprie do mesmo. A seguir, é apresentado um esquema representativo (Figura 2) sobre como compreendo as Zonas de Desenvolvimento e sua presença nos sujeitos:

Figura 2- Esquema representativo da zona de desenvolvimento proximal

O que quero aprender (Conhecimento Potencial)



O que já sei (Conhecimento Real)

Fonte: Acervo da Autora

(...) a zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, 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. (VIGOTSKI, 2007, p. 97).

Para Vigotski (2007), todo comportamento pressupõe uma reação a uma situação-problema da qual o indivíduo se depara. No caso da IIR, é a resolução sobre qual o melhor tipo de transporte para vir à escola levando em consideração os aspectos ambientais e socioeconômicos. Neste caso o sujeito deve estar ativamente engajado no estabelecimento do elo.

Segundo Vigotski (2008, p. 73), no processo de formação dos conceitos, o sujeito atribui um novo e significativo uso das palavras, utilizadas como meio para formação dos conceitos. Não aparece nenhuma função elementar nova, mas todas as funções existentes são incorporadas a uma nova estrutura, tornando-se partes de um novo todo complexo, determinando o destino de cada uma das partes.

A segunda fase mais importante no processo de formação de conceitos é chamada de *pensamento por complexos*, em que objetos isolados associam-se devido às relações que de fato existem entre esses objetos.

Enquanto um conceito agrupa os objetos de acordo com um atributo, as ligações que unem os elementos de um complexo ao todo, e entre si, podem ser tão diversas quanto os contatos e as relações que de fato existem entre os elementos. (VIGOTSKI, 2008, p. 77).

Trabalhar uma temática envolve a apropriação de diversos saberes, primeiramente encontrados como fatos isolados, em busca da resposta a uma problemática. Esses fatos, quando colocados em evidência, começam a fazer sentido a ponto de o aluno começar a enxergar que a conjuntura dos saberes é que leva a uma resposta do problema.

Nos conceitos científicos que a criança adquire na escola, a relação com o objeto é mediada por outro conceito, implicando certa posição em relação a outros conceitos, isto é, um lugar dentro de um sistema de conceitos (VIGOTSKI, 2008, p. 116).

O trecho acima faz uma alusão à compreensão de conceitos que, embora pareçam estar isolados, pertencem a um conjunto que forma o objeto.

Na próxima seção, são apresentados cinco estudos que têm como foco a interdisciplinaridade no Ensino Médio e/ou a metodologia da Ilha Interdisciplinar de

Racionalidade, que será empregada para desenvolver a produção educacional gerada neste trabalho de mestrado.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Os estudos relacionados foram direcionados a trabalhos referentes a interdisciplinaridade no Ensino Médio e a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade. Os trabalhos estudados foram os de Hartmann (2007), Pietrocola, Alves Filho e Pinheiro (2003), Nehring *et al.* (2002) e Schmitz e Fialho (2004).

Em seu trabalho, Hartmann (2007) analisa uma experiência de interdisciplinaridade no Ensino Médio. O trabalho relata uma pesquisa acadêmica, que utilizou a metodologia da pesquisa participante, e não apresenta uma produção educacional. A autora foca sua pesquisa em sobre como se organiza o trabalho interdisciplinar para que ele efetivamente aconteça na escola. Um ponto crucial é a avaliação do Programa de Avaliação Seriada (PAS) da Universidade de Brasília (UnB), que fazia com que os professores de Ensino Médio atuassem de forma interdisciplinar, pois a avaliação era elaborada a partir de questões interdisciplinares. Avalio como difícil colocar em prática algo que está corriqueiramente nas falas dos docentes e nos documentos que regem a educação pois existe um entrave ao tentar colocar em prática um trabalho interdisciplinar. Sente-se a necessidade e sabe-se da importância de se trabalhar de forma interdisciplinar, mas a ação interdisciplinar entre os professores, usualmente, não ocorre.

O segundo trabalho, de Pietrocola, Alves Filho e Pinheiro (2003), descreve o desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade com alunos da graduação de um curso de Licenciatura em Física. Os autores afirmam ter sido uma boa experiência, embora não tenham seguido a risca a proposta de Fourez, pois o próprio afirma que as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade podem sofrer alterações de acordo com o projeto em andamento e os objetivos propostos. Este trabalho serviu de exemplo para o desenvolvimento do projeto aplicado durante o mestrado, pois exemplifica as etapas da Ilha e a maleabilidade de seu desenvolver, tendo como produto final algo palpável que responda a problemática inicial.

O terceiro trabalho consultado (NEHRING *et al.*, 2002) aponta que a falta de relação do ensino com a realidade vivenciada pelos alunos faz com que eles tenham um menor engajamento neste processo de aprendizagem, para o qual não veem muito significado. Atribuindo uma das razões deste problema à seleção dos conteúdos disciplinares e à forma como são trabalhados nas aulas de ciências, a questão que se coloca é: como devemos proceder para que os alunos possam compreender o conhecimento científico como resposta a uma questão ou a um problema? Uma das possibilidades para o alcance deste objetivo é o desenvolvimento de atividades de modelização que, além de manter contato com os modelos científicos, permite a sua aplicação à realidade de forma significativa. O artigo ressalta a

importância de o problema ser significativo para o aluno, para que ele participe do estudo de forma atuante.

(...) é difícil fazer com que os alunos tomem, como seu, um problema formulado na escola. Os professores acreditam que se trata de verdadeiro problema científico, embora simplificado e adaptado pelos livros didáticos ao público estudantil. Desse modo, não conseguem entender os motivos que levam os alunos a se desinteressarem dos conteúdos científicos (NEHRING et al. 2002, p. 1).

O artigo de Nehring *et al.* (2002) sugere a elaboração de modelizações interdisciplinares para representar as situações cotidianas, justificando que a construção de tais modelos é necessária para a compreensão destas situações (Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade) e para que o indivíduo possa agir diante delas, explicando que para o desenvolvimento da Ilhas são utilizados os conhecimentos de diversas disciplinas e também os saberes da vida cotidiana. Os autores explicam a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade da seguinte forma:

(...) ao se construir uma ilha de racionalidade surgirão questões específicas ligadas a determinado conhecimento científico que poderão ser respondidas ou não conforme o caso. Estas questões abertas são denominadas de caixas-pretas. O contexto e os objetos do projeto orientam a abertura ou não das caixas-pretas. Uma caixa-preta aberta significa a obtenção de modelos que possam relacionar os fatos conhecidos, gerando explicações. Nesse contexto, uma ilha de racionalidade ancora-se na construção de modelos, visando a solução de problemas de interesse a partir do cotidiano dos indivíduos (NEHRING *et al.*, 2002, p. 6).

Os autores encerram o artigo com as seguintes conclusões: que a abertura de caixas pretas confere ao cientista e à ciência em geral o sentimento de aproximação sucessiva da realidade, pois nem todas serão abertas (o que não impede que em outro momento elas possam vir a ser abertas); o papel do professor como organizador do projeto, estendendo sua própria competência para além dos limites de sua formação disciplinar original; e, por fim, a proposta de uma ilha interdisciplinar dando vários enfoques a uma questão cotidiana: o banho.

O quarto trabalho também trata da elaboração de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Schmitz e Fialho (2004) propõem que as aulas sejam orientadas para construir uma representação (modelo) relativa às situações concretas, tomando emprestados os elementos de diversos componentes curriculares. Os autores destacam as etapas para a construção de uma IIR:

(...) começando por um clichê, depois um panorama mais ampliado, onde podemos ter a intervenção bastante acentuada do elemento humano e que produz as listas dos atores envolvidos, das posturas, das “bifurcações”, das “caixas pretas”, das normas envolvidas, dos especialistas e das especialidades que poderiam esclarecer uma situação problema (SCHMITZ e FIALHO, 2004).

Uma das ressalvas que Schmitz e Fialho (2004) fazem em relação ao uso da metodologia é quanto ao domínio do professor sobre o tema do projeto, pois se ele não possui conhecimento sobre o assunto abordado na situação problema, é interessante que ele se familiarize, pesquisando na internet, lendo artigos, livros ou consultando alguns especialistas.

Os três trabalhos consultados fazem menção ao desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, focando a preocupação no planejar adequadamente a tarefa de ensino atendendo às necessidades do aluno. Apenas o terceiro e quarto trabalho consultados tiveram ações práticas para o desenvolvimento da interdisciplinaridade, os outros dois apenas fazem menções à teoria e à forma de como trabalhar, não há aplicação.

Os autores que abordam a metodologia do desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade defendem a ideia de não subestimar as disciplinas, pois estas são necessárias à interdisciplinaridade e apontam um método de trabalhá-las para uma melhor contextualização do conteúdo e para promover o protagonismo do aluno.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção é apresentado o problema de pesquisa, os objetivos da intervenção, bem como o contexto e o desenvolvimento da intervenção.

A intenção da proposta era produzir uma intervenção interdisciplinar, que contasse com a contribuição de outros docentes da escola, a partir de uma temática potencialmente capaz de abarcar vários conteúdos trabalhados na área de Ciências da Natureza, na 1ª série do Ensino Médio, durante as aulas de Seminário Integrado. Como no ano anterior haviam acontecido várias manifestações contrárias ao aumento das passagens do transporte público, na cidade de Bagé (RS), a temática escolhida foi “Transportes”. Para conseguir desenvolver uma proposta interdisciplinar numa escola que ainda não tivera uma experiência concreta de interdisciplinaridade, foi escolhida a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (FOUREZ, 2002). Assim sendo, o problema de pesquisa foi: Como desenvolver um trabalho interdisciplinar na área de Ciências da Natureza, abordando diversos conteúdos da 1ª série do Ensino Médio, a partir da criação de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade sobre a temática “Transportes”?

Segundo Fourez (2002), todo o desenvolvimento do trabalho é norteado através da resolução de problemática, esta representada pelo questionamento: Qual o melhor transporte a ser utilizado para vir até a escola, levando em consideração os aspectos ambientais, econômicos e sociais?

Apresenta-se a seguir o objetivo geral e os objetivos específicos da proposta desenvolvida no primeiro semestre de 2015.

Objetivo Geral

- ✓ Desenvolver uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade na área de Ciências da Natureza de modo a promover a articulação interdisciplinar de conteúdos de diversas componentes curriculares do Ensino Médio para compreender e responder uma situação problema complexa sobre a utilização sustentável de meios de transporte terrestres.

Objetivos Específicos

- ✓ Ampliar a compreensão dos alunos de que a solução de um problema complexo não se limita aos saberes de uma disciplina.

- ✓ Trabalhar vários conceitos da área de Ciências da Natureza a partir de uma proposta de trabalho interdisciplinar envolvendo professores da área de Ciências da Natureza da 1ª série do Ensino Médio.

Objetivos de Aprendizagem

A intervenção teve por objetivo capacitar os alunos a:

- Reconhecer os elementos químicos presentes nos combustíveis, fazendo uma analogia a composição química dos seres vivos e origem da composição química dos combustíveis (fontes renováveis e não renováveis);
- Compreender a importância do desenvolvimento dos transportes para o progresso e a evolução humana;
- Realizar cálculos de porcentagem através de regra de três simples;
- Resolver questões simples como o gasto mensal do transporte utilizado;
- Desenvolver cálculos, bem como utilizar na prática os conceitos envolvidos sobre a velocidade média, deslocamento e trajetória dentro da Cinemática.

A intervenção e a pesquisa foram realizadas na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Carlos Antônio Kluwe, localizada na zona central da cidade de Bagé- RS. A intervenção teve como intuito promover um trabalho interdisciplinar nas aulas de Seminário Integrado, com alunos de três turmas das 1ª séries, abrangendo o número de 89 alunos, destes apenas 43 trouxeram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis. Portanto nas atividades em que o desenvolvimento era individual (avaliação interdisciplinar e análise da metodologia), foram tabulados somente os 43 alunos. Os demais alunos foram avaliados nas atividades em grupo como o portfólio, abertura das caixas e os documentários.

Para a identificação e sigilo dos grupos, cada um recebeu o nome de um cientista famoso das áreas de Matemática, Física, Química e Biologia. Esses nomes foram selecionados pela docente.

4.1 Desenvolvimento da Intervenção

O objetivo da intervenção era discutir o uso do transporte adequado para vir até a escola, levando em consideração a distância, o acesso ao transporte e a economia. Para tal, foi colocado em ação um projeto com alunos da 1ª série do Ensino Médio para que haja uma

tentativa de realizar a interdisciplinaridade na componente de Seminário Integrado, através do desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental a fim de fundamentar teoricamente o trabalho interdisciplinar a ser realizado no Ensino Médio. Para Oliveira (2008), a pesquisa bibliográfica baseia-se na utilização de livros, artigos científicos, dicionários e periódicos. Já na pesquisa documental são utilizadas reportagens de jornais, cartas e filmes. Os dois tipos de pesquisa diferem. A pesquisa bibliográfica é realizada em obras de reconhecido valor científico, enquanto a pesquisa documental baseia-se em textos produzidos por fontes ainda não investigadas.

Na sequência, foi planejada a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), metodologia escolhida para se trabalhar a interdisciplinaridade, pois neste processo o professor é colocado como um orientador no desenvolvimento de uma temática, não sendo ele exclusivamente responsável pelo desenvolvimento do projeto. O resultado vai ao encontro do empenho dos alunos em resolver determinadas questões que lhes são apresentadas pelo professor. Como o aprofundamento dos conteúdos específicos de outras áreas não poderia ser feito por apenas um professor, a IIR tem como apoio a consulta dos especialistas, pessoas, sites, livros entre outros recursos para responder as questões de forma aprofundada, através da abertura das caixas pretas.

Quando uma representação ou modelização mobiliza as contribuições de diversas disciplinas ou de diferentes domínios da vida corrente e as utiliza efetivamente, estamos falando de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. (FOUREZ, 2002, p. 72).

A IIR desenvolvida durante a intervenção foi trabalhada da seguinte maneira:

- 1) O CLICHÊ – levantado a partir de um texto introdutório sobre a história dos transportes.
- 2) O PANORAMA – apresentação e discussão da proposta de trabalho sobre “transportes”.
- 3) CAIXAS PRETAS – levantamento das atividades de pesquisa a serem executadas em resposta aos questionamentos feitos pela professora e pelos alunos.
- 4) OS ESPECIALISTAS – desenvolvimento das atividades através da pesquisa.
- 5) ABERTURA DAS CAIXAS NEGRAS – apresentação, pelos alunos, das atividades realizadas.
- 6) PRODUTO COMPLEXO – produção e apresentação de um documentário pelos alunos.

7) AVALIAÇÃO INTERDISCIPLINAR – avaliação da aprendizagem dos alunos.

A IIR foi iniciada com texto introdutório sobre a temática (apêndice 1), contendo diversas atividades, entre elas, o levantamento sobre os tipos de transporte utilizados pela turma, a elaboração de uma narrativa sobre sua trajetória até chegar à escola, observando o tempo gasto, tipo de transporte utilizado e número de quadras. Como produto final os alunos elaboraram algo de sua própria autoria (documentário), realizaram uma avaliação interdisciplinar sobre a temática “Transportes”.

Para Nehring et.al. (2002), o objetivo primordial do desenvolvimento de uma IIR é a busca da autonomia dos indivíduos frente ao mundo científico-técnico em que vivem e, portanto, mesmo fazendo apelo às disciplinas específicas tradicionais.

O processo de avaliação subsidiou-se em outra metodologia em função da IIR não abarcar a discussão sobre a avaliação do processo. A metodologia da aprendizagem baseada em projetos do Buckinstitute for Education, organizado por Markhamet al. (2008), das quais foram retiradas ideias para elaboração das planilhas avaliativas (portfólio, abertura das caixas), bem como os critérios presentes nestas.

Acredita-se que para avaliar um projeto são necessários vários tipos de avaliação, dos quais foram escolhidos os seguintes:

- Apresentação oral, para melhor avaliar os conteúdos e habilidades, permitindo com que os alunos mostrassem seu trabalho e suas habilidades complexas ao elaborar e organizar uma apresentação;
- Uma avaliação interdisciplinar (apêndice 4) para conhecer o desenvolvimento individual dos alunos.

Na perspectiva de Vigotski segue a lista de signos e instrumentos utilizados na intervenção são apresentados no Quadro 3:

Quadro 3: Signos e instrumentos da pesquisa

Signos	Instrumentos
A linguagem Matemática (números e sinais)	Portfólios
A linguagem química (reconhecimento de átomos e moléculas)	Mapas do <i>My Maps</i>
A linguagem científica da Biologia	Cartazes
A linguagem científica da Física	Entrevistas
	Documentários

Fonte: Autora.

O intuito do processo de aprendizagem, segundo a perspectiva de Vigotski, é que o aluno aproprie-se da linguagem, para que através dela faça uso dos instrumentos. É importante salientar que a linguagem científica é universal, fazendo parte da cultura de todo o nosso globo terrestre.

4.2 Desenvolvimento da Pesquisa

Para Firestone (1987, p. 16-17, apud MOREIRA, 2011, p. 42), “a pesquisa qualitativa preocupa-se com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores, através de participação na vida desses atores [...], onde o pesquisador fica ‘imerso’ no fenômeno de interesse”.

Como problema norteador da pesquisa, tinha-se o seguinte questionamento: ***Como desenvolver um trabalho interdisciplinar na área de Ciências da Natureza, abordando diversos conteúdos da 1ª série do Ensino Médio, a partir da criação de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade sobre a temática “Transportes”?***

Para responder o problema de pesquisa, foram reunidos dados sobre a aprendizagem dos alunos a partir das produções apresentadas e entregues por eles e anotações em portfólio pela pesquisadora.

Na discussão dos resultados é utilizada a análise quali- quantitativa sugerida por Vigotski (2007) em seu método experimental, pois descrições detalhadas, baseadas em observações cuidadosas, constituem uma parte importante dos achados experimentais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento da intervenção, usando a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR), foram analisadas diversas atitudes e produções dos alunos. Analisou-se, por exemplo, quais foram às atividades que eles mais se empenharam em realizar, que tipo de atividade gostaram mais de desenvolver (trabalho em grupo ou individual), bem como o processo de aprendizagem através de produções como portfólio, seminários de abertura das caixas pretas (apresentação das atividades desenvolvidas), documentário e avaliação interdisciplinar.

A seguir, é feito um relato sobre a intervenção a partir de uma análise cronológica da IIR, seguida da descrição da sequência de atividades trabalhadas durante cada semana de execução da intervenção.

5.1 Relato sobre a intervenção

O trabalho transcorreu no período de treze semanas não consecutivas, pois no ano de 2015 houve diversas paralisações e um período de dez dias de greve nas escolas da rede Estadual. Além disso, como as datas das avaliações interdisciplinares e complementares do trimestre já estavam previstas no calendário escolar, foi necessário inclui-las no desenvolvimento da IIR. A intervenção foi iniciada no dia dois de março de 2015, data que corresponde à primeira semana de aula do ano letivo. A proposta foi desenvolvida na componente curricular de Seminário Integrado, que têm três períodos semanais.

Nas duas primeiras semanas, foi trabalhado o Clichê, etapa da IIR em que são levantados os conhecimentos sobre a temática a ser trabalhada. Essa etapa foi importante para que os alunos começassem a prestar atenção na “maratona” realizada todos os dias por eles e seus familiares e os aspectos que envolviam esse deslocamento.

Foram realizados questionamentos aos alunos sobre o significado da palavra transporte (ir de um lugar para outro), tipos de transporte que eles conheciam, tipos de combustíveis relacionados ao transporte utilizado e qual o tipo de transporte mais utilizado em países desenvolvidos. A problemática enfatizada foi sobre qual seria o melhor tipo de transporte utilizado para vir até a escola, levando em consideração os aspectos físicos (tempo, distância) e ambientais (qual polui menos). Interessante destacar que alguns alunos não souberam dizer qual o tipo de combustível utilizado nos meios de transporte.

A segunda etapa da IIR, o Panorama, descreve as listas de intenções, ou o que seria discutido em função da resolução da problemática, que tem como objetivo uma análise de dimensão tecnocientífica, econômica, geográfica, ética e cultural (FOUREZ, 2002). Essa etapa ocupou da terceira a nona semana do desenvolvimento do projeto, tornando-se a etapa mais extensa. Ao invés de uma lista de intenções, foi feita uma adaptação, e, ao invés de listar os conflitos que envolviam a temática juntamente com os alunos, as caixas pretas foram selecionadas previamente pela docente.

A penúltima etapa, Abertura das Caixas Pretas, foi à conclusão dos grupos das atividades de pesquisa desenvolvidas em aula, sobre as questões levantadas no panorama. Esta etapa foi realizada durante a décima semana do projeto.

A última etapa, que contempla a produção de uma Representação Complexa do aluno sobre a problemática levantada, contou com dois tipos de avaliação: a apresentação de um documentário e uma avaliação interdisciplinar “surpresa” com questões dissertativas e objetivas. Esta etapa ocupou as três últimas semanas do projeto, da décima primeira à décima terceira. As atividades desenvolvidas em cada semana são descritas abaixo.

5.1.1 Relação das Atividades Desenvolvidas

Atividades 1ª semana: 3h/a – O Clichê

Iniciei o trabalho no Seminário Integrado conversando sobre a temática que seria desenvolvida durante o trimestre. Fiz uma enquete com os alunos sobre qual tipo de transporte utilizam para vir até a escola, anotando no quadro branco o que falavam. Logo após, solicitei que fizessem o cálculo da porcentagem de alunos quem vem a pé, de carro, ônibus e moto. Nenhum aluno das três turmas disse vir de bicicleta ou skate para escola. Um aluno até brincou dizendo vir de carroça. Alguns alunos falaram que não vinham de bicicleta ou skate por não terem onde deixar.

Ainda na primeira semana houve a formação dos grupos no seminário. Os alunos foram organizados em grupos de no máximo quatro integrantes. A montagem dos grupos ocorreu de forma aleatória visto que muitos ainda não se conheciam. Cada grupo recebeu um portfólio contendo dez sacos plásticos, com 10 folhas de ofício e dez etiquetas para organização das suas produções. Foi escolhido o gestor de cada grupo, que ficou responsável por recolher as atividades do grupo e armazená-las no portfólio.

Atividades 2ª semana (09/03 a 12/03) – O Clichê

Na segunda semana foi realizada a leitura do texto sobre a história dos meios de transportes (Anexo 1). Logo após a leitura, fizemos um levantamento sobre o que os alunos já sabiam sobre os transportes. Logo após, os grupos iniciaram a realização das atividades propostas na folha. Os alunos não tinham como realizar todas as atividades em aula. A sugestão da atividade de número cinco da folha corresponde a caixa 2 da IIR, que aparece especificada no quadro da página 42. Os alunos sentados em seus respectivos grupos realizaram as atividades.

Atividades 3ª, 4ª e 5ª semana (16/03 a 02/04) – O Panorama

Na terceira semana, os alunos começaram a resolver as questões de cinemática. Esta atividade foi dividida em três momentos: o primeiro constou de um relato dos alunos sobre sua trajetória até a escola, levando em consideração os aspectos como tempo e distância percorrida. O segundo momento foi a elaboração de um mapa de cada grupo com suas respectivas distâncias até a escola na ferramenta do Google “*My Maps*”. Por último, com os dados já em mãos das distâncias e do tempo, os alunos calcularam a velocidade média para vir até a escola.

No relato da trajetória até a escola, os discentes necessitaram levar em consideração os aspectos de distância, tempo gasto no percurso e a velocidade média desenvolvida durante a viagem. O tempo foi medido pelos alunos com relógio, olhando o horário da saída de casa e chegada na escola. Para medir a distância, os alunos foram levados até o laboratório de informática, onde cada grupo teve que construir um mapa na ferramenta do Google “*My Maps*”. Cada aluno marcou sua casa e o trajeto até a escola, determinando a distância em metros ou quilômetros percorridos. Esta atividade levou duas semanas devido alguns computadores da escola possuírem o Linux, que não tem compatibilidade com o aplicativo *My Maps*. Além disso, estavam funcionando apenas cinco computadores, então houve revezamento dos grupos para realizarem as tarefas. Os alunos que não estavam realizando a tarefa ficavam observando os que a estavam executando. Os alunos demonstraram grande entusiasmo em realizar a atividade, alguns grupos brincavam com a ferramenta indo até a casa dos colegas, após fazerem o mapa.

Na quinta semana, o desafio foi os alunos descobrirem a velocidade média desenvolvida no percurso, pois já tinham os dados da distância e do tempo. Os alunos consultaram o livro de Física do primeiro ano do Ensino Médio, pois estavam trabalhando concomitantemente, em aulas de Física, o conteúdo de cinemática. Alguns utilizaram como fonte o próprio caderno da componente. Resolvido o cálculo da velocidade média foram elaborados três questionamentos:

- 1) *Qual a diferença entre trajetória e deslocamento?*
- 2) *Qual foi seu deslocamento de ida para escola e volta para casa?*
- 3) *Qual a distância percorrida?*

Os alunos responderam corretamente sobre os conceitos de trajetória e deslocamento. Porém apresentaram dificuldade na aplicação do conceito ao qual se refere o segundo questionamento. Muitos alunos consideraram o deslocamento e a distância percorrida como se fosse a mesma medida. Se o ponto de partida e de chegada é o mesmo, o deslocamento é ZERO. Já a distância corresponde à medida dos trajetos percorridos.

Tangencialmente também foram trabalhadas questões como a conversão de unidades, utilizando a tabela do Sistema Internacional de Unidades (S.I). Fez-se necessário a utilização da tabela para os alunos conseguirem fazer as conversões das unidades corretamente, como a passagem de minutos para segundos, quilômetros para metros, e a conversão de km/h para m/s e etc. Alguns grupos inseriram a tabela do S.I. no portfólio, junto com as demais atividades.

Nessa atividade, os alunos questionaram as docentes do componente curricular de Física sobre a diferença de trajetória e deslocamento. As duas professoras vieram perguntar o que eu estava trabalhando com eles em Seminário Integrado, pois os alunos surgiram com perguntas sobre esses conceitos.

Atividades 6ª semana (06/04 a 09/04) – O Panorama

Nesta semana, foi trabalhado o cálculo do gasto mensal com o transporte utilizado pelos alunos para vir e voltar de casa para escola. Os alunos apresentaram dificuldades em realizar esta atividade, pois muitos queriam apenas colocar o valor da passagem, ou responder quanto os pais gastavam num mês com combustível. No entanto, solicitei que calculassem o gasto em relação à distância que percorrem no mês indo para escola e voltando para casa, quanto de distância o transporte faz por litro de gasolina, diesel ou calorias, multiplicando pelo valor dos mesmos. O maior desafio foi dos alunos que vinham a pé. Como já havia

falado na composição química dos seres vivos sobre carboidratos, ficou mais acessível a informação fazendo o questionamento apresentado no diálogo transcrito a seguir e que ocorreu na aula de Seminário Integrado sobre os tipos de combustíveis de cada transporte utilizado pelos alunos.

Professora: De onde o ser vivo tira energia para as células realizarem trabalho?

Alunos: dos alimentos

Professora: De que tipo de alimentos? Quais têm mais energia?

Alunos: carboidratos e lipídios

Professora: Mas, qual utilizamos pelas nossas células para produzir energia?

Os alunos não souberam responder, ainda não tinham estudado metabolismo celular e as reações de fotossíntese e respiração. Então, expliquei para eles sobre o processo de respiração celular. Fiz uso da analogia, explicando que quando realizamos um exercício físico nos sentimos cansados, pois nossas células não conseguem produzir a energia suficiente. De acordo com a intensidade do exercício, pode faltar energia. O questionamento prosseguiu da seguinte forma:

Professora: Como medimos essa energia gasta?

Alunos: em calorias...

Especifiquei, porém, que era mais usual a unidade quilocalorias (Kcal). Orientei que eles poderiam olhar nos rótulos das embalagens as informações nutricionais. Mostrei a conversão de (cal) para (kcal), fazendo a multiplicação de 1 kcal por mil (1kcal = 1000 cal).

No entanto, quem realiza o trajeto a pé teria que fazer uma dieta baseada nas calorias gastas para vir e voltar da escola no mês. Alguns alunos sugeriram consulta a uma página da internet⁵ que faz o cálculo das calorias gastas em algumas atividades físicas. Visitando o site, pude constatar que o acesso a informações é apenas para assinantes.

Atividades 7ª semana (23/04) – O Panorama

Na semana anterior, os alunos haviam feito avaliações em área, promovidas pelo grupo de professores da escola, e não realizaram nenhuma atividade relativa ao desenvolvimento da IIR. Nesta semana, conversamos sobre as pessoas que têm suas atividades profissionais ligadas aos transportes. Em seguida foi sugerida a elaboração de uma

⁵<http://www.dietaesaude.com.br/>

entrevista com esses trabalhadores, em que os alunos deveriam descrever o perfil do entrevistado e elaborar questionamentos pertinentes à temática como, por exemplo, horas trabalhadas, quilometragem percorrida, gasto com combustível, etc.

Esta atividade demonstrou ser de grande importância para alguns alunos por terem seus pais como um desses profissionais (taxista, cobrador, moto taxista, motorista de ônibus e caminhão). Não só os que eram filhos desses profissionais, mas os colegas do grupo também ficaram felizes em conhecer alguém que pudessem entrevistar e reunir dados para a atividade.

Atividades 8ª e 9ª semana (27/04 a 30/04) – O Panorama

Durante essas duas semanas, os alunos realizaram pesquisa sobre a composição química e origem dos combustíveis fósseis, e tipos de energia renovável e não renovável no laboratório de informática. Os alunos apresentaram dificuldades em realizar a pesquisa sobre a composição química. O revezamento nos computadores resultou em certo desinteresse de alguns, até mesmo, talvez, por estarem já cansados de tanto falar sobre a mesma temática.

10ª semana (04/05 a 07/05) – Abertura das caixas pretas

Durante esta semana, houve a intervenção de um especialista para a construção da representação complexa e a organização dos grupos para abertura das caixas pretas.

Segundo Fourez (2002), a representação complexa ou síntese final da IIR compreende a elaboração de uma síntese para averiguação do processo de aprendizagem que, no entanto pode assumir formas diversas como: relatório escrito, comunicação oral, recursos a esquemas para que se retire evidências do processo.

Nesta etapa, houve a interferência de um especialista, produtor de vídeo que elaborou uma oficina para os alunos sobre como produzir um documentário, utilizando programas adequados e melhores formatos. Foi distribuído para os alunos material fotocopiado, com as instruções para organização do documentário. Este material também foi disponibilizado digitalmente na página do facebook da escola⁶.

Também foram organizadas as caixas pretas, por números em ordem crescente de complexidade, dando subsídios para os alunos responderem a problemática sobre qual o melhor meio de transporte para vir até a escola.

⁶<https://www.facebook.com/carlos.kluwe.1?fref=ts>

Quadro 4: Listagem dos números das caixas e suas propostas

Caixas	Propostas de caixas pretas	Habilidades
Caixa 1	Composição química dos combustíveis utilizados pelos alunos para o transporte até a escola.	Reconhecimento dos elementos químicos presentes nos combustíveis.
Caixa 2	Cálculo da porcentagem sobre os tipos de transporte utilizados pela turma através da regra de três simples.	Desenvolver cálculo de porcentagem através de regra de três simples.
Caixa 3	Desenvolvimento do cálculo sobre a velocidade média.	Extrair dados para construção de um problema, aplicar a equação da velocidade média, bem como transformar as unidades caso necessário.
Caixa 4	Trajatória e Deslocamento.	Diferenciar os conceitos de trajetória e deslocamento.
Caixa 5	Cálculo do gasto mensal (em reais) dos alunos, de acordo com a distância percorrida e o combustível utilizado.	Extrair dados para resolver um problema com diversas variáveis, trabalhar corretamente o uso da vírgula nas casas decimais.
Caixa 6	Entrevista com pessoas que tem sua atividade econômica ligada ao transporte.	Desenvolver a elaboração de uma entrevista com objetivo do que se quer saber.
Caixa 7	Origem dos combustíveis fósseis e os resíduos gerados pela queima do mesmo.	Comparar a composição química dos combustíveis fósseis e dos seres vivos; Reconhecer os impactos gerados pela queima dos combustíveis fósseis e a influência destes em nossa saúde e ambiente.
Caixa 8	Fontes de Energia Renováveis.	Conhecer as Fontes de Energia Renováveis, como possíveis alternativas de substituição dos combustíveis fósseis.

Fonte: Autora

Por exemplo, a caixa preta dois solicitava que os alunos calculassem as porcentagens dos tipos de transporte utilizados pela turma. Em seguida foi questionado qual tipo de combustível era utilizado em cada um dos transportes citados, dando origem à caixa um, na qual os alunos pesquisaram a composição química desses combustíveis.

A caixa três trata sobre o cálculo da velocidade média, e a quatro sobre a diferença entre trajetória e deslocamento, que surgiu quando os alunos tiveram que descrever seu trajeto até a escola utilizando a ferramenta “*My Maps*” (do Google).

As demais caixas relacionadas com a temática foram surgindo de acordo com a necessidade de envolver os alunos, para que eles fossem capazes de afirmar com ciência qual o melhor tipo de transporte para vir até a escola. As caixas seguintes sugeridas foram:

Caixa 5- Cálculo do Gasto Mensal. Caixa referente ao gasto real do aluno, tomando como referências para o cálculo a distância percorrida, o valor do combustível de seu transporte e o gasto deste por quilômetro rodado.

Caixa 6- Entrevista com quem tem sua atividade econômica relacionada ao transporte diretamente. Esta caixa surgiu com propósito de valorizar as diversas famílias de alunos, cujos pais têm sua atividade relacionada ao transporte.

Caixa 7-Origem dos Combustíveis Fósseis. Surgiu com intuito de complementar a caixa 2, e fazer uma analogia à composição química dos seres vivos.

Caixa 8- Fontes de Energia Renováveis e não Renováveis. Falando- se em combustível fóssil, foi discutido que era um bem finito, tornando-se necessário a busca por fontes de energia que o substituam.

11ª semana (11/05 a 14/05) – A Representação Complexa

Apresentação do primeiro documentário da turma 01, de cunho histórico. Os alunos sentiram-se encorajados a fazer os documentários após exibição deste. Foi sugerido aos alunos que estavam com dificuldades procurar ajuda do produtor de vídeo (especialista) ou dos colegas que já sabiam mexer com estes programas.

Mostra do documentário feito pelos alunos para turma 02, e trabalho de pesquisa referente ao tema do documentário no laboratório de informática, para os grupos que ainda apresentavam dificuldades em realizar a tarefa.

Na turma 03 houve apenas pesquisa no laboratório de informática para os alunos coletarem materiais para construção do documentário.

12ª semana (18/05 a 21/05)– A Representação Complexa

Na décima segunda semana, iniciou-se a apresentação dos documentários. Dos 23 grupos de seminário, 16 conseguiram realizar o documentário. Aqueles que não conseguiram apresentar encontraram dificuldade na hora de converter o arquivo em mp4 e gravar o áudio. Os documentários foram exibidos na sala de multimídias da escola. Os alunos eram responsáveis pela exibição do vídeo. No final das apresentações, todos aplaudiam os colegas pelo trabalho.

Houve atenção dos colegas durante as apresentações dos vídeos. Alguns riam, no início, pela dublagem escolhida pelos grupos ou mesmo pela trilha sonora. Depois concentravam-se e assistiam tranquilamente. Dos 16 documentários exibidos, quatro documentários foram de cunho ambiental, sete de cunho histórico e cinco de cunho social. Os documentários estão listados na página seguinte no quadro 5, com o nome do grupo e turma.

Quadro 5 - Relação dos documentários apresentados pelas turmas

Doc.	Turma	Título do documentário	Grupo	Tipo de documentário
01	03	Evolução dos transportes	“Amedeo Avogadro”	Histórico
02	03	Trabalho de Seminário	John Dalton	Histórico
03	03	Transportes	Louis Pasteur	Social
04	03	Riscos no Trânsito	Thomas Edison	Social
05	03	Poluição no Trânsito	Johannes Kepler	Ambiental
06	01	Impactos dos meios de transporte na sociedade.	James Clerk Maxwell	Histórico/social
07	02	Sem Título	Niels Bohr	Histórico
08	02	Fator Ambiental dos Combustíveis	Linus Pauling	Ambiental
09	02	Transporte	Stephen Hawking	Histórico/social
10	03	Sem Título	Charles Darwin	Ambiental
11	01	Poluição causada pelos transportes	Dimitri Mendeleiev	Ambiental/social
12	01	Transporte Público	René Descartes	Social
13	01	Sem título	Einstein	Histórico

14	01	Caminhar: nosso principal meio de transporte	Leonardo da Vinci	Histórico/social
15	02	A diferença dos transportes públicos em países desenvolvidos e no Brasil	Michael Faraday	Social
16	02	Meios de Transporte	Nicola Tesla	Social/ambiental

Fonte: Autora.

Neste momento houve troca de integrantes de grupos na turma 01, um aluno saiu do grupo Dimitri Mendeleiv e entrou no grupo Einstein.

13ª semana (07/08) – A Representação Complexa

No retorno do recesso escolar, os alunos fizeram uma avaliação interdisciplinar sobre a temática trabalhada no primeiro trimestre. Os alunos foram avisados que haveria uma avaliação sobre a temática e que esta seria surpresa. Os conteúdos relativos à avaliação foram informados: composição química dos seres vivos e dos combustíveis, cinemática, regra de três simples, porcentagem, fontes de energia renováveis e não renováveis.

5.2 Análise da Intervenção

No desenvolver do projeto foram utilizados diversos instrumentos avaliativos e que serviram de fonte de dados da pesquisa como portfólio, apresentação de seminários (abertura das caixas), avaliação interdisciplinar e produção de documentário pelos alunos. Também foi aplicado um questionário para conhecer a opinião dos alunos sobre a metodologia utilizada.

Segue abaixo a análise dos portfólios referente ao desenvolvimento das atividades, bem como os equívocos cometidos na realização das mesmas; o comprometimento e organização dos grupos tanto nas atividades individuais como nas realizadas em grupo. Em seguida, apresenta-se a análise da abertura das caixas pretas, o desempenho na avaliação interdisciplinar, a análise dos documentários e por fim a análise dos alunos participantes do projeto sobre a metodologia e temática trabalhada.

5.2.1 Desenvolvimento das atividades nos Portfólios

Discute-se e avalia-se neste subitem o desenvolvimento das atividades que constam dos portfólios organizados pelos grupos. Estas atividades foram chamadas de caixas pretas e são descritas a seguir apresentadas como caixas um, dois, três, etc. até a última caixa de

número 8. Vamos proceder com a seguinte forma de análise: primeiro as atividades realizadas no portfólio, a abertura da caixa e por último o desempenho dos alunos na avaliação interdisciplinar.

Caixa 1 - Composição química dos combustíveis

O objetivo desta caixa era fazer uma correlação da composição química dos combustíveis fósseis e dos seres vivos, destacando a semelhança entre estes e a que se atribui essa semelhança, principalmente o reconhecimento dos elementos químicos presentes nos combustíveis e nos seres vivos. Esta caixa está relacionada com a caixa 7 (Origem dos combustíveis fósseis), pois ambas serviam para tentar atingir o mesmo objetivo: o reconhecimento dos elementos químicos .

Na atividade do portfólio foi solicitado aos estudantes que pesquisassem a composição química dos combustíveis utilizados pelos meios de transporte para irem até a escola. Em aula havia sido levantada a questão de qual é o combustível utilizado de quem vem a pé para a escola. Como já havia sido docente dessas turmas em dois componentes (Biologia e Seminário Integrado, sabia que estavam estudando os processos de metabolismo celular fotossíntese, quimiossíntese, fermentação e respiração).

Professora: De onde nós seres vivos tiramos nossa energia? E através de que processo a obtemos? Aluno: Dos alimentos!

Professora: correto! Quais alimentos nos fornecem mais energia?

Alunos: Lipídios e carboidratos.

Professora: correto! O que é utilizado no processo de respiração celular?

Alunos: Glicose.

Professora: Esse é nosso combustível, e nossa energia é medida em calorias.

Seguiu-se discussão sobre dieta, com indagações sobre se a ingestão demais calorias do que o necessário produziria um estoque ocasionando um aumento de peso. Os alunos indicaram um site de dieta⁷, que algumas mães utilizavam para calcular o gasto das calorias ingeridas e gastas em atividades físicas.

No final da discussão, quantificou-se o número de alunos que utilizam determinado tipo de transporte e combustível. Os resultados são apresentados no Quadro 6:

⁷<http://www.dietaesaude.com.br/>

Quadro 6 - Tipo de transporte e número de alunos que o utilizam para vir até a escola

Transporte	Combustível	Número de Alunos
Carro	Álcool/ Gasolina	49
Moto	Gasolina	05
A pé	Glicose	19
Ônibus	Diesel	14

Fonte: Autora

Para a pesquisa sobre os tipos e composição química dos combustíveis, foi utilizado o laboratório de informática, sugeriu-se como fonte de pesquisa o site da Petrobrás⁸. Seis (6) dos 23 grupos não fizeram a tarefa, e os que a realizaram, apenas copiaram dos sites, não conseguindo atingir o objetivo, que era reconhecer os elementos químicos presentes na composição dos combustíveis. Quando responderam sobre a caixa que menos gostaram de fazer durante o trabalho, onze (11) dos quarenta (40) alunos, citaram esta caixa como sendo difícil. Logo abaixo seguem os textos transcritos das atividades realizadas pelos alunos no portfólio.

Transcreve-se a seguir os textos produzidos a partir da pesquisa realizada no laboratório de informática. Cabe salientar que nenhum dos grupos teve preocupação em citar a fonte do trabalho, embora tenha sido solicitado.

*Composição química do combustível utilizado pelo seu meio de transporte.
Óleo Diesel: formados principalmente por átomos de carbono, nitrogênio e oxigênio e de acordo com as características de ignição e de escoamento adequados.
(Texto extraído do portfólio, da turma 01, do grupo “Albert Einstein”).*

Logo abaixo o texto transcrito do grupo “Niels Bohr” da turma 02.

Composição Química da Gasolina: Hidrogênio; Carbono; Oxigênio; Nitrogênio; Metal.

O texto a seguir é transcrito do grupo “Johannes Kepler” da turma 03.

A gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos e em menor quantidade, por produtos oxigenados. Além dos hidrocarbonetos e dos oxigenados a gasolina contém enxofre, compostos de nitrogênio e compostos metálicos todos eles em baixas concentrações.

Nos textos acima, extraídos dos portfólios dos grupos, nota-se que os alunos conseguiram realizar a tarefa, retirando os dados encontrados na composição química dos

⁸<http://www.petrobras.com.br/pt/>

combustíveis. Na abertura da caixa preta, buscou-se averiguar se os alunos sabiam o que quer dizer alguns termos citados como: hidrocarbonetos, compostos oxigenados, nitrogenados e metálicos.

Caixa 2 - Cálculo da porcentagem através da regra de três simples

A caixa dois refere-se ao cálculo da porcentagem sobre o tipo de transporte utilizado pelos alunos para vir até a escola. Este foi o ponto de partida para trabalhar a temática dos transportes, pois chamou atenção para algo do cotidiano dos discentes. Os conteúdos sobre regra de três simples, dízimas periódicas, unidades de medida, operações de soma, subtração, divisão e multiplicação estavam intrínsecos na caixa, e constam na matriz curricular do Ensino Fundamental, sendo importante para seu desempenho escolar, em matemática, física e química.

Já na primeira atividade encontramos algumas dificuldades no desenvolvimento do cálculo sobre a porcentagem, pois eles não sabiam como organizar a regra de três simples e utilizar as unidades de medida.

Tendo notado a dificuldade, montei a primeira regra de três no quadro, salientando que (quanto menor o número de alunos menor a porcentagem). Utilizando os dados sobre quem vinha a pé, expliquei como deveriam ser usadas as unidades de medida e como o cálculo e o arredondamento das dízimas deveriam ser feitos. Abaixo do Quadro 7, o esboço da representação feita no quadro em sala de aula.

Quadro 7 - Regra de três simples proporcional entre o número de alunos e porcentagem

Número de alunos	Porcentagem
30	100
5	X

Fonte: Autora.

$$30/5 = 100/x \longrightarrow 30x = 500 \longrightarrow x = 500/30$$
$$x = 16,66\% \text{ ou } 17\%$$

A partir dessa explicação inicial, cada um realizou o cálculo por escrito em seu caderno, usando os dados sobre cada um dos tipos de transporte. Essa atividade foi armazenada nos portfólios dos grupos na Atividade 1.

Analisando os cálculos transcritos para os portfólios, foram encontrados equívocos básicos de matemática nas operações de divisão e na organização da regra de três simples, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4 na página seguinte. A Figura 4 apresenta um cálculo correto, pois as regras de três estão organizadas adequadamente e os cálculos exatos. Deduz-se que, nesse caso houve auxílio de uma calculadora, pois são apresentados somente os resultados e não as contas de divisão. Nesta atividade também foi discutido a questão de como arredondar os números com vírgula (dígitas periódicas e aperiódicas).

Talvez a dificuldade de realizar cálculos simples possa estar relacionada ao uso de tecnologias como a calculadora, fazendo com que alunos e professores não exercitem a resolução por algoritmos matemático das quatro operações (soma, subtração, divisão e multiplicação). Desse modo, algumas conexões neurológicas feitas algum dia, vão sendo enfraquecidas e o aprendiz “esquece” como efetuar o cálculo. Verificando os portfólios, apenas 2 grupos dos 23 não tinham as atividades realizadas referentes à caixa 2.

As figuras 3 e 4 a seguir mostram alguns equívocos cometidos nas atividades realizadas nos portfólios. Na figura 3 a aluna arma a regra de três corretamente e multiplica equivocadamente. Na figura 4 a regra de três foi armada de forma equivocada, não obedecendo às unidades. Não obstante a divisão de $100/30 = 1$, também não foi satisfatória.

Figura 3 - Regra de Três com equívoco

Atividade 1 Grupo:

1. Cálculo porcentagem;
2. Composição química dos combustíveis utilizados.

• Cálculo Porcentagem:

Ônibus ☐
Moto ☒
Carro ☒
A pé ☒
Bicicleta ☒
Skate ☒
Não responderam ☐

ÔNIBUS:

$$\begin{array}{r} 30 \quad 100\% \\ 3 \quad x \quad x \end{array}$$

$$30 \cdot x = 300$$

$$x = \frac{300}{30} = 10\%$$

CARRO:

$$\begin{array}{r} 30 \quad 100 \\ 18 \quad x \quad x \end{array}$$

$$18 \cdot x = 1800$$

$$x = \frac{1800}{18} = 60\%$$

Fonte: Portfólio “Leonardo Da Vinci”

Figura 4 - Equívoco matemático na divisão

Onibus = 6
Bicicleta = 1
Carro = 1
Moto = 1
A pé = 6
Skate = 0

A pé
30 = 100%
6 = x
 $30 = 600$
 $x = \frac{600}{30}$
 $x = 20\%$

Carro
30 = 100%
1 = x
 $1 \times = \frac{100}{30}$
 $x = 3\frac{1}{3}\%$

Ônibus
30 = 100%
6 = x
 $30 = 600$
 $x = \frac{600}{30}$
 $x = 20\%$

MOTO
30 = 100%
1 = x
 $x = \frac{100}{30}$
 $x = 3\frac{1}{3}\%$

Fonte: Portfólio "Stephen Hawking"

Figura 5- Regra de três e cálculos corretos

1- Onibus - diesel
Carro - gasolina com álcool
moto - gasolina

2- Onibus	A pé	Carro	Moto
28 - 100	28 - 100	28 - 100	28 - 100
3 - x	6 - x	14 - x	3 - x
$28x = 600$	$28x = 600$	$28x = 1400$	$28x = 300$
$x = \frac{600}{28} x = 21,43\%$	$x = \frac{600}{28} x = 21,43\%$	$x = \frac{1400}{28} x = 50\%$	$x = \frac{300}{28} x = 10,71\%$
28	28	28	28

Fonte: Portfólio "Johannes Kepler"

Na figura 5 os cálculos estão corretos, não havendo o arredondamento das dízimas e o desenvolvimento das divisões, o que leva a acreditar que os alunos tiveram auxílio de uma calculadora para resolução. A atividade realizada no portfólio foi apenas um primeiro desafio vencido.

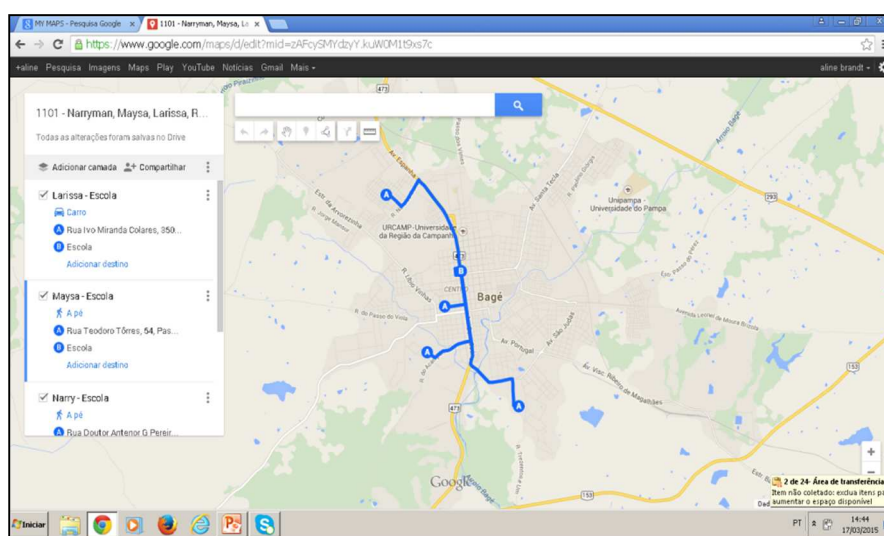
Caixas 3 e 4 - Velocidade média e diferença entre trajetória e deslocamento

As caixas 3 e 4 correspondiam às questões de física sobre trajetória, deslocamento, e cálculo da velocidade média. Esses conteúdos estavam sendo trabalhados na componente curricular de Física. No entanto os alunos também tiveram que colocar em prática a matemática básica, para trabalhar com as unidades do Sistema Internacional de Unidades (S.I), e novamente realizar cálculos utilizando a regra de três.

A primeira atividade constava do relato da trajetória da casa do aluno até a escola, levando em consideração os aspectos como distância e tempo gasto no percurso, bem como tipo de transporte utilizado para que eles pudessem calcular a sua velocidade média até a escola.

Na medição do tempo, os alunos utilizaram como ferramentas, relógio ou celular, e para medir a distância utilizaram a ferramenta do Google: “My Maps”. Cada grupo elaborou um mapa, medindo as distâncias de suas casas até a escola. A partir da obtenção do tempo médio e da distância, os alunos tinham como resolver o problema da velocidade média, através da equação $V_m = \Delta v \div \Delta t$. Foi solicitado que os alunos resolvessem o cálculo com as unidades de velocidade do S.I., também trabalhado na componente de Física. A Figura 6 a seguir mostra um dos mapas confeccionados pelos grupos. Neste mapa, está descrita a trajetória de cada um dos integrantes do grupo. Para saber a distância, a ferramenta “My Maps” dispõe de uma régua na parte inferior do espaço para inserir pesquisa.

Figura 6 - Mapa de percursos de casa até a escola



Fonte: Grupo Leonardo da Vinci, turma 01.

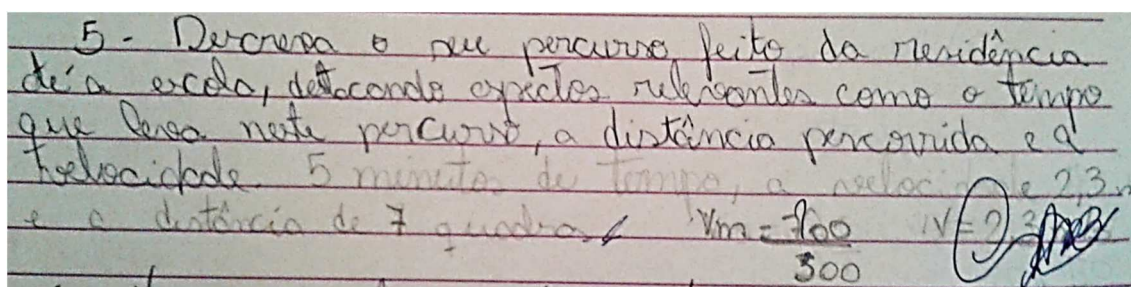
Todos os grupos fizeram as atividades dos portfólios referentes à caixa 3: relato do percurso da casa até a escola. No entanto, apenas 14 grupos fizeram o cálculo da sua velocidade média e desses muitos não transformaram as unidades e não explicitaram como o cálculo foi efetuado. Todos os grupos realizaram a tarefa da caixa 4: cálculo da diferença entre trajetória e deslocamento. A seguir, transcrevo um dos textos produzidos pelos alunos, sobre as atividades realizadas no portfólio.

Relato da trajetória até a escola, levando em consideração aspecto como tempo gasto, distância percorrida e a velocidade média desenvolvida. Tempo gasto: 15 min. Distância: 3 km. Velocidade média: 30 a 40 km/h. (Grupo “Charles Darwin”, turma 03).

O relato do grupo mostra os dados extraídos do problema para o cálculo da velocidade média. No entanto, este não aparece. Quando indagado sobre seu resultado (30 a 40 km/h), o aluno disse ter observado o velocímetro do carro enquanto seu responsável dirigia. Muitos alunos, ao realizar essa atividade, tiveram a mesma atitude. Expliquei, então, que para calcular a velocidade média utiliza-se a equação $V = (S - S_0) / (t - t_0)$. Nesta atividade, os alunos também teriam que transformar as unidades, passando minutos para horas ($15 \div 60$), ficando igual a 0,25h. Assim faríamos $3 \div 0,25$ que seria igual a 12 km/h.

A figura 7 abaixo, referente à atividade realizada no portfólio do grupo “James Clerk Maxwell”, demonstra coerência com o solicitado, pois os alunos extraíram os dados reais da distância e do tempo, fazendo a transformação das unidades e em seguida desenvolveram corretamente o cálculo da velocidade média.

Figura 7- Atividade realizada no Portfólio referente à caixa 3



Fonte: Grupo “James Clerk Maxwell”

O texto transcrito a seguir faz parte da atividade quatro do portfólio (caixa 4), na qual os alunos teriam que diferenciar os conceitos de trajetória e deslocamento.

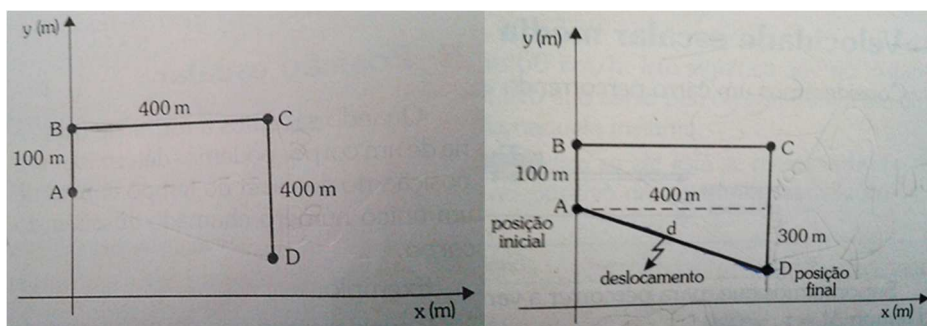
Trajetoória é a rota que uma pessoa faz quando vai para um lugar. Deslocamento é quando uma pessoa se desloca de um lugar para outro. Grupo “Chales Darwin”, turma 03.

O texto relatado acima demonstra somente o conceito de deslocamento, sem preocupação com o referencial, ficando difícil diferenciar trajetória e deslocamento, dando a entender ser o mesmo conceito. Apresenta-se a seguir o fragmento extraído do livro de Física Fundamental 2º Grau Volume Único, juntamente com a figura 8 explicativa na página seguinte.

Deslocamento é a medida do segmento que representa a distância entre a posição inicial e a posição final da pessoa, e trajetória é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo. (BONJORNIO et al, 1999, p. 26 e p. 28)

Como mostra o problema do livro Bonjorno (1999), no gráfico abaixo (Figura 8) embora o aluno tenha feito à trajetória de A para B, de B para C e de C para D o deslocamento será somente do ponto A até o D, desconsiderando a trajetória que é todo percurso. Sendo assim, a trajetória é igual à soma das distâncias $100 + 400 + 400 = 900m$. O deslocamento AD não tem a distância descrita. Resolve-se o problema usando o teorema de Pitágoras (a hipotenusa ao quadrado é igual à soma dos catetos oposto e adjacente ao quadrado), resultando numa distância de $d= 500m$.

Figura 8 - Gráficos sobre trajetória e deslocamento



Fonte: Bonjorno et al. (1999,p. 28).

No segundo texto transcrito logo abaixo, referente à mesma atividade, o grupo aproxima-se do conceito. Lembrando que nessa etapa os alunos estão recém descobrindo cada uma das caixas.

(...) deslocamento: é do ponto inicial ao final. E a trajetória é todo caminho percorrido. Grupo “Isaac Newton”, da turma 02.

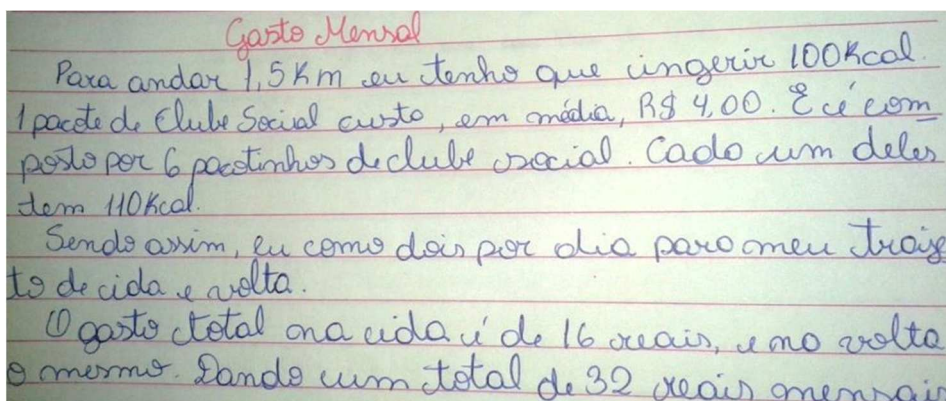
Na atividade realizada pelo grupo “Isaac Newton”, mesmo que sucinto, o conceito está correto, demonstrando que o grupo conseguiu interpretar a informação que teve acesso, considerando o referencial de chegada e partida. A descrição da caixa 5 a seguir, bem como a análise das atividades realizadas no portfólio.

Caixa 5 - Cálculo do gasto mensal real com combustível

Nesta atividade, os alunos tinham que desenvolver o cálculo do gasto mensal com o combustível por mês para ir e voltar da escola, levando em conta o preço do combustível utilizado pelo seu transporte, a distância percorrida, o número de dias da semana durante o

período de um mês. Os alunos que vem a pé fizeram o cálculo do combustível referente às calorias gastas no percurso. Eles tinham que calcular o que necessitavam de alimento para suprir as calorias gastas nesse deslocamento. Abaixo, na figura 9, um demonstrativo do desenvolvimento da atividade no portfólio.

Figura 9 - Explicação do gasto mensal corretamente



Fonte: Grupo “Leonardo Da Vinci”

Esta atividade está diretamente ligada ao cotidiano do aluno. Todos os dias, eles fazem o mesmo trajeto, sem saber qual é o consumo energético que têm. Um exemplo bem prático ocorre quando vamos viajar para algum lugar: como saber se o combustível vai ser suficiente? Somente fazendo um cálculo de quantos quilômetros o carro faz por litro.

Os alunos estavam bem empolgados fazendo os cálculos e várias vezes me chamavam nas classes. O número de grupos que fizeram a atividade no portfólio foi de 18. Os outros 5 grupos realizaram a atividade, mas só apresentaram o valor final e não o desenvolvimento do cálculo.

É importante salientar que os grupos que realizaram a atividade com desenvolvimento do cálculo também cometeram alguns esquecimentos, como desconsiderar quanto o carro fazia por litro, a ida e a volta para casa, o número de dias, e até mesmo a distância (nos casos dos que utilizavam transporte público), fazendo o cálculo apenas do gasto com a passagem.

Caixa 6 - Entrevista com trabalhadores do transporte

Nesta atividade os alunos tinham que elaborar um roteiro e realizar entrevista com uma pessoa que tivesse sua atividade profissional relacionada ao transporte. Das atividades registradas nos portfólios, 61% dos grupos realizaram a entrevista. Destaca-se que muitos alunos tinham parentes que tinham como sustento da família atividade relacionadas ao

transporte: cobrador de ônibus, taxista, moto taxista, caminhoneiro, publicitária de uma empresa de ônibus da cidade. De certa forma foi o que valorizou a realização das entrevistas, que serviriam depois para os documentários, nos casos em que os grupos optaram por realizar uma entrevista.

A abertura desta caixa requeria a seguinte pergunta: Como elaborar uma entrevista?

Caixa 7 - Origem dos combustíveis fósseis

Esta Caixa deveria ter ficado juntamente com a caixa 1.1 sobre a composição química dos combustíveis. O intuito era que os alunos percebessem a semelhança da composição dos combustíveis fósseis com os seres vivos, e diagnosticassem o motivo pelo qual eram tão semelhantes. Além dessa questão, os alunos tinham que responder uma pergunta sobre qual o impacto gerado pela queima desses tipos de combustíveis. Essa atividade foi realizada por 78% dos grupos.

As Caixas 7 e 8, foram realizadas no laboratório de informática da escola. A maioria dos alunos pesquisou em sites como Wikipedia, Infoescola, e alguns no site da Petrobrás. Nas atividades realizadas no portfólio, não consta a fonte de onde retiraram as informações, embora sempre tivesse sido solicitado.

Caixa 8 - Fontes de Energia Renováveis e Não Renováveis

As atividades desta caixa juntamente com a Caixa 7, foram realizadas em forma de pesquisa no laboratório de informática como já citado acima. As produções dos alunos serão avaliadas na mostra dos documentários e na avaliação interdisciplinar.

5.3 Análise dos Portfólios (consulta aos especialistas)

Nesta etapa da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), os alunos já tinham as caixas definidas. Passaram, então, à consulta dos especialistas. Neste caso, cabe salientar que o especialista nem sempre será a pessoa materializada e sim os diversos dispositivos educacionais (livros, revistas, artigos, sites, cadernos e profissionais da área), que utilizaram na pesquisa para desvendar as caixas pretas.

Na análise dos portfólios, não foram considerados os equívocos cometidos pelos alunos, pois o foco de interesse foi analisar o registro das atividades e o envolvimento do grupo ao realizá-la.

Para esta análise, foi elaborada uma planilha (Apêndice 1), com os critérios de avaliação (realização das atividades, organização, fontes de consulta, organização do grupo e abertura da caixa preta).

Legenda:

Realização das Atividades

Todas as atividades realizadas (8 caixas) – **excelente**.

A maioria das atividades realizadas (5 a 7 caixas)- **bom**.

Poucas, ou nenhuma atividade realizada (0 a 4 caixas)- **ruim**.

- **Organização das Atividades**

Todas as atividades organizadas de acordo com a ordem em que foi acontecendo a intervenção - **excelente**.

Algumas atividades misturadas- **bom**.

Várias ou todas as atividades misturadas- **ruim**.

- **Fontes de Consulta**

Em todas as caixas- **excelente**.

Na maioria das caixas 5 a 7- **bom**.

Em poucas ou nenhuma- **ruim**.

- **Organização do Grupo**

Todos fizeram as atividades individuais e em grupo- **excelente**.

A maioria do grupo realizou as atividades- **bom**.

A metade (ou menos)dos integrantes do grupo realizou as atividades- **ruim**.

- **Abertura da Caixa Preta**

Todos comprometeram-se com a apresentação da Caixa ()- **excelente**

Apenas um ou dois apresentaram a Caixa()- **bom**

Não se comprometeram em realizar a abertura da Caixa ()- **ruim**

Destes critérios avaliados contatou-se que dos 23 grupos no primeiro critério sobre a realização das atividades individuais e em grupo, 35% tiveram desempenho excelente, 43% bom e 22%ruim.

No quesito organização das atividades 83% tiveram desempenho excelente e 17% bom, ruim não teve. A maioria dos grupos organizou as atividades, alguns ficaram com bom porque não fizeram todas as atividades.

Nas Fontes de Consulta 100% dos alunos não apresentaram referência nas atividades, ou apenas constava em uma a referência.

Na organização do grupo, 43% demonstraram que houve envolvimento de todos integrantes nas atividades tendo conceito excelente, pois apresentavam as questões de desenvolvimento individual de todos e as em grupo. Dos grupos restantes, 40% tiveram bom desempenho apresentando apenas poucas atividades individuais e 17% ruim, ou seja, a maior parte do grupo não realizou as atividades individuais.

No quesito sobre a abertura da caixa preta 48% dos grupos tiveram excelência na organização e apresentação em que houve a participação de todos os integrantes do grupo. Ainda neste critério, 39% dos grupos obtiveram o resultado bom por não haver participação ativa de todos os integrantes e 13% obtiveram o conceito ruim, por lerem e não apresentarem sinais de aprendizagem sobre o que estavam apresentando, quando questionados.

Os resultados obtidos acima são apresentados na tabela abaixo com o percentual de todas as atividades realizadas nos portfólios das três turmas:

Quadro 8 - Percentual das atividades realizadas no portfólio

Classificação	Excelente	Bom	Ruim
Realização das Atividades (em grupo e individuais)	35%	43%	22%
Organização das Atividades	83%	17%	0%
Fontes de Consulta	Todas -	2 ou mais -	0-1 100%
Envolvimento do grupo nas atividades	43%	40%	17%
Abertura da Caixa Preta	48%	39%	13%

Fonte: Autora

Com o prosseguimento das etapas da IIR, após a listagem das caixas, passamos a abertura destas através de especialistas. Estes que no caso da metodologia aplicada em sala de aula correspondeu aos próprios alunos (eles eram os especialistas secundários), após realizarem suas pesquisas em sites, revistas, livros, artigos e professores (especialistas primários) para abertura das caixas. A seguir, analisamos a abertura de cada uma das caixas nas três turmas.

5.4 Análise da Abertura das Caixas Pretas

Para abertura das caixas pretas, os alunos tiveram que elaborar apresentações orais, dispondo de programas de apresentação em slides, e recursos didáticos como cartazes explicativos e quadro branco. Houve um grupo que fez a apresentação utilizando editor de texto. As apresentações seguiram a ordem das caixas escolhidas pelos grupos, conforme o Quadro 9:

Quadro 9: organização da abertura das caixas e tipo de apresentação

Caixas	Turma	Grupo	Abertura da Caixa
Caixa1 Reconhecimento dos elementos químicos presentes nos combustíveis utilizados pelo transporte dos alunos.	01	Marie Curie	Apresentação Oral com PowerPoint
	02	Aristóteles /Stephen Hawking (não apresentou)	Leitura do Site
	03	Galileu Galilei	Leitura de Material
Caixa 2 Cálculo da Porcentagem e Regra de Três simples.	01	Einstein	Apresentação oral. (quadro)
	02	Aristóteles	Apresentação oral.(quadro)
	03	Charles Darwin	Apresentação oral. (quadro)
Caixa 3 Cálculo da Velocidade Média	01	René Descartes	PowerPoint e cálculo no quadro.
	02	Isaac Newton	Cartaz com a fórmula da velocidade média.
	03	Johannes Kepler	Apresentação Oral e cálculo no quadro.
Caixa 4 Diferença entre Trajetória e Deslocamento	01	Leonardo Da Vinci	Slides
	02	Michael Faraday	Não Apresentou
	03	Louis Pasteur	Apresentação oral com a utilização do quadro.
Caixa 5 Cálculo do gasto mensal com combustível.	01	Max Planck	Apresentação Oral.
	02	Nicola Tesla	Apresentação Oral.
	03	Thomas Edison	Apresentação Oral com editor de texto.
Caixa 6 Entrevista com quem tem sua atividade econômica relacionada ao transporte.	01	Richard Feynman	Apresentação Oral.
	02	Niels Bohr	Apresentação Oral com auxílio de um gravador.
	03	Amedeo Avogadro	Apresentação Oral.

Caixa 7 Origem e composição química dos combustíveis Fósseis.	01	Dimitri Mendeleiev	Apresentação Oral PowerPoint
	02	Antoine Lavoisier	Apresentação Oral (slides).
	03	John Dalton (não apresentou)/ Professora.	Não houve apresentação.
Caixa 8 Fontes de Energia Renováveis.	01	James Clerk Maxwell	Apresentação Oral com slides.
	02	Linus Pauling	Apresentação Oral PowerPoint.
	03	John Dalton (não apresentou)/ Professora.	Não Apresentaram.

Fonte: Autora

Na abertura da caixa 7 e 8 na turma 03 o grupo “John Dalton” não fez apresentação da caixa, restando para docente fazer a discussão. Como as duas caixas eram complementares iniciei a discussão falando sobre a origem e composição dos combustíveis fósseis, voltando a relembrar a composição química dos seres vivos. Sobre as fontes de energia renováveis foi questionado se os alunos conheciam alguma dessas fontes. Conforme os alunos citavam as fontes íamos discutindo.

Foram analisados os seguintes critérios durante a apresentação dos 23 grupos:

LEGENDA:

- **Apresentação Oral:**

Avançado-Apresenta suas habilidades com desenvoltura e vocabulário adequado.

Proficiente-Apresenta suas habilidades com desenvoltura, porém com auxílio de material realizando leitura.

Básico- Não apresenta desenvoltura / não realizou o trabalho (NRT).

- **Domínio do Conteúdo:**

Avançado- Apresenta e domina o conteúdo, expressando suas ideias sobre o mesmo.

Proficiente-Apresenta o conteúdo, mas não expressa sua ideia sobre o mesmo.

Básico- Apresenta de forma insegura o conteúdo, realizando leitura/ não apresenta o conteúdo.

- **Recursos Utilizados:**

Avançado-Utilizam e exploram os recursos adequados para apresentação.

Proficiente-Utilizam, porém não exploram o recurso adequadamente.

Básico- Não consegue utilizar os recursos adequados/ não realizaram o trabalho (NRT).

- **Fontes de Pesquisa:**

Avançado-Utilizam e exploram diversas fontes de pesquisa bem como as apresentam.

Proficiente-Utilizam somente de um meio de pesquisa.

Básico- Não apresentam as fontes de consulta apresentadas.

Na apresentação oral, 33% dos grupos tiveram desenvolvimento avançado, ou seja, realizaram com tranquilidade, segurança e conhecimento; 46% teve desempenho proficiente, pois em determinados instantes tinham que utilizar de leitura para conseguir realizar a apresentação, e 22% demonstraram nível básico, não conseguindo realizar apresentação sem leitura, e quando eram questionados sobre o conteúdo da apresentação, não sabiam responder.

No critério domínio de conteúdo, 17% obtiveram o conceito avançado, 46% proficiente e 37% básico.

Em relação aos recursos utilizados, 25% dos grupos foram considerados avançado, 37,5% proficiente e 37,5% básico. Em relação à menção das fontes de consulta (referencial), apenas 12% dos grupos citou a fonte sendo classificado como avançado, 9% proficiente e 79% básico. Este critério demonstra a imaturidade na pesquisa e a dispensa de autoria, talvez em função do fácil acesso às informações.

Dos 23 grupos, apenas 4 não realizaram as apresentações, foram classificados dentro do critério básico. Alguns grupos se voluntariaram a apresentar mais de uma caixa preta “Aristóteles” e “Linus Pauling”, devido a não apresentação de outros grupos.

A tabela sobre os critérios de avaliação da abertura das caixas pretas encontra-se a seguir com suas respectivas porcentagens. Em seguida, descreve-se cada uma das apresentações das caixas pretas. De modo geral, os resultados obtidos nas apresentações constam no Quadro 10. Este mesmo modelo foi utilizado durante as apresentações de cada grupo.

Quadro 10 - Desenvolvimento da abertura das Caixas

Crítérios	Avançado	Proficiente	Básico
Apresentação Oral: Postura, seriedade, controle de voz e organização do grupo.	33%	46%	21%
Domínio do Conteúdo Apresentado	17%	46%	37%
Recursos Utilizados	25%	37,5%	37,5%
Fontes de Pesquisa (referências)	12%	9%	79%

Fonte: Autora

As correções das atividades dos portfólios foram feitas através da abertura das caixas pretas, em que os grupos de cada uma das três turmas ficaram responsáveis pela abertura de uma das caixas.

Analisa-se a seguir a abertura de cada uma das caixas pelos respectivos grupos em cada turma.

5.5 Análise da Abertura das Caixas

Caixa 1- Reconhecimento dos elementos químicos

A caixa 1 tratava da atividade referente ao reconhecimento dos elementos químicos presentes nos combustíveis utilizados pelos transportes que os alunos vinham até a escola. Sua abertura teve por objetivo estudar a composição química dos seres vivos. Foi aberta pelos grupos apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 - Representação dos grupos e tipos de apresentação

Caixa 1	Turma	Nome do Grupo	Tipo de apresentação
Reconhecimento dos elementos químicos presentes nos combustíveis utilizados pelo transporte dos alunos.	01	Marie Curie	Apresentação Oral com slides
	02	Aristóteles /Stephen Hawking (não apresentou).	Leitura de material disponível em site da internet por outro grupo (Aristóteles).
	03	Galileu Galilei	Leitura de material pesquisado em site da internet

Fonte: Autora

O grupo “Marie Curie” fez apresentação lendo o conteúdo pesquisado em slides. O grupo não se mostrou capaz de dialogar com a turma sobre a pesquisa feita e não conseguiu atingir o objetivo de reconhecer os elementos químicos que compõem os combustíveis.

Na turma 02, o grupo “Stephen Hawking” não conseguiu realizar a apresentação. O grupo “Aristóteles” se propôs a apresentar, pois já iriam fazer a apresentação da caixa 2. Para realizar a apresentação, um dos integrantes do grupo “Aristóteles” pegou seu celular, acessou o site da Petrobrás e começou a ler sobre os combustíveis. Foi solicitado ao grupo que encerrassem a apresentação, pois também não estavam atingindo o objetivo.

A caixa 1 acabou não sendo aberta na turma 02. Novamente, expliquei para a turma que pretendia apenas o reconhecimento dos elementos presentes nas fórmulas químicas dos combustíveis, para que pudéssemos comparar com a composição química dos seres vivos.

Na turma 03, o grupo “Galileu Galilei” ficou responsável pela abertura da caixa, mas na hora não quiseram apresentar, pois somente um dos alunos havia feito o trabalho. Esse aluno distribuiu para os demais colegas do grupo uma folha com o material a ser lido.

O grupo abordou a diferença do diesel (extraído do petróleo) e biodiesel (extraído de óleos vegetais como canola, girassol e soja), gasolina comum e aditivada apontando a primeira como a que emite maior quantidade de gases poluentes. O grupo citou como sites pesquisados Petrobras, Brasil Escola e Wikipedia⁹.

Ainda na turma 03, o grupo “Charles Darwin” também abriu, por mau entendimento da distribuição das tarefas, a caixa 1. Durante sua apresentação, abordaram o tema de uma forma diferente, citando que os componentes dos combustíveis utilizados (gasolina) eram hidrocarbonetos, produtos oxigenados, enxofre e alguns metais. Durante a apresentação questionei o significado do conceito como hidrocarbonetos e os alunos não souberam responder. Aproveitei a oportunidade para explicar o nome do componente HIDRO CARBONETO. Alguns alunos, mesmo sem convicção, arriscaram uma resposta, que foi correta: hidrogênio e carbono. Lembrando que são alunos da primeira série do Ensino Médio, portanto não conhecem ainda o conteúdo de química orgânica.

Houve uma conversa com a turma, pois percebia que eles não estavam se dedicando, com o empenho esperado, a abrir as caixas, que tratavam de temas simples, que eles tinham condições de pesquisar e apresentar. Além disso, havia me colocando à disposição para orientá-los caso tivessem dúvidas sobre o conteúdo.

Nesta atividade, tive um sentimento total de fracasso. Percebia que os alunos não tinham entendido a tarefa de identificar os átomos existentes nos combustíveis. Então, no final da apresentação de cada uma das turmas fui identificando, nas fórmulas das substâncias os elementos químicos. Escrevi a fórmula da glicose no quadro ($C_6H_{12}O_6$), e perguntei se viam algo em comum, entre a composição química da glicose e dos combustíveis fósseis. Alguns responderam corretamente, a presença de carbono, hidrogênio e oxigênio.

Nessa hora, me senti um pouco aliviada, pois mesmo os alunos não conseguindo expressar o que a caixa pedia na sua abertura, conseguiram identificar os elementos químicos

⁹ Os links dos sites pesquisados pelos alunos para abertura da caixa 2 foram: <http://www.petrobras.com.br/pt/>, <http://brasilescola.uol.com.br/>, <https://pt.wikipedia.org>.

em comum, um dos objetivos da atividade. Aproveitei para perguntar o porquê dessa semelhança entre a composição química dos combustíveis fósseis e a composição dos seres vivos. Os alunos somente diziam que os combustíveis fósseis eram originados de fósseis, então sintetizei que esses fósseis eram de seres vivos, por isso essa semelhança entre eles. É importante salientar, que eles já haviam estudado o conteúdo de composição química dos seres vivos na componente curricular de Biologia.

Caixa 2- Cálculo da Porcentagem e Regra de Três simples

A abertura da caixa dois consistia no cálculo da porcentagem de alunos de cada turma sobre os tipos de transporte utilizado: carro, a pé, moto ou ônibus. Para abertura desta caixa foi necessário revisar conteúdos do componente curricular Matemática, que embora não façam parte do currículo da 1ª série, do Ensino Médio, são amplamente utilizados pelos alunos para fazerem as conversões das unidades de medida. Foram citados apenas esses quatro transportes, pois meios alternativos como bicicleta e skate não são utilizados pelos alunos. Foi uma surpresa para mim os alunos não utilizarem esses transportes (bicicleta e skate), até que um deles respondeu que vinha de skate esporadicamente.

A proposta era que cada aluno realizasse o cálculo, determinando o percentual de alunos da turma que vem a pé, de carro, de ônibus e de moto. Embora a atividade fosse individual, durante as aulas os alunos sempre sentavam em seus grupos afim de se ajudarem. Essa interação entre os alunos contribui, segundo a teoria histórico-cultural de Vigotski, para o desenvolvimento real daqueles que apresentam uma zona de desenvolvimento proximal capaz de ser desenvolvida com a ajuda de outro que esteja em estágio mais avançado de conhecimento.

A resolução de problemas por regra de três já havia sido explicada num primeiro momento. Para saber quais números multiplicar, os alunos deveriam apenas cuidar onde inserir as unidades de medida e ver se as grandezas eram proporcionais. As grandezas trabalhadas nessa regra de três foram números e porcentagem. Abaixo a tabela sobre os respectivos grupos de cada turma, responsáveis pela abertura da caixa.

Quadro 12: Abertura caixa 2

Título da Caixa 2	Turma	Nome Grupo	Tipo de Apresentação
Cálculo da Porcentagem e Regra de Três simples.	01	Einstein	Apresentação oral. (quadro)
	02	Aristóteles	Apresentação oral.(quadro)
	03	Charles Darwin	Apresentação oral. (quadro)

Fonte: Autora.

Apresentação do grupo “Einstein”, turma 01:

O grupo era composto por quatro alunos, que realizaram a apresentação de forma oral, utilizando o quadro branco como recurso para desenvolver os cálculos. Explicaram como resolveram a atividade no portfólio repetindo os cálculos. Alguns dos integrantes do grupo riam enquanto um deles explicava sendo chamados à atenção.

Apresentação do grupo “Aristóteles”, turma 2:

O grupo de quatro integrantes também apresentou a caixa oralmente, com maior comprometimento e seriedade, realizando os cálculos da regra de três no quadro branco, explicou o passo a passo de como usaram a regra e como se multiplica, citando como referência o site Somatemática¹⁰.

A apresentação do grupo “Charles Darwin, turma 3”

Foi uma apresentação oral na qual os alunos utilizaram o quadro como recurso didático para realizar o desenvolvimento dos cálculos. Os alunos citaram o portfólio como fonte de pesquisa.

Os três grupos abriram corretamente a caixa, resolvendo a regra de três simples, usando adequadamente as unidades de medida e resolvendo os cálculos no quadro.

O diagnóstico da aprendizagem também foi acompanhada de uma avaliação interdisciplinar (apêndice 4) sobre a temática dos transportes. Nessa avaliação, o nível de acerto desse grupo, da questão oito, foi de 32%. Segue-se a abertura da caixa 3 pelos respectivos grupos.

Abertura Caixa 3- Cálculo da Velocidade Média

Nesta atividade os alunos utilizaram a ferramenta “*My Maps*” para descobrir a distância de suas casas até a escola e o relógio para medida do tempo. Com base nesses dados,

¹⁰ <http://www.somatematica.com.br/>: é um instrumento de pesquisa sobre matemática contendo conteúdos didáticos bem como exercícios resolvidos e testes.

cada aluno calculava sua velocidade média no trajeto casa/escola. O quadro abaixo refere-se a cada grupo responsável pela abertura da caixa 3.

Quadro 13 - Abertura da caixa 3

Título da Caixa 3	Turma	Nome Grupo	Tipo de Apresentação
Cálculo da Velocidade Média	01	René Descartes	Slides e cálculo no quadro.
	02	Isaac Newton	Cartaz com a fórmula da velocidade média.
	03	Johannes Kepler	Apresentação Oral e cálculo no quadro.

Fonte: Autora

Apresentação do grupo “René Descartes”, turma 01:

Resolveram o cálculo no quadro mostrando como fizeram a transformação da unidade de tempo de minutos para hora. A medida de distância já estava em quilômetros. Como o cálculo era com vírgula tiveram dificuldade durante a divisão de $1,6/0,25$, mas conseguiram realizar. Quando perguntados sobre as fontes de pesquisa responderam que tiveram auxílio do livro, do caderno de Física e do site Brasil Escola.

Apresentação do grupo “Isaac Newton”, turma 02:

O grupo realizou a apresentação com cartaz, contendo as fórmulas da velocidade média. A atividade do portfólio não está com a resolução, não apresenta as unidades de medida, bem como o resultado errado.

Apresentação do grupo “Johannes Kepler”, turma 03:

O grupo explicou a caixa com desenho no quadro (Foto abaixo), erraram o cálculo quando foram transformar a unidade de tempo $10/60$, na hora. Depois de refazer o cálculo corrigindo o erro, conseguiram utilizar a equação da velocidade média fazendo a divisão com a calculadora.

As figuras a seguir registram as apresentações. Não foi feito registro fotográfico, para não distrair a atenção dos alunos que faziam as apresentações. À medida que os alunos iam abrindo as caixas, eram feitos registros pela professora dos desenhos e cálculos desenvolvidos durante as apresentações.

Figura 10 - Imagem da caixa 3, do Grupo “René Descartes”, turma 01

CAIXA 2 → Relato da trajetória e Velocidade Média
~~Haruana~~ } OK! Slides tempo → transformação de min p/ hora
 distância
 velocidade.

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

d =

LIVRO DE FÍSICA e CADERNO e SITE BRASIL ESCOLA.
 ↳ EXPLICAÇÃO NO QUADRO.
 ↳ Domínio 15 min → 1 h - 60
 $x = 15$
 $x = \frac{15}{60}$
 $x = 0,25 h$

distância → 1,6 km (MY Maps)

$$V_m = \frac{1,6}{0,25} \Rightarrow \text{Dificuldade.}$$

1,60 | 0,25
 150 | 6,4 km/h
 100 | 150

150 | 60
 120 | 0,205
 300
 300

50 | 25
 50 | 0,2
 0

Fonte: Acervo da Autora.

A imagem (Figura 11) a seguir representa o rascunho feito pela docente durante a abertura da caixa pelos alunos da turma 03, do grupo Johannes Kepler.

Figura 11 - Imagem da caixa 3, do Grupo “Johannes Kepler”, turma 03

CAIXA 2 - Relato da trajetória
 cálculo V_m
 exemplo no quadro

3 km
 MY MAPS

↳ Caderno matemática 10 min - observado no Relógio.
 $V_m = \frac{d}{t}$ física.

convertam 10 min em hora
 $1 h = 60 \text{ min}$
 $x = 10 \text{ min}$
 não colocaram as unidades juntas
 $60x = 10$
 $x = \frac{10}{60}$
 $x = 0,16$

$V_m = \frac{3 \text{ km}}{0,16 h} = 18,75 \text{ km/h.}$
 ↳ USUALDO

os alunos colocaram resposta de $\frac{10}{60} = 0,16$

04/05
 Vinicius
 Osvaldo
 Gabriel Carrion

116
 50 | 1000
 40
 36
 60
 0

Fonte: Acervo da Autora

No próximo item, descreve-se a abertura da caixa 4.

Abertura Caixa 4 - Diferença entre Trajetória e Deslocamento

O objetivo da caixa era os alunos estabelecerem a diferença entre trajetória e deslocamento, conteúdo presente na cinemática do componente curricular de Física. Para isso, os grupos disponibilizaram de pesquisa (consulta aos especialistas), das quais citaram a docente do componente e o caderno.

No Quadro 14 são apresentados os grupos responsáveis pela abertura da caixa em cada uma das turmas.

Quadro 14 - Grupos responsáveis pela abertura caixa 4

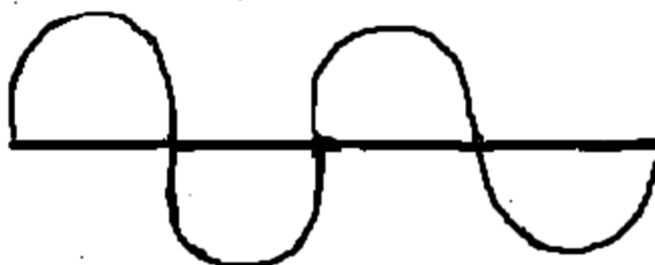
Título da Caixa 4	Turma	Nome do Grupo	Tipo de Apresentação
Diferença entre Trajetória e Deslocamento	01	Leonardo Da Vinci	PowerPoint
	02	Michael Faraday	Não Apresentou
	03	Louis Pasteur	Apresentação oral com a utilização do quadro.

Fonte: Autora

Apresentação do grupo “Leonardo da Vinci”, turma 01:

O grupo fez sua apresentação em slides, com desenho demonstrativo de que havia uma reta e uma onda ligando dois pontos. O esboço da Figura 12 representado a seguir foi feito pela docente a fim de uma melhor representação.

Figura 12 - Esboço do desenho apresentado pelas alunas durante abertura da caixa 4



Fonte: Acervo da Autora.

O desenho representado acima foi explicado da seguinte forma: a linha ondulada representava a trajetória do sujeito (todo percurso percorrido) e o seu deslocamento é representado pela linha reta (do ponto inicial até o ponto final).

Uma das integrantes do grupo durante a finalização da apresentação sintetizou:

O deslocamento é a distância menor e a trajetória é o percurso total. (Narryman, turma 01).

De certa forma o raciocínio da aluna foi coerente com a figura apresentada, porém, se a trajetória for retilínea, a distância da trajetória e do deslocamento no percurso serão iguais.

Apresentação do grupo “Michael Faraday”, turma 02:

O grupo não tem registro da atividade realizada, pois esta caixa não foi aberta.

Apresentação do grupo “Louis Pasteur”, turma 03:

Os integrantes do grupo fizeram os desenhos explicativos do caderno de Física, porém em alguns momentos as alunas liam um papel que carregavam nas mãos para apresentação, falaram sobre o deslocamento escalar, colocando no quadro a equação $d = S - S_0$. Sobre a trajetória as alunas explicaram que era todo caminho percorrido.

Abertura Caixa 5- Cálculo do gasto mensal com combustível

A caixa 5 tinha como objetivo ressaltar a relação da distância com o gasto de combustível, a fim de orientar para uma possível organização orçamentária familiar. Foram enfatizadas questões sobre como saber quanto colocar de combustível para fazer uma viagem, se pagam um preço justo pelo transporte quem vem de van ou de ônibus, e outras questões como, por exemplo, o número de passageiros, motorista, cobrador e o valor da passagem estudantil.

A abertura da caixa 5 foi realizada pelos grupos “Max Planck” da turma 01, grupo “Nicola Tesla” da turma 02 e grupo “Thomas Edison” da turma 03. Tanto os grupos da turma 01 e 02 não realizaram a abertura da caixa corretamente, apenas apresentaram os valores que gastavam por mês e não como se pode chegar ao resultado. A docente teve que interferir, explicando novamente como era para terem realizado a atividade: o cálculo devia ter levado em consideração a distância e o gasto de combustível.

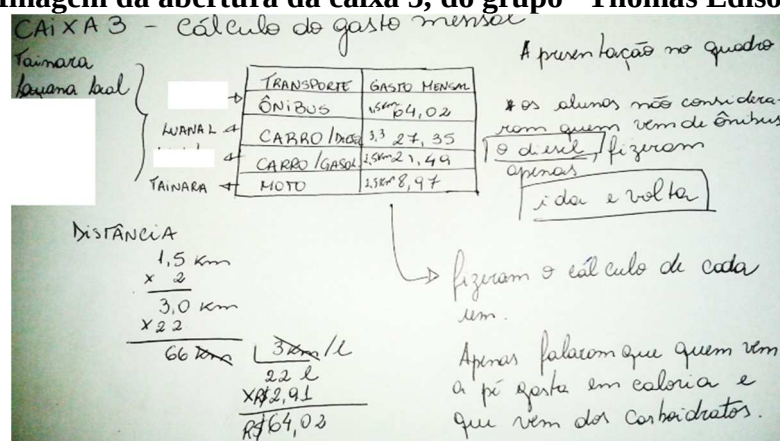
Quadro 15 - Representação da abertura caixa 5

Título da Caixa 5	Turma	Nome do Grupo	Tipo de Apresentação
Cálculo do gasto mensal com combustível.	01	Max Planck	Apresentação Oral.
	02	Nicola Tesla	Apresentação Oral.
	03	Thomas Edison	Apresentação Oral com editor de texto.

Fonte: Autora

O grupo da turma 03, “Thomas Edison”, apresentou uma tabela com os valores informados pelos integrantes do grupo e fizeram os cálculos no quadro para demonstrar os resultados. Apenas um aluno, que vem de ônibus, fez o cálculo considerando o valor da passagem e não do gasto em combustível.

Figura 13 - Imagem da abertura da caixa 5, do grupo “Thomas Edison”, turma 03



Fonte: Acervo da Autora

O cálculo representado na Figura 13 é referente ao aluno que utiliza o ônibus como transporte. Apresenta a distância de sua casa até a escola (1,5 km), o número de dias letivos do mês (22), a quantidade de quilômetros rodados por litro (3 km/l) e o valor do combustível (diesel R\$ 2,91). Os alunos fizeram pesquisas na internet para obter dados sobre a quantidade de quilômetros rodados por litro de diesel, e informaram-se do valor do combustível do posto de gasolina próximo à escola. A passagem estudantil custava, na época, em torno de R\$ 1,75 e um aluno gastava R\$ 3,50 ao dia para ir de ônibus para a escola. O gasto mensal do aluno com passagem é de R\$ 77,00, valor superior ao seu gasto real de combustível, por isso foi considerado os encargos das empresas como funcionários e manutenção dos veículos, bem como o lucro da empresa.

Abertura Caixa 6 - Entrevista

A entrevista elaborada pelos alunos foi apresentada pelos grupos representados no quadro 17 logo abaixo:

Quadro 16 - Responsáveis pela abertura da caixa 6

Nome da Caixa 6	Turma	Nome do Grupo	Tipo de Apresentação
Entrevista com quem tem sua atividade econômica relacionada ao transporte.	01	Richard Feynman	Apresentação Oral.
	02	Niels Bohr	Apresentação Oral com auxílio de um gravador.
	03	Amedeo Avogadro	Apresentação Oral.

Fonte: Autora

O grupo “Richard Feynman”, da turma 01, apenas relatou sua entrevista, lendo as respostas da entrevistada. O grupo não pesquisou sobre como se estrutura uma entrevista.

O grupo “Niels Bohr”, da turma 02, fez uma entrevista previamente estruturada com auxílio de um gravador. Apresentaram à turma dicas de como fazer uma entrevista, dizendo que primeiro tinha que estruturá-la de acordo com o que se quer saber do entrevistado. Os alunos foram até um ponto de táxi, próximo à residência de um dos integrantes do grupo, para realizar a entrevista com um taxista.

Logo após, o grupo reproduziu a gravação da entrevista para a turma. O grupo também não pesquisou como se elaborava uma entrevista, mas teve a iniciativa de utilizar uma ferramenta tecnológica que facilitou a entrevista “o gravador do próprio celular”. Também fizeram observação de que a gravação ficou ruim porque foi feita na rua. O ideal seria um local mais calmo com menos barulho, segundo a percepção dos alunos. A vivência de uma entrevista fez com que eles observassem as necessidades que surgiram para passar para os outros colegas. O trecho abaixo extraído do livro “A formação social da mente”, ilustra a ideia de Vigotski sobre a atividade prática:

O momento maior de significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem. (VIGOTSKI, 2007, p. 12)

O grupo “Amedeo Avogadro” (turma 03) apresentou um roteiro escrito sobre como elaborar uma entrevista, retirado de um site da internet, que não souberam dizer qual foi, mas que era um arquivo de uma universidade. Notou-se a preocupação e o comprometimento do grupo em saber como se devia estruturar a entrevista. Os integrantes deram dicas sobre local apropriado para realização de entrevistas, sobre a elaboração do questionário direcionado ao público que se quer entrevistar, e a necessidade do agendamento prévio com o entrevistado para que ele se prepare para responder os questionamentos.

A abertura da caixa das entrevistas foi de grande utilidade para os que utilizaram esta ferramenta (entrevista) na construção do documentário (produto da última etapa da IIR e que corresponde à síntese complexa).

Abertura Caixa 7 - Composição química dos combustíveis fósseis

O quadro a seguir apresenta o nome da caixa a identificação da turma o nome do grupo e a forma como foi apresentada a abertura da caixa.

Quadro 17 - Responsáveis pela abertura da caixa 7

Nome da Caixa 7	Turma	Nome do Grupo	Tipo de Apresentação
Origem e composição química dos combustíveis fósseis.	01	Dimitri Mendeleiev	Apresentação Oral com slides
	02	Antoine Lavoisier	Apresentação Oral com slides
	03	John Dalton (não apresentou)/ Professora.	Não houve apresentação.

Fonte: Autora

Na turma 01, foi grupo “Dimitri Mendeleiev” que fez uma apresentação em slides exibida na sala de multimeios da escola. Durante a apresentação, somente um dos componentes do grupo explicava como haviam realizado o trabalho. O colega apenas o acompanhou e não quis apresentar. Foi marcada, então, uma reapresentação do trabalho. A dupla seguiu a mesma postura explicativa durante a reapresentação. Apenas um dos integrantes do grupo explicava e o outro colega lendo os slides, que estavam muito bem elaborados. O grupo citou os poluentes gerados pela queima dos combustíveis e explicou que o monóxido de carbono era considerado um gás asfixiante pela afinidade que o Ferro (Fe) da oxiemoglobina tem com o monóxido de carbono (CO). Assim sendo, o ferro ao invés de transportar o oxigênio (O₂) prefere transportar o monóxido de carbono, interrompendo a cadeia respiratória. O grupo citou as referências dos sites pesquisados no final dos slides (Wikipedia, Infoescola e Suaescola).

O grupo “Linus Pauling” e “Antoine Lavoisier”, da turma 02, ficaram responsáveis pela abertura da caixa 7. O grupo “Antoine Lavoisier” ficou responsável por responder a questão sobre a origem dos combustíveis fósseis e o “Linus Pauling” pelos impactos gerados pela queima dos combustíveis fósseis.

O grupo “Linus Pauling” optou por uma apresentação oral com auxílio de slides, em que expuseram os produtos da queima do combustível indicando os efeitos que cada queima causa no meio ambiente. Os produtos e o efeito no organismo humano e no ambiente são listados abaixo;

CO- monóxido de carbono- asfixia;

CO₂- dióxido de carbono- efeito estufa;

NO- monóxido de nitrogênio- chuva ácida;

S₂– enxofre- chuva ácida.

O grupo “Antoine Lavoisier”, da turma 02, apresentou em slides, relatando que os combustíveis fósseis eram de origem de plantas e animais. Quando questionado sobre o porquê da semelhança na composição química dos combustíveis com os seres vivos, o grupo não soube responder. Outra colega da turma, que não do grupo, respondeu a questão. O grupo não citou as fontes de pesquisa.

O grupo de “John Dalton”, da turma 03, responsável pela abertura das caixas 7 e 8, não apresentou as caixas. Quando solicitados para a apresentação, diziam que iam trazer na próxima aula, mas o trabalho nunca ficou pronto e a temática terminou sendo discutida em aula sem a apresentação do grupo. Em seguida a descrição das apresentações da caixa 8 em cada uma das turmas.

Abertura Caixa 8 - Fontes de energias renováveis

Com a temática sobre transporte surgiu o assunto sobre combustíveis, onde o mais comumente usado pelos transportes é provindo do petróleo (combustível fóssil) que leva milhões de anos para se formar. Dentro deste assunto que foi discutido em aula, surgiu a ideia de pesquisar sobre novas fontes de energia, estas que em curto prazo dariam retorno à sociedade. A tabela a seguir mostra cada um dos grupos responsáveis pela abertura da caixa nas três turmas.

Quadro 18 - Grupos responsáveis pela abertura da caixa 8

Nome da Caixa 8	Turma	Nome do Grupo	Tipo de Apresentação
Fontes de Energia Renováveis.	01	James Clerk Maxwell	Apresentação Oral, com slides
	02	Linus Pauling	Apresentação Oral, com slides
	03	John Dalton	(não apresentou)/ Professora.

Fonte: Autora

A caixa 8 foi aberta na turma 01 pelo grupo “James Clerk Maxwell”, que abordou os tipos de energia renováveis (eólica, hidrelétrica e solar) e os tipos não renováveis (petróleo e carvão mineral), citando a usina termelétrica de Candiota- RS, município próximo ao de Bagé- RS como produtora de energia a base de carvão mineral. A apresentação foi feita em slides com imagens das energias em questão, sem citar as fontes de pesquisa.

Na turma 02, o grupo responsável pela abertura da caixa 8 foi “Antoine Lavoisier”. Os alunos do grupo leram os slides. Para sintetizar e ajudar ao grupo a agilizar a apresentação, fez-se o seguinte questionamento: o que é uma fonte de energia renovável? Por que o petróleo não é considerado uma fonte de energia renovável? Novamente o grupo não sabia responder. A mesma aluna que respondeu as questões na abertura da caixa 7, afirmou:

O petróleo leva milhões de anos para se formar por isso é considerado não renovável e as outras fontes não. (aluna do grupo “Linus Pauling”, da turma 02).

No trecho transcrito acima a aluna descreve corretamente o conceito de fonte renovável e não renovável, pois estas estão relacionadas ao tempo que levam para se recompor.

Na turma 03, o grupo responsável pela abertura da caixa foi “John Dalton”, que não conseguiu realizar o trabalho. A caixa acabou não sendo aberta por eles, apenas discutida pela turma com intermédio da docente. Foram discutidas as questões sobre o porquê do conceito de renovável e não renovável, a importância de se investir em fontes novas de energias que poluam menos e quais os tipos existentes dessas fontes. Durante a discussão notou-se que embora os alunos não tenham estudado sobre o assunto, já possuíam algum conhecimento a respeito de fontes de energia.

No próximo subitem desta seção, é apresentada e analisada a finalização da IIR, descrevendo os produtos complexos (documentários) da temática sobre transportes.

5.6 Produto Complexo- Documentário

O produto complexo, etapa final da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), dispôs de um recurso tecnológico ainda não utilizado pela maioria dos alunos, a elaboração de um documentário relativo ao transporte. O documentário poderia ser de cunho social, histórico ou ambiental. Dos 23 grupos de seminário, 16 conseguiram realizar o documentário. Aqueles que não conseguiram apresentar foram os que encontraram dificuldade na hora de converter o arquivo em mp4 e gravar o áudio.

A orientação sobre como elaborar um documentário foi realizada por um especialista, que trabalha com edição e produção de vídeos. Ele auxiliou os alunos fazendo uma apresentação em slides sobre como elaborar um documentário, dando dicas e demonstrando os programas e formatos que os alunos poderiam usar. O software sugerido aos alunos foi o *Windows Movie Maker 2.6*, a gravação do áudio no *Media Player* e a conversão de mp3 para

mp4 no programa *Format Factory*. Sugeriu ainda que, caso o áudio ficasse ruim, os alunos poderiam inserir legendas. Alguns alunos já conheciam os programas, mas a maioria ainda não havia editado vídeos.

O especialista também disponibilizou material impresso sobre edição de vídeos, tendo sido entregue uma fotocópia para cada grupo, este material também foi disponibilizado digitalmente na página do facebook da escola¹¹.

No próximo item serão analisados os documentários produzidos pelos grupos.

5.6.1 Análise dos Documentários

Os documentários foram escolhidos para constituírem a representação complexa da IIR sobre a temática “Transportes”. O objetivo dos documentários era apresentar uma resposta à problemática sobre qual o melhor tipo de transporte para vir até a escola, pois, um dos objetivos gerais era incentivar e conscientizar os alunos sobre o uso do transporte adequado.

Dos vinte e três grupos de seminário, dezesseis grupos realizaram a apresentação. Buscando saber por que sete grupos não haviam conseguido concluir o documentário, verificou-se que um deles conseguiu realizar o documentário, porém não formatou corretamente em mp4 e o arquivo não abriu quando o grupo tentou mostrá-lo para a turma. Também não foi possível fazer a conversão do arquivo na hora da apresentação. Os outros seis grupos não fizeram a atividade, por desinteresse e por desconhecer a ferramenta, o que não serviu de justificativa, pois o especialista se prontificara a ajudar os grupos.

Para análise dos documentários, foi elaborada uma ficha (apêndice 4), que contém os critérios avaliativos descritos a seguir:

Perspectiva adotada no documentário: dos dezesseis documentários apresentados, quatro foram de cunho ambiental, oito de cunho histórico e quatro de cunho social. Avalia-se que o texto introdutório sobre a temática dos transportes trabalhada no início da aplicação da IIR (apêndice1) possa ter influenciado os alunos.

Questões abordadas no documentário:

- Articulação com outras áreas do conhecimento, independente da perspectiva adotada.
- Quais as áreas aparecem relacionadas?
- Tipo de Produção (autoral ou reprodução)
- Cronologia (início, meio e fim):

¹¹<https://www.facebook.com/carlos.kluwe.1?fref=ts>

- Tempo de duração(mínimo: 2min; máximo: 10min)
- Referências
- Responde a questão sobre qual o melhor tipo de transporte a ser utilizado para vir até a escola?

Para melhor compreensão sobre o processo de análise dos documentários foram elaborados os quadro a seguir, referente a cada um:

Quadro 19- Análise do documentário grupo “James Clerck Maxwell”

Grupo– Turma	James Clerk Maxwell- 01
Título do documentário	Impactos dos meios de transporte na sociedade
Descrição do Documentário	O grupo fez uma abordagem histórica com texto reproduzido. Utilizaram entrevista como forma de enriquecer o documentário com as seguintes perguntas: qual meio de transporte você mais vê? Que transporte você via e não vê mais? Imagine um meio de transporte ideal. Uma adolescente entrevistada responde no vídeo: “Ônibus movido a placa solar, além de carregar um grande número de pessoas também é sustentável e não polui o meio ambiente” Dois adultos entrevistados respondem: E(1): “avião, porque é mais rápido” E(2): “ônibus voador, que não gastasse e poluisse”.
Referências	O grupo não apresentou referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário.	O grupo responde em parte sobre a problemática, pois o questionamento é respondido através dos entrevistados. O documentário evidencia conhecimento por parte dos alunos da utilização de fontes de energia sustentáveis para movimentar meios de transporte.

Fonte: Autora

Quadro 20- Análise do documentário grupo “DimitriMendeleiev”

Grupo– Turma	Dimitri Mendeleiev- 01
Título do documentário	Poluição causada pelos transportes
Descrição do Documentário	Abordagem ambiental, de autoria própria, e cronologia. Abordou tópicos sobre efeito estufa e poluição do ar pela queima dos combustíveis fósseis. Porém os alunos não evidenciaram quais poluentes causavam a poluição do ar nem o efeito estufa.
Referências	O grupo não apresentou referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	Não é evidenciado um estudo aprofundado sobre o que é o efeito estufa, quais elementos o causam. O enfoque é mostrar

	que transporte polui. Não atingindo o objetivo que era enfatizar o transporte adequado em relação ao meio ambiente.
--	---

Fonte: Autora.

Quadro 21- Análise do documentário grupo “René Descartes”

Grupo– Turma	René Descartes– 01
Título do documentário	Transporte Público
Descrição do Documentário	Abordagem social, de autoria própria e cronologia. Abordou os investimentos em transporte público, compararam os transportes dos países desenvolvidos com os do Brasil, as manifestações sobre o preço da passagem e também a questão salarial dos motoristas de ônibus no estado do Rio Grande do Sul.
Referências	O grupo não apresentou referências das fontes consultadas. Aparece apenas em algumas imagens, o site de onde foram retiradas.
Análise sobre o documentário	O grupo realizou trabalho de pesquisa rico em detalhes, descrevendo e comparando o transporte dos países desenvolvidos com os em desenvolvimento, abordando fatores como qualidade do serviço prestado e tarifa cobrada. Ainda foram além pesquisando os salários dos motoristas brasileiros e descobriram que no Rio Grande do Sul, a cidade de Bagé é a que oferece o segundo menor salário para categoria. Levantaram a questão dos movimentos sociais relativos ao aumento da passagem no ano de 2015, que teve início na cidade de Porto Alegre- RS. Determinação do TCE sobre a disponibilização da planilha tarifária, que aborda como é feito o cálculo para se chegar ao valor da passagem, que é somente disponibilizada pela cidade de Porto Alegre- RS, entre os municípios que o grupo pesquisou. O enfoque, porém está no uso de transporte público, escolhido pelo grupo como melhor tipo de transporte a ser utilizado.

Fonte: Autora

Quadro 22- Análise do documentário grupo “Einstein”

Grupo– Turma	Einstein- 01
Título do documentário	Sem Título
Descrição do Documentário	Fala sobre a evolução dos transportes, não possui cronologia e o texto foi reproduzido. Abordaram a substituição do motor a vapor por o de combustão interna. Não houve contextualização com fatos históricos, sociais e ambientais.
Referências	O grupo não apresentou referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	O documentário não atinge o objetivo, no momento em que só enfatiza a evolução dos modelos de carro. Tendo em vista que o

	carro é um veículo de uso particular, e é um dos grandes contribuintes para emissões de gases tóxicos na atmosfera, além de causar congestionamento no trânsito se cada pessoa fosse usar o seu.
--	--

Fonte: Autora

Quadro 23- Análise do documentário grupo “Leonardo Da Vinci”

Grupo– Turma	Leonardo da Vinci- 01
Título do documentário	Caminhar: nosso principal meio de transporte.
Descrição do Documentário.	Abordagem sobre a evolução dos homens relacionada ao transporte, o texto utilizado foi reproduzido, possui cronologia.
Referências	O grupo não apresentou referências das fontes consultadas, aparecendo apenas à referência da trilha sonora.
Análise sobre o documentário	O grupo responde a questão da problemática enfatizando no início do documentário que o melhor meio de locomover-se é a pé, por meio de utilização das próprias pernas. Há um trecho do documentário que diz: “mas o homem procurou facilitar a locomoção descobrindo novas maneiras de transportar a si próprio”. Nessa frase fica evidente a transformação dos objetos pela ação do homem, com a utilização das ferramentas necessárias.

Fonte: Autora

Quadro 24- Análise do documentário grupo “Niels Bohr”

Grupo– Turma	Niels Bohr- 02
Título do documentário	Sem título
Descrição do Documentário	Abordagem sobre história e evolução do homem relacionada ao transporte, o texto utilizado pelos alunos foi reproduzido, possuindo cronologia.
Referências	O grupo apresentou as referências tanto do site de onde extraíram o texto como a trilha sonora.
Análise sobre o documentário	O grupo não aborda qual melhor transporte a ser utilizado, apenas descreve a evolução dos transportes e sua relação com o homem.

Fonte: Autora

Quadro 25- Análise do documentário grupo “Linus Pauling”

Grupo– Turma	Linus Pauling- 02
Título do documentário	Fator ambiental dos combustíveis
Descrição do Documentário	Abordagem ambiental, texto misto (reproduzido e autoral), com cronologia. Fala sobre a produção do etanol (fermentação), redução de 89% dos gases do efeito estufa comparados à gasolina. Porcentagem de 25% de etanol adicionado à gasolina.

	para diminuir a poluição. Gasolina Premium emite menor quantidade de enxofre durante a combustão. Gases poluentes monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, formação e função do ozônio. No documentário há demonstração das moléculas dos gases responsáveis pela poluição da atmosfera, e seus efeitos SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ . Também é enfatizado o problema ambiental da extração de petróleo, causando derramamento do mesmo nos oceanos, sendo muito tóxicas a fauna e a flora marinha.
Referências	O grupo não apresentou referências das fontes consultadas, apenas citou em uma das falas os dados apresentados por uma pesquisa realizada pelo IEA (agência internacional de energia).
Análise sobre o documentário	Responde sobre o melhor tipo de combustível a ser utilizado pelos transportes na visão ambiental. Enfatizando o uso do etanol como fonte alternativa que reduz em 89% a emissão dos gases do efeito estufa: CO ₂ , NO ₂ , CH ₄ (dados: IEA).

Fonte: Autora

Quadro 26- Análise do documentário grupo “Stephen Hawking”

Grupo– Turma	Stephen Hawking– 02
Título do documentário	Transporte
Descrição do Documentário	Abordagem sobre história e evolução do homem relacionada ao transporte, texto reproduzido modificado, apresentando ordem cronológica. Aspectos negativos do transporte (fluxo de transporte terrestre).
Referências	O grupo apresentou as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	Em partes o grupo responde a questão problemática quando aborda que o uso de transporte privado tem causado transtornos no trânsito como os engarrafamentos, como sugestão cita o transporte coletivo, porém este de má qualidade.

Fonte: Autora

Quadro 27- Análise do documentário grupo “Michael Faraday”

Grupo– Turma	Michael Faraday- 02
Título do documentário	A diferença dos transportes públicos em países desenvolvidos e no Brasil
Descrição do Documentário	Abordagem social, com texto autoral, respeitando a ordem cronológica. Comparação da qualidade e menor preço do transporte público dos países desenvolvidos e do Brasil. A visão sobre o uso do transporte público no Brasil (coisa de pobre). Aspectos positivos e negativos sobre transporte público (menos gasto com gasolina, não necessita de estacionamento, vias próprias para circular) e privado (gasto com gasolina, dificuldade em conseguir estacionamento e engarrafamento).

Referências	O grupo não apresentou as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	Em partes, pois são discutidos os aspectos positivos e negativos do transporte público, enfatizado pelo grupo por acreditarem ser o melhor meio de transporte. No entanto, não citam a poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis dos mesmos.

Fonte: Autora

Quadro 28- Análise do documentário grupo “Nicola Tesla”

Grupo– Turma	Nicola Tesla- 02
Título do documentário	Meios de Transporte
Descrição do Documentário	Texto reproduzido, de abordagem histórica da evolução do homem relacionada ao transporte, não possui ordem cronológica, pois ficou faltando à finalização da ideia. Citaram a bicicleta e o ônibus elétrico como transportes que não poluem a atmosfera.
Referências	O grupo não apresentou as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	O grupo cita o conceito da palavra transporte (ação ou efeito de levar pessoas ou bens de um lugar a outro). Fazem uma crítica ao transporte rodoviário como o mais utilizado hoje em dia e também o mais caro, citando o motivo pelo qual ocorreu sua predominância: favorecer as empresas estrangeiras do setor automobilístico para promover a entrada destas no Brasil. O grupo não se posiciona explicitamente sobre o melhor tipo de transporte, mas deixa claro que o rodoviário não foi uma das melhores opções.

Fonte: Autora

Quadro 29- Análise do documentário grupo “Amedeo Avogadro”

Grupo– Turma	Amedeo Avogadro– 03
Título do documentário	Evolução dos Transportes
Descrição do Documentário	Aborda a evolução dos transportes e a importância econômica, o texto autoral, não apresenta cronologia. São mostrados os modelos de transporte ferroviário, carros e bicicletas, destacando a questão da velocidade.
Referências	O grupo não apresentou as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	A parte interessante do grupo foi trazer imagens do antes e depois da estação ferroviária da Bagé- RS, que participou de um momento da história importante na distribuição de charque e transporte de passageiros, e hoje desativada funciona como centro administrativo da cidade. No entanto o grupo não responde atualmente sobre qual o melhor tipo de transporte a ser utilizado.

Fonte: Autora

Quadro 30- Análise do documentário grupo “John Dalton”

Grupo– Turma	John Dalton – 03
Título do documentário	Trabalho de Seminário
Descrição do Documentário	Texto reproduzido, sobre a evolução humana, as civilizações e o transporte, não apresenta cronologia, pois não aparece o fechamento da ideia inicial no documentário.
Referências	O grupo não apresentou as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	O documentário não contempla o objetivo da resposta a problemática, no momento em que não faz articulações entre o texto apresentado e sua interpretação, não expondo ideias do grupo e não respondendo ao tipo de transporte adequado.

Fonte: Autora

Quadro 31- Análise do quadro do documentário grupo “Louis Pasteur”

Grupo– Turma	Louis Pasteur – 03
Título do documentário	Transportes
Descrição do Documentário	O grupo utilizou apenas entrevistas com taxistas, moto-taxista e pedestres. Portanto tratando-se de uma abordagem social, cuja produção foi autoral, sem cronologia, pois não apresentaram a finalização da ideia. As perguntas foram: Pedestres- Qual meio de transporte mais utiliza? Taxista- Qual o gasto e o lucro com o táxi? Como funciona a bandeirada? O que acha do aumento da gasolina? Moto taxista- Qual o gasto por mês? Qual o lucro?
Referências	O grupo apresentou as referências das fontes consultadas. Bem como fez agradecimentos aos entrevistados.
Análise sobre o documentário	A entrevista elaborada pelo grupo foi relativa à temática envolvendo pesquisa sobre tipo de transporte utilizado, gasto, e a influencia do aumento do preço da gasolina. Destacando o descontentamento dos entrevistados com o aumento da gasolina e conseqüentemente da passagem de ônibus. O grupo, no entanto não conclui a ideia, deixando de expressar sua opinião sobre os fatos ouvidos.

Fonte: Autora

Quadro 32- Análise do documentário grupo “Thomas Edison”

Grupo– Turma	Thomas Edison- 03
Título do documentário	Riscos no Trânsito
Descrição do Documentário	Uma abordagem social sobre a infração das leis, com texto autoral que apresenta ordem cronológica. Utilizaram como recurso entrevista com trabalhadores do transporte, as perguntas foram as seguintes: <u>Motorista de ônibus-</u>

	Já aconteceu algum tipo de assalto com você? Já presenciou alguma situação de imprudência no trânsito? Para você o que ajudaria a tornar o trânsito mais seguro? <u>Moto Taxista-</u> O que acha que mudaria o conceito da moto ser considerada um transporte de alto risco? O que acha que poderiam fazer para diminuir a imprudência no trânsito? Quais tipos de imprudência mais presenciaram? O que mais assusta na profissão? <u>Taxista-</u> O que você acha do trânsito de hoje? Quais as principais causas dos acidentes de trânsito? Sobre os assaltos, já aconteceu com você?
Referências	O grupo não apresentou as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	O grupo enfatiza as imprudências ocorridas no trânsito que podem causar acidentes, o risco na profissão de taxista, moto taxista e motorista de ônibus. A ideia é concluída enfatizando o respeito às leis do trânsito, porém não respondem a problemática sobre qual o melhor meio de transporte a ser utilizado.

Fonte: Autora

Quadro 33- Análise do documentário grupo “Johannes Kepler”

Grupo– Turma	Johannes Kepler – 03
Título do documentário	Poluição no Trânsito
Descrição do Documentário	Abordagem ambiental sobre a poluição gerada pelo trânsito como a atmosférica (resíduos gerados pela queima de combustível) e sonora refletindo na saúde dos seres vivos. Cita monóxido de carbono (CO), Dióxido de enxofre (SO ₂), Hidrocarbonetos (H-C) e seus efeitos. Compara a poluição gerada por motos e carros, constatando que esta polui 8 vezes mais. O texto não possui cronologia, pois não finaliza a ideia construída durante o documentário.
Referências	O grupo apresenta as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	O grupo responde a problemática no final comparando o uso individual de veículos que consome 30 vezes mais combustível por pessoa comparado a um ônibus e 70 vezes mais se comparado a um metrô. Neste caso o grupo enfatiza o benefício para o meio ambiente e a saúde dos seres vivos.

Fonte: Autora

Quadro 34- Análise do documentário grupo “Charles Darwin”

Grupo– Turma	Charles Darwin- 03
Título do documentário	Sem Título
Descrição do	Abordagem ambiental com texto de autoria com cronologia. Os

Documentário	tópicos levantados foram: Descarte de pneus; Motor ecológico; Transporte adequado.
Referências	O grupo não apresentou as referências das fontes consultadas.
Análise sobre o documentário	Texto rico em informações, criativo e com senso de humor. Além de responder sobre os transportes mais adequados a serem utilizados, os alunos abordam a poluição gerada pelos transportes e os efeitos ambientais que eles causam como descarte de pneus, emissão de CO ₂ e sua relação, com o efeito estufa.

Fonte: Autora

Dos documentários analisados acima, dez articularam-se com as áreas de conhecimento trabalhadas citando alguns conceitos como efeito estufa e sua causa, queima de combustível (combustão), resíduos gerados pela queima de combustível, porcentagem, preço da passagem, tempo gasto na espera pelo transporte público, força motriz, velocidade de 2000 passos por hora e quilometragem, manifestações (movimentos sociais), a necessidade do transporte e a importância de ligar os territórios.

Sobre a autoria dos documentários, nove elaboraram o texto aproveitando as pesquisas feitas e sete reproduziram textos prontos retirados de sites da internet. Seis grupos citaram suas fontes de pesquisa e nove não citaram.

Quanto à organização, foi avaliada a cronologia dos mesmos (início, meio e fim), obtendo o seguinte resultado: cinco com cronologia e onze sem finalização. Alguns grupos deixavam imagens, outros com músicas e imagens, não sintetizando a ideia do documentário.

No quesito principal, que era a resposta sobre qual o melhor tipo de transporte a ser utilizado para vir até a escola, apenas três documentários responderam satisfatoriamente a problemática ficando clara a resposta sobre qual o melhor transporte a ser utilizado, outros seis documentários respondem indiretamente a problemática pelo seu posicionamento durante a passagem dos textos, os sete demais não responderam a problemática. Talvez não tenha ficado claro que os alunos teriam que dar a resposta sobre qual o melhor tipo de transporte a utilizar para vir até a escola, independente do enfoque escolhido, embora tenha enfatizado diversas vezes, muitos não opinaram em seus documentários.

Por não ficar clara a resposta de alguns documentários sobre qual o transporte mais adequado a ser utilizado por eles, foi elaborada uma avaliação interdisciplinar que foi discutida durante a análise da abertura das caixas pretas.

Na avaliação, a questão de número seis contemplou a pergunta sobre qual era o melhor transporte a ser utilizado para vir até a escola, pois ficou difícil diagnosticar nos

documentários se os alunos a haviam entendido. Nessa questão, dos quarenta alunos que responderam, 28 disseram transporte público, os outros 22 citaram outros tipos de transporte, justificando a questão do tempo, da segurança, e de ser um local de passagem dos pais para o trabalho. Levando em conta os 28 alunos, o índice de acertos foi de 70%, atingindo um dos objetivos principais do projeto que era a conscientização dos alunos. Mesmo os que responderam outros transportes, mostraram evidências de que sabiam que aquele não era o melhor para o meio ambiente. Em um dos documentários, os alunos citam o diesel utilizado no transporte público como o combustível mais poluente, mas seu uso compensa por transportar um número grande de pessoas.

5.7 Desempenho na Avaliação Interdisciplinar

A avaliação interdisciplinar teve por objetivo examinar se os alunos haviam compreendido os conteúdos abordados na IIR, pois durante a apresentação das caixas pretas, via-se apenas a apresentação do grupo responsável por um aspecto particular do conhecimento. Com intuito de ver a abrangência da metodologia trabalhada, foi elaborada a avaliação que continha os mesmos conteúdos trabalhados na temática desenvolvida: composição química dos combustíveis, regra de três simples, porcentagem, os conceitos de trajetória, deslocamento e velocidade média da Cinemática, energias renováveis e não renováveis.

A única caixa que não foi incluída na avaliação (Apêndice 4) foi a de número 6, que era sobre a elaboração de uma entrevista sobre quem tem a sua atividade econômica ligada ao transporte. É importante salientar novamente que esta avaliação foi surpresa, aplicada na volta do recesso escolar em agosto de 2015. Analisa-se a seguir o desempenho na avaliação, destacando que ela foi respondida por todos os alunos, destes foi tabulada apenas as respostas dos 40 alunos que estavam presentes e trouxeram o termo das três turmas em que foi desenvolvida a IIR.

Caixa 1- Reconhecimento dos elementos químicos presentes nos combustíveis

As questões que correspondem a esta caixa são as de número 1 e 3, demonstradas no Quadro 35:

Quadro 35- Questões da avaliação interdisciplinar correspondente a caixa 1

1. Marque a alternativa que identifica os elementos químicos presentes em comum nos tipos de combustíveis estudados (gasolina, álcool, diesel e glicose):

- a) C, H, O. b) H, O, S. c) C, H, F. d) Cl, I, P. e) S, Pb, Sn.

3.Os seres vivos obtém energia através do processo de respiração celular, em que um composto orgânico é quebrado desencadeando todo processo. Dentro desta afirmativa, marque a opção correta em relação ao grupo que esse composto orgânico pertence:

- a) lipídios b) vitaminas c) ácidos nucleicos d) carboidratos e) proteínas.

7.Quando nos referimos ao dióxido de carbono (CO₂), estamos falando de:

- a) um elemento químico b) substância simples c) substância composta
d) mistura homogênea e) mistura heterogênea.

Fonte: Autora

O desempenho dos 40 alunos nessas questões está representado no Quadro 36:

Quadro 36- Desempenho dos alunos na avaliação interdisciplinar referente à caixa 1

	Questão 1	Questão 3	Questão 7
Índice de acertos	52,5%	50%	67,5%

Fonte: Autora

O índice de acertos superior a 50% demonstra resultado satisfatório, os alunos foram capazes de identificar os elementos químicos, diferenciar substâncias de misturas e relacionar a composição química dos combustíveis. Na questão 1 haveria duas respostas corretas se não fosse mencionada a molécula de glicose (C₆H₁₂O₆), muitos dos alunos não se deram conta e acabaram marcando a opção B. Na questão 3, os alunos ficaram em dúvida entre carboidratos e proteínas, pois muitos tem como habito frequentar academia, e os alimentos mais indicados na dieta são carboidratos e proteínas.

Caixa 2- Cálculo da porcentagem e regra de três simples proporcional

A questão que correspondia a essa caixa era a de número oito, que aparece em destaque no Quadro 37:

Quadro 37- Questão correspondente à caixa 2 na avaliação interdisciplinar

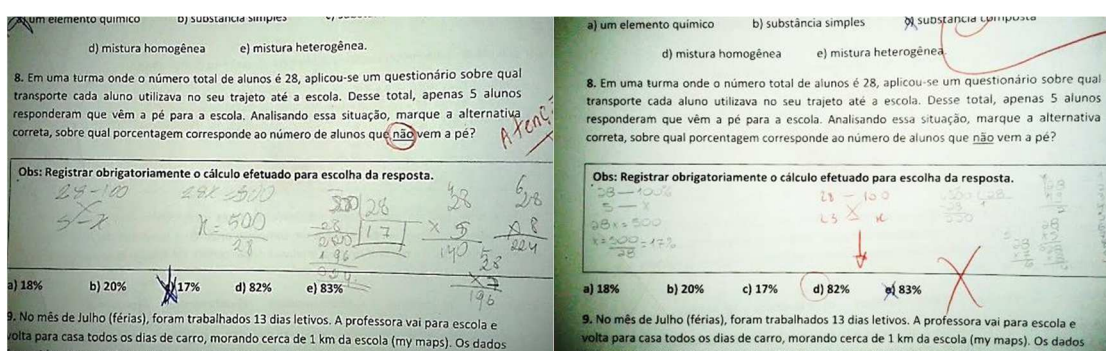
8. Em uma turma onde o número total de alunos são 28, aplicou-se um questionário sobre qual transporte utilizavam no seu trajeto até a escola, em que apenas 5 alunos responderam vir a pé. Analisando essa amostragem da turma, marque a alternativa correta, sobre qual seria a porcentagem do número de alunos que não vem a pé?

- a) 18% b) 20% c) 17% d) 82% e) 83%

Fonte: Autora

Os equívocos mais cometidos na avaliação aconteceram por falta de atenção, pois os alunos escreveram a regra de três e a resolveram corretamente, porém não responderam o que foi solicitado no exercício. Na questão era solicitado o cálculo do percentual de quem ia de carro e responderam sobre quem ia a pé, cometeram esse erro 35% dos alunos. Outro erro comum foi o arredondamento de números que são dízimas periódicas ou aperiódicas. Cometeram esse equívoco 10% dos alunos. Em outros casos, os alunos não resolveram por não ter ideia de como fazer, correspondendo a 15%. O percentual dos que escreveram a regra de três errada foi de 5%. Pode-se dizer que a aprendizagem nesse aspecto tenha atingido seu objetivo, pois o método de como se resolver uma regra de três foi satisfatório, quando se soma o percentual dos que acertaram a questão (35%) e dos que acertaram a regra de três. Por falta de atenção, 35% dos alunos acabaram marcando a resposta errada, pois responderam sobre os que vinham de carro. Soma-se um total de 70% de desenvolvimento correto da questão. A figura 14, a seguir, ilustram os tipos de erro mais comuns cometidos pelos alunos.

Figura 14- Imagem dos cálculos da avaliação interdisciplinar referentes à caixa 2



Fonte: Acervo da Autora

Na Figura 14, fica evidente que houve um equívoco correspondente a atenção do aluno, pois o questionamento era sobre o percentual dos que **Não** vinham a pé, e o aluno fez correspondendo ao percentual dos que vinham a pé. O aluno desenvolveu corretamente o

cálculo. Ele arma corretamente a regra de três, porém não realiza o arredondamento da dízima periódica.

Desempenho na Avaliação Interdisciplinar referente às caixas 3 e 4

As questões referentes às caixas 3 e 4 eram as de número 2 e 10 respectivamente. A questão dois aborda o conteúdo sobre velocidade média, esta questão foi extraída do relato da trajetória de uma aluna da turma 01. A questão de número 10 correspondia a compreensão do conceito entre trajetória e deslocamento. As duas questões aparecem no quadro 38:

Quadro 38 - Questões da avaliação interdisciplinar referente às caixas 3 e 4

Lendo o relato de alguns alunos sobre sua trajetória até a escola foi selecionado um o qual você terá acesso logo abaixo. Nessa atividade você deverá calcular **a velocidade média** do colega e em seguida marcar a opção correta:

Relato- “Saio de casa às 7h, chego à escola às 7h e 15min, demorando 15min para percorrer 1,5 km...” Aluna X. **Obs: Os cálculos devem aparecer obrigatoriamente.**

a) 3km/h b) 1,5 km/h c) 6km/h d) 2km/h e) 10km/h

10. Qual a diferença entre trajetória e deslocamento?

Fonte: Autora

No diagnóstico feito através da avaliação interdisciplinar a questão relativa ao cálculo da velocidade média (caixa 3) que correspondia a questão número 2, teve o índice de 20% de acerto pois, a maioria dos que erraram esqueceram de transformar as unidades, ou as transformaram de forma errônea, como por exemplo dividir a unidade de tempo por 3,6 sendo que esta é uma transformação da medida de velocidade. Ainda assim teve o percentual dos alunos que não resolveram a questão chegou a 37,5%.

Nessa caixa o índice baixo de acertos demonstra um desempenho insatisfatório, pois foram muito abaixo da metade dos participantes. Conhecendo as dificuldades de raciocínio matemático dos alunos, esperava-se que eles teriam dificuldade na questão 2, pois ela envolvia diversos mecanismos como a transformação de unidades, regra de três simples, e o cálculo da velocidade média.

Já a questão relativa à diferença entre trajetória e deslocamento (caixa 4), o percentual de acertos foi de 10%. Esta questão era descritiva e foi categorizada da seguinte forma: os alunos que deixaram claro o conceito de trajetória e deslocamento (5%), os que o apresentaram de forma confusa (70%), mas podia-se perceber um sinal de aprendizagem, os que não tinham ideia sobre o conceito (5%) e os que não fizeram (20%).

Desempenho na Avaliação Interdisciplinar Caixa 5

A questão referente à caixa 5 (sobre o cálculo do gasto mensal com o transporte) correspondia a de número 09 representada no Quadro 39:

Quadro 39 - Questão referente à caixa 5

9. No mês de Julho (férias), foram trabalhados 13 dias letivos, a professora vai para escola e volta para casa todos os dias de carro, morando cerca de 1 km da escola (mymaps). Alguns dados serão fornecidos para que você calcule o gasto da professora com transporte durante esses 13 dias letivos:

Dados: Litro do Combustível R\$ 3,60 e 13Km/L)

Fonte: Autora

O resultado da avaliação interdisciplinar mostrou que 15% dos alunos acertaram a questão, 42,5% fizeram a questão, mas erraram parte do cálculo e 37,5% não fizeram a questão. Os erros mais cometidos foram:

- Fazer direto a multiplicação dos dias pelo valor do combustível sem considerar o quilômetro rodado do veículo;
- Considerar que a cada quilômetro rodado se gasta um litro de gasolina;
- Multiplicar a quilometragem rodada pelo litro do combustível.

Não satisfeita com o resultado da avaliação, verifiquei o índice de acerto dos alunos que abriram a caixa em cada uma das turmas. Verifiquei que o índice foi de 17%, permanecendo bem baixo ou insatisfatório o que demonstra que talvez nem todos os alunos componentes do grupo se comprometeram com a abertura da caixa.

Caixa 6-Entrevista com os trabalhadores dos transportes

A avaliação interdisciplinar não contemplou nenhuma questão referente a essa caixa. Ela, porém, foi explorada quando os grupos expuseram as entrevistas e foram discutidas as dificuldades sendo dadas sugestões aos colegas. Como por exemplo:

- Ir entrevistar o taxista no ponto de táxi, chegar um cliente e ele sair.
- Entrevistar o cobrador no horário de serviço.
- Gravar a entrevista em rua movimentada.

- Alguns alunos não conheciam ninguém que trabalhava com esse tipo de atividade.

Desempenho na Avaliação Interdisciplinar - caixa 7

As questões que correspondiam a esta caixa (composição química dos combustíveis fósseis e os resíduos gerados pela queima) na avaliação eram as de número 01: composição química e 04 que tratava sobre uma solução para o efeito estufa, tendo como um dos principais causadores o Dióxido de Carbono (CO_2). Abaixo o quadro com as duas questões:

Quadro 40 - Questões relativas à caixa 7 na avaliação interdisciplinar

- 1.** Marque a alternativa que identifica os elementos químicos presentes em comum nos tipos de combustíveis estudados (gasolina, álcool, diesel e glicose):
 a) C, H, O. b) H, O, S. c) C, H, F. d) Cl, I, P. e) S, Pb, Sn.
- 4.** A questão ambiental vem sendo amplamente discutida, e as indústrias e os transportes tem grande influência na liberação de poluentes na atmosfera. Dentre estes poluentes o que leva a fama e que nem tão tóxico é, é o dióxido de carbono (CO_2). Mas ficou mundialmente conhecido por causar o Efeito Estufa. Qual seria uma das melhores soluções apontadas para resolução deste problema ambiental:
 a) plantar árvores b) diminuir as fábricas c) não queimar mais combustíveis
 d) eliminar todo CO_2 existente e) não há soluções.

Fonte: Autora

Na questão de número um, o índice de acerto foi de 52,5%, o que se considera um desempenho satisfatório dos alunos.

A questão de número quatro, a média geral foi de 32,5%, sendo baixo o percentual fui investigar o percentual entre aqueles que abriram a caixa. Destes, um percentual corresponde a 67% acertou as questões, demonstrando um rendimento favorável e um comprometimento de quem fez a abertura dessa caixa em cada uma das turmas.

Desempenho na Avaliação Interdisciplinar - caixa 8

A questão de número cinco da avaliação interdisciplinar objetiva corresponde ao reconhecimento de uma energia renovável. A de número onze é de cunho dissertativo, na qual os alunos tinham que elaborar um texto destacando a importância das fontes de energias renováveis citadas no Quadro 41:

Quadro 41- Questões relativas à caixa 8

5. Marque a(s) opção(s) em que não tenha fonte de energia renovável:

a) Eólica b) Etanol c) petróleo d) gás natural e) Biodiesel.

11. Faça uma pequena argumentação sobre qual o melhor tipo de transporte para se utilizar na vinda até a escola, levando em consideração os aspectos estudados (tempo, gasto, poluição, tipo de combustível) e os documentários assistidos:

Fonte: Autora

Na questão de número 5 o índice de acerto foi de 87,5%. Foram tabuladas as duas alternativas corretas C e D. Já a questão de número 11, por ser descritiva, foi classificada em:

- Texto coerente;
- Texto incoerente;
- Não fizeram.

Levando em conta a classificação acima, apenas 17,5% dos alunos escreveu um texto coerente, 32,5% escreveu o texto de forma incoerente fugindo do tema e 50% nem sequer tentou escrever algo a respeito.

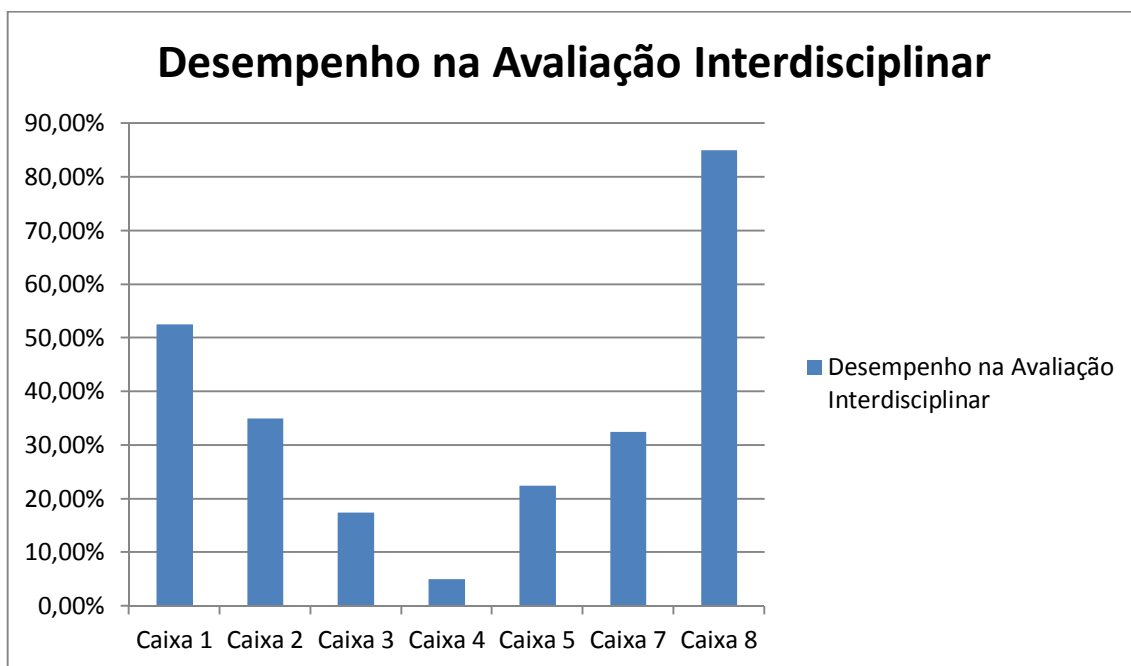
A atitude de não redigir o texto é recorrente nas avaliações feitas tradicionalmente. As questões dissertativas são as que a maior parte dos alunos deixa em branco. Quando colocadas nas avaliações, são alvo de grande reclamação por parte dos alunos. A seguir, discute-se o desempenho dos alunos na avaliação interdisciplinar.

Desempenho Geral na Avaliação Interdisciplinar

O percentual de acertos na avaliação interdisciplinar foi calculado baseado em 40 alunos, das três turmas, que trouxeram os termos de consentimento e realizaram a avaliação.

O gráfico da figura 15 apresenta o índice de acertos de cada caixa na avaliação interdisciplinar, com exceção da caixa 6, pois tratava-se de uma entrevista.

Figura 15- Gráfico sobre o índice de acerto na avaliação interdisciplinar.



Fonte :Acervo da Autora

Inferese dos dados representados no gráfico que apenas nas caixas de número 1 e 8 o resultado foi satisfatório. As demais caixas apresentam índices inferiores a 50%, o que pode ser considerado insatisfatório em vista dos resultados esperados.

Os conteúdos em que os alunos apresentaram melhores resultados na avaliação interdisciplinar foram os relativos aos da caixa um (composição química dos seres vivos e reconhecimento dos elementos químicos), da caixa sete (resíduos gerados pela queima de combustíveis), e da caixa oito (fontes de energia renováveis). As caixas em que tiveram seu rendimento abaixo do esperado foram aquelas que envolviam conceitos e cálculos de física e matemática. O diagnóstico feito no início sobre a dificuldade na transformação de unidades, e muitas vezes a falta de atenção no que é solicitado no problema foram as principais dificuldades encontradas, e que acabaram não sendo vencidas.

Para avaliar a potencialidade e a apreciação dos alunos em relação à metodologia utilizada na IIR, foi elaborado um questionário discutido na próxima subseção.

5.8 Avaliação dos alunos sobre a metodologia aplicada

Considerando a variedade de dados reunidos ficou difícil chegar a um consenso sobre a potencialidade da metodologia utilizada. Como trabalhamos com diversas variáveis, questões sobre matemática, física, química e biologia, não surpreenderá que o método avaliativo seja

favorável em algumas situações que o aluno tenha mais afinidade para desenvolver, e negativo em questões que os alunos não demonstram interesse.

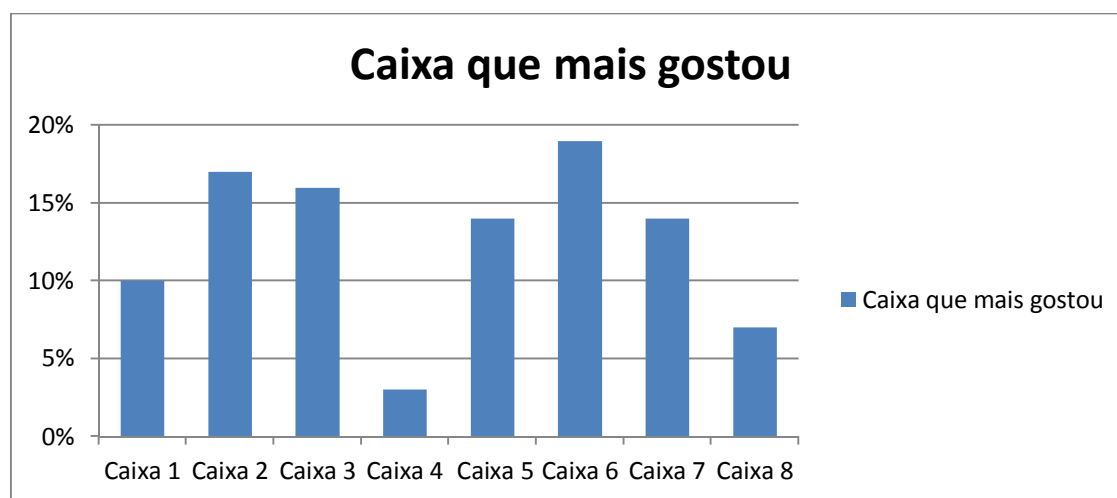
Por esse motivo, resolvemos utilizar um último instrumento avaliativo com o objetivo de cruzar os dados do questionário sobre a visão dos alunos em relação a temática e o trabalho realizado e o desempenho na avaliação interdisciplinar. O questionário encontra-se no apêndice6.

Foram analisados 40 questionários, pois apenas um aluno não respondeu. Alguns alunos, nos itens de pesquisa, deram mais de uma resposta, o que será especificado a seguir.

Questão 1 - Qual das Caixas mais gostou de resolver?

É importante salientar que essa primeira pergunta complementa a questão 5 do questionário, em que os alunos descreveram o porquê da preferência pela caixa. Na questão 1 sobre a caixa preta que mais gostou de fazer, houve 58 respostas pois alguns alunos colocaram mais de uma resposta, e foi obtido o resultado representado no gráfico da figura16.

Figura 16- Gráfico sobre a caixa que mais gostou



Fonte: Acervo da Autora

A caixa preferida foi a de número 6 (entrevista com quem tem sua atividade econômica relacionada ao transporte), que obteve 19% das respostas. Segue-se a caixa 2(cálculo da porcentagem), que obteve 17% das respostas. A caixa 3 (cálculo velocidade média) teve 16% das preferências. A caixa que os alunos menos gostaram foi a caixa de número 4 (diferença entre trajetória e deslocamento), creio que por abordar conteúdo conceitual.

Fica claro que as caixas em que os alunos tiveram maior participação em construir as respostas foram as mais citadas, e as que não envolviam tanto a sua ação foram as menos citadas. Sendo comprovada a Teoria Vigotskiana sobre o interacionismo que ocorre pela interação entre sujeitos, através da mediação entre o sujeito que está em um nível cognitivo superior com um que está em fase de construção, chamando de zona de desenvolvimento proximal.

Questão 2 - Qual caixa teve mais dificuldade em resolver

A caixa considerada mais difícil de resolver foi a de número 5 (cálculo do gasto mensal de combustível), com 34% de escolha. Em seguida as caixas de número 1 (composição química), com 22%, as de número 6 (entrevista) e 7 (origem dos combustíveis) com 15%. A caixa 4 (diferença entre trajetória e deslocamento) não obteve respostas negativas.

Questão 3 - Fontes de Pesquisa

Com o objetivo de aperfeiçoar a prática da pesquisa, durante todo desenvolvimento da temática foi solicitado que os discentes citassem as fontes de pesquisa, sendo um dos critérios avaliados no portfólio e no documentário. Observou-se que nesses dois instrumentos, muitos grupos não realizavam a descrição da fonte pesquisada. Pensando nisso, foi elaborada essa questão, em que se obteve 59 respostas, com os seguintes resultados:

- Sites- 69,5% das respostas,
- Professores-19%,
- Livros- 8,5%
- Artigos científicos- 3%
- Revistas- 0%

Como notado às fontes de consulta utilizadas pelos discentes foram sites da internet, estes, foram alertados quanto ao conteúdo dos mesmos, que alguns não eram de fontes seguras.

Questão 4 - A abertura da caixa o auxiliou na compreensão do conteúdo de que componente curricular?

O objetivo desta questão era ver se os alunos estavam visualizando os conteúdos dentro da temática trabalhada.

A questão 4 foi a que mais obteve respostas, um total de 74. Dentre as respostas as componentes curriculares mais citadas seguem em ordem:

Física (42%);

Química (19%);

Matemática (21%);

Biologia (15%);

Nenhuma (3%).

Embora as caixas relativas ao componente curricular de Física tenha sido o mais lembrado, os alunos não obtiveram desenvolvimento satisfatório na avaliação interdisciplinar. Muitos dos alunos marcaram mais de uma opção, o que demonstra que se deram conta que haviam conhecimentos, de mais de uma área, envolvidos na temática.

Questão 5 - Qual atividade mais gostou e por quê?

A pergunta teve por objetivo avaliar se a atividade correspondente à atividade que o aluno mais gostou de realizar está relacionada ao desenvolvimento e acerto na avaliação interdisciplinar. A seguir estão transcritas algumas das respostas mais citadas pelos 42 alunos que responderam a questão:

Caixa 1- (4 alunos)

(...) o calculo da porcentagem, mais interessante e bom de fazer.(alunos T. 01)

(...) cálculo da porcentagem porque ajudou na matemática.(aluno T. 03)

(...) gosto de fazer porcentagem.(aluno T. 03)

Caixa 3- 10 alunos

(...) Dos mapas, pois usamos aplicativos que nunca usamos antes.(alunos T. 01)

(...) Relato da velocidade média, porque ajudou a entender mais sobre a distância e o tempo. (aluno T. 02)

(...) Relato da trajetória, rápido e fácil. (aluno T. 02)

(...) relato da trajetória, porque vimos às distâncias das nossas casas. (aluno T. 02)

(...) Relato da trajetória my maps, porque mexeu com a internet, gosto bastante. (aluno T. 03)

Caixa 5- 4 alunos

(...) cálculo do gasto mensal porque ajudou a descobrir quanto à gente gasta.(aluno T. 03)

(...) Gasto mensal porque amo matemática. (aluno T. 03)

Caixa 6- 5 alunos

(...) a entrevista por ser mais dinâmica. (aluno T.01)

(...) entrevista porque tivemos contato com outras pessoas. (alunos T. 03)

(...) entrevista porque aprendemos mais sobre a história dos transportes. (alunos T. 02)

Caixa 8- 1 aluno

(...) *Acho interessante as fontes de energia.*(aluno T. 02)

Portfólios- 2 alunos

(...) *os portfólios.* (aluno T. 03)

(...) *Os trabalhos em grupo para conhecer melhor os colegas.*(aluno T. 02)

Abertura das Caixas- 4 alunos

(...) *A abertura das Caixas, interagimos mais com o assunto e ajudou a entender.*(alunos T. 01)

(...) *abertura das caixas, porque gosto de explicar*(aluno T. 03)

(...) *abertura das caixas porque foi legal.* (aluno T. 03)

Documentários- 11 alunos

(...) *os documentários, pois ajudou a estudar mais e uma maneira interessante de aprender.* (alunos T. 01)

(...) *documentário porque foi muito divertido de fazer.*(aluno T. 03)

(...) *documentário, atividade interessante, podemos mostrar tudo o que aprendemos*(aluno T. 02)

(...) *Documentário, apesar do meu grupo não ter feito, gostei muito*(aluno T. 03)

(...) *documentário.*(alunos T. 01 e T. 03)

NenhumaAtividade:1aluno, da T. 02

A produção do produto complexo (documentário) e a caixa3 foram as mais citadas pelos alunos como tendo sido as que mais gostaram de desenvolver. Creditamos isso ao fato da atividade estar relacionada ao uso da tecnologia e ao protagonismo, pois, nessas duas atividades, os alunos tiveram que desenvolver um documentário no programa *Windows Movie Maker* e um mapa na ferramenta do Google *My Maps*.

A caixa 3corresponde ao cálculo da velocidade média que na avaliação interdisciplinar correspondia à questão de número 2, que obteve o índice de 20% de acertos. Nesta caixa, diversos alunos esqueceram- se de transformar as unidades e fazer o arredondamento da dízima periódica, o que dificulta dizer se a aprendizagem está ligada ao fato de gostar da atividade. Embora o índice de acertos tenha sido baixo nesta questão, a maioria dos alunos não acertou por detalhes, pois haviam feito todo desenvolvimento e aplicação da equação corretamente.

Na questão seguinte, analisamos o aspecto sobre não gostar da atividade.

Questão 6- Qual atividade que menos gostou, por quê?

Fez-se necessária a pergunta para avaliar se a atividade correspondente a que o aluno menos gostou de realizar está relacionada ao desenvolvimento e acerto na avaliação interdisciplinar. Logo abaixo são transcritas as respostas dos alunos.

Caixa 1 (reconhecimento elementos químicos)–11 alunos

Tive dificuldade. (Alunos T. 01 e 03)

Difícil de achar. (Alunos T. 02 e 03)

Caixa 2 (regra de três simples)- 2 alunos

(...) porque não gosto de cálculo. (aluno, T. 02)

(...) As que envolveram cálculos, não gosto.(aluno, T. 01)

Caixa 3(velocidade média)–3 alunos

(...) não tenho paciência.(aluno, T. 01)

(...) As que envolveram cálculos, não gosto. (aluno, T. 02)

Caixa 4(conceito trajetória e deslocamento)–2 alunos

(...) achei chato. (aluno, T. 01)

(...) não tenho paciência. (aluno, T. 01)

Caixa 5 (gasto mensal)–7 alunos

(...) achei difícil. (aluno, T. 01 e alunos, T. 03)

(...) Não que não tenha gostado, achei mais difícil. (aluno, T. 02)

(...) As que envolveram cálculos, não gosto. (aluno, T. 02)

(...) odeio matemática. (aluno, T. 03)

Caixa 6 (entrevista) –6 alunos

(...) tive dificuldade.(alunos, T. 01)

(...) entrevista. (alunos, T. 02 e 03)

Caixa 7 (origem dos combustíveis) –2 alunos

(...) tive dificuldade em achar.(aluno, T. 01)

(...) difícil de entender. (aluno, T. 03)

Caixa 8 (fontes de energia) –3 alunos

(...) Não achei interessante o assunto. (alunos, T. 03)

(...) Muita teoria.(aluno, T. 03)

Abertura das Caixas– 2 alunos

(...) tenho dificuldade em me expressar na frente da turma. (aluno, T. 01)

(...) porque não tinha caixa e não eram pretas.(aluno, T. 03)

Documentário – 4 alunos

(...) muito esforço e trabalho. (alunos, T. 02)

(...) Porque meu grupo não fez. (aluno, T. 03)

Nenhuma - 3 alunos das T. 02 e 03.

A caixa 1 (composição química) foi a mais votada entre os alunos, correspondendo a 24% das respostas. Os alunos tiveram muita dificuldade em identificar os elementos químicos presentes nos combustíveis, embora a atividade fosse simples, os discentes se deparavam com a palavra Hidrocarbonetos e a citavam sem pesquisar sobre que se tratava.

Em seguida as caixas mais votadas foram as de número 5 (gasto mensal), que corresponde a 15% e a 6 (entrevista) que correspondeu a porcentagem de 13%. Analisando as respostas alguns alunos citam não gostar de matemática e achar difíceis as atividades sugeridas.

O documentário (produto complexo) também foi citado, obtendo um percentual de 9% das respostas, essas que não se demonstram negativas levando em consideração a fala acima de um aluno, que diz não ter feito. As outras atividades tiveram de 2 a 3 votos. São elas: caixa 2 (regra de três) com 4%, caixa 3 com 6%, caixa 4 com 4%, caixa 8 com 6%, abertura das caixas com 4% e nenhuma ou gostei de todas 6%.

Comparando o índice de acertos na avaliação interdisciplinar que correspondia as questões de número 1 e 3, os percentuais de acerto foram respectivamente de 52,5% e 50%, sendo um percentual satisfatório, o que demonstra que embora os alunos tivessem, no primeiro momento, dificuldade em resolver a questão, com a abertura das caixas eles conseguiram entender.

Questão 7- Você recomenda essa temática para outras turmas?

Essa questão está intimamente ligada ao fato dos alunos terem gostado ou não da temática trabalhada, obtendo como resposta positiva o percentual de 67% dos alunos, sendo considerado um resultado satisfatório.

Questão 8- O que você sugere que mude?

Aqui nas entrelinhas podemos notar a insatisfação dos alunos em algum momento da intervenção, servindo de sugestão para as próximas aplicações desta metodologia. Foram categorizadas algumas respostas mais recorrentes:

Quadro 42 - Sugestão dos alunos sobre a metodologia

Respostas	Número de alunos
Nada/não tenho sugestão	27
Grupos, aprofundar mais os assuntos	1
Visitas nas empresas/ atividades na rua	3
Desnecessário o documentário	2
Menos atividades com cálculos	1
Mais trabalhos envolvendo grupo, tipo documentário e teatro.	1
Mais atividades com entrevista	1
Trabalhar mais as fontes de energia	1
Outro tema	3
Mais tempo para realizar as atividades	1

Fonte: Autora

Analisando as respostas, pode-se observar que algumas não foram referentes somente à metodologia e sim ao andamento das aulas, como a frase que diz: “mais trabalhos envolvendo o grupo”, nesta temática em todas as aulas os alunos realizavam as atividades em grupo, além da elaboração da apresentação das caixas e a produção do documentário e a realização das entrevistas.

Com base neste resultado, considera-se que a escolha da temática foi apropriada, assim como a forma como ela foi conduzida.

Questão 9 - Qual o melhor transporte a ser utilizado para vir até a escola?

A questão nove referenciava novamente o objetivo central do projeto a resposta à problemática sobre o melhor transporte utilizado para vir até a escola. É importante salientar que a última avaliação dos alunos foi a interdisciplinar. Este questionário foi aplicado no final das apresentações dos documentários. A seguir, algumas das respostas obtidas:

Nos que optaram pelo carro as frases citadas são:

- (...) para o bolso do pai o carro.*
- (...) Polui menos que a moto.*
- (...) por ser rápido.*
- (...) não pega frio nem chuva.*
- (...) moro longe da escola.*

Comparado à avaliação interdisciplinar, pode-se dizer que houve uma razoável conscientização por parte dos alunos já que aqui o percentual é de 43% e na avaliação foi para 70%, demonstrando ter sido eficaz o trabalho realizado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, pode-se dizer que o uso da metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) foi um sucesso. O objetivo geral da IIR, que era a construção de uma representação argumentada sobre qual o transporte mais adequado para vir à escola, levando em consideração a poluição ambiental, foi atingido, pois os alunos responderam essa questão apresentando argumentos que evidenciavam seu conhecimento sobre a temática.

O objetivo de mostrar para os alunos a relação existente entre as componentes curriculares também foi contemplado. A metodologia das IIR demonstrou ser uma forma diferente e atrativa de abordar conteúdos no Ensino Médio. A temática envolveu diversos tipos de atividades avaliativas, a partir das quais se pode observar a habilidade dos alunos em relação à oratória, à escrita, ao raciocínio lógico, sua criatividade e a capacidade de organizar-se, resolver problemas complexos (que envolvam diversas variáveis) e trabalhar em equipe.

Os alunos trabalharam de forma isolada apenas no primeiro momento, quando foi iniciada a abordagem da temática. Após a criação dos grupos e a distribuição dos portfólios (com criação de vínculo entre os integrantes de cada grupo), as atividades foram trabalhadas em conjunto. Os grupos destacaram-se positivamente durante o desenvolvimento das atividades, no momento em que se ajudavam nas dificuldades encontradas e traçavam planos para realização das tarefas.

Os alunos demonstraram ainda não ter maturidade para realizar atividades de pesquisa, pois quase todos os grupos não apresentaram as fontes de onde retiravam a informação para realizá-las. Foi notada uma pequena evolução quando nos documentários (última atividade) começou a aparecer – em alguns grupos – a menção às fontes de pesquisa.

Durante a abertura das caixas pretas, a habilidade da oratória esteve em evidência. Os alunos desenvolviam a apresentação com auxílio de algum recurso didático e souberam apresentar suas ideias sem ficar apenas lendo o que constava no material trazido.

Nos documentários, ficou evidente o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, síntese e criatividade. Embora o tema fosse delimitado (transportes) e as abordagens também (ambiental, social e histórica), os grupos eram livres para criar na escolha da trilha sonora, das figuras, dos vídeos e do texto informativo. Pode-se constatar que todos os documentários foram informativos.

Quanto ao desenvolvimento da temática, as caixas que os alunos mais gostaram de desenvolver foram: caixa seis (entrevista), caixa dois (regra de três simples e porcentagem) e

caixa três (relato da trajetória e velocidade média). Nota-se que os alunos tiveram maior protagonismo nas caixas que mais gostaram de abrir como, por exemplo, na entrevista, em que tiveram que escolher o entrevistado, elaborar as perguntas e realizá-la fora da escola.

Ao avaliarem o estudo realizado usando a metodologia IIR, a maior parte dos alunos recomendou que a temática fosse trabalhada com outras turmas. As sugestões mais citadas para os próximos projetos foram visitas e a escolha de outra temática.

Dos objetivos específicos, apenas um deles foi atingido plenamente: o de ampliar a compreensão dos alunos de que a solução de um problema complexo não se limita aos saberes de uma área do conhecimento. Tal resultado ficou explícito na fala de um dos alunos, quando do término da temática sobre fotossíntese, em que foi abordada a influência dos diferentes comprimentos de onda da luz no desenvolvimento dos vegetais: “Nós já vimos que está tudo conectado” (Aluna da turma 01).

O segundo objetivo específico era envolver outros professores da área de Ciências da Natureza, no que estava sendo trabalhado no Seminário, pois o conteúdo do projeto estava de acordo com o que os alunos estavam estudando em outros componentes curriculares. Os professores se mostraram receptivos a esta ideia e até ficaram empolgados, quando os informei de que seriam procurados para responder perguntas dos estudantes. Mantive contato com esses professores perguntando se os alunos os estavam procurando. Para minha surpresa, apenas poucos alunos procuraram os professores para esclarecer suas dúvidas. As fontes de pesquisa dos estudantes foram a internet e o caderno do componente curricular de Seminário Integrado. Essa atitude dos alunos gerou em mim um questionamento: por que os alunos, com os professores tão próximos deles, ainda preferem outros meios de esclarecer suas dúvidas? De forma parcial, porém, pode-se afirmar que o segundo objetivo foi alcançado.

Finalizando, pode-se destacar que os objetivos de aprendizagem apresentados a seguir foram atingidos com o desenvolvimento da IIR sobre o tema “Transportes”:

- ✓ O reconhecimento de que os elementos químicos presentes na composição química dos combustíveis fósseis são os mesmos que constituem os seres vivos. O quanto esse objetivo foi atingido pode ser diagnosticado por meio dos resultados da avaliação interdisciplinar.
- ✓ A compreensão da importância do desenvolvimento dos transportes para o progresso e a evolução humana (pelas questões enfatizadas nos documentários elaborados pelos grupos).

- ✓ A realização dos cálculos de porcentagem através de regra de três simples, também diagnosticado na avaliação interdisciplinar, pois a maior parte dos alunos desenvolveu o cálculo de forma correta.

Os outros dois objetivos de aprendizagem (cálculo do gasto mensal com transporte e de velocidade média e a definição dos conceitos de trajetória e deslocamento) não foram atingidos. Eram questões que envolviam mais de uma variável, demonstrando que os alunos não conseguiram apropriar-se plenamente do pensamento lógico-matemático necessário para responder os questionamentos que emergiram da situação.

Para Vigotski, ter a mesma idade mental é indiferente quanto ao processo das dinâmicas de desenvolvimento. Isso explica o porquê de alguns alunos não conseguirem atingir a zona de desenvolvimento potencial. Em aula, nas atividades dos portfólios, a maioria dos alunos conseguiu realizar as atividades. Portanto muitos alunos ainda estão na zona de desenvolvimento proximal, em que necessitam de ajuda para realizar as atividades propostas.

O que tranquiliza é saber que a zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã. Atualmente, acompanho as turmas que estão no segundo ano do Ensino Médio e constato o quanto eles estão utilizando os conceitos trabalhados no desenvolvimento do projeto, em outros componentes curriculares, como o de química, por exemplo. Na primeira semana de abril de 2016, ao entrar em uma sala de aula, encontrei escrita no quadro uma regra de três para o cálculo da massa em química. Perguntei se lembravam de como se faz esse cálculo e eles relataram saber utilizar a regra de três para realizar o cálculo da massa molar (em Química), lembrando-se das atividades realizadas no ano anterior. Senti-me recompensada quando vários concordaram que foi útil ter aprendido essa regra matemática.

Aprender a utilizar a metodologia das IIR foi para mim, como docente, uma experiência muito valiosa, pois além de sair da “caixa”, também pude propor o estudo e o debate sobre diversos temas estudados separadamente. Ter esses espaços (seminários) com os alunos permite a troca de saberes e vivências que serão úteis para os alunos e para o próprio docente. A troca de conhecimentos enriquece o processo de aprendizagem, pois possibilita que outros conhecimentos, além daqueles previstos no currículo sejam abordados como temas transversais, como por exemplo, o meio ambiente.

Eu aprendi a manejar um canivete porque vi meu pai descascando uma laranja e tive inveja daquilo. Ele então me ensinou a fazer o mesmo. Quando você busca ferramentas como resposta para problemas vitais, elas são maravilhosas e necessárias - e você percebe que não pode viver sem elas. Na escola, porém, o aluno entra numa oficina e dizem para ele: "Vamos aprender o que é martelo, serrote e

prego". As ferramentas são apresentadas de maneira abstrata e divorciada da vida e isso é chato. (ALVES, 2016).

O trecho acima exemplifica o que muitas vezes é um sentimento dos alunos. O professor preocupa-se em ensinar sobre ferramentas e os alunos sem saber para que servem. É assim que ocorre quando os alunos fazem a afirmação “não sei para que vou usar isso”, referindo-se ao conteúdo.

Após a experiência do desenvolvimento do projeto sobre “transportes”, avalio o componente Seminário Integrado como um espaço do currículo escolar propício para o desenvolvimento da pesquisa e da criatividade acompanhada do protagonismo juvenil. Esse componente permite trabalhar temas transversais que contemplam conteúdos de outros componentes curriculares, tornando-se um espaço apropriado para o desenvolvimento de metodologias como a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR).

Como sugestão para próximas aplicações da IIR desenvolvida neste trabalho, sugiro que os nomes de cientistas, para nomear cada um dos grupos, sejam escolhidos pelos estudantes e não pelo docente. Sugiro que, ao escolher o nome, façam uma apresentação sobre o trabalho do cientista escolhido.

A avaliação na área de Ciências da Natureza também está sendo vista de forma diferente na escola, após o trabalho com a IIR, em 2015. Os docentes já pensam em temas geradores para elaborar as questões. Esta prática foi notada já no ano de aplicação da intervenção, quando os professores do primeiro ano fizeram esboço de uma avaliação interdisciplinar sobre o fenômeno da fotossíntese, abordando conteúdos de queda livre, fotossíntese e notação científica. Esta avaliação foi realizada nos turnos da manhã, tarde e noite das primeiras séries do Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza.

Concluo afirmando que os resultados da experiência de desenvolvimento do projeto sobre “transportes”, usando como proposta metodológica a construção de uma IIR, mostram que é possível trabalhar de forma interdisciplinar no ambiente escolar, mesmo a partir da iniciativa isolada de um professor.

REFERÊNCIAS

- BENEDICTO, Denise Manfrin; GOMES, Tassya Hemília Porto; RODRIGUES Sergio Ricardo Pizano; PAVESI, Alessandra; FREITAS, Denise de. **A produção de um documentário no âmbito escolar como processo formativo e emancipatório de alunos.** Anais do Simpósio do PIBID/UFABC, v. 01, 2012 - ISSN 2316-5782.
- BONJORNIO, José Roberto; BONJORNIO, Regina Azenha; BONJORNIO, Valter; RAMOS, Clinton Márcico. **Bonjorno & Clinton Física novo Fundamental, Volume Único.** Editora FTD, São Paulo- SP, 1999.
- DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**, Campinas, SP: Autores associados, 2007.
- FAZENDA, Ivani C. Arantes. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa.** 15. ed. Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico. Campinas, SP: Papirus, 2008. – ().
- FAZENDA, Ivani C. Arantes (org.). **Didática e Interdisciplinaridade.** Campinas- SP: Papirus, 1998.
- FISCHMAN, Gustavo. E. Reflexões sobre imagens, cultura visual e pesquisa educativa. In: CIAVATTA, M.; ALVES, N. **A leitura de imagens na pesquisa social: história, comunicação e educação.** São Paulo: Cortez; 2004. p. 109-125.
- FOUREZ, Gerard; MAINGAIN, Alain e DUFOUR, Barbara. **Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade.** Coleção Horizontes Pedagógicos/137, Porto Alegre, RS: Instituto Piaget, 2002.
- GUIMARÃES, Camila de Carvalho; GONÇALVES, Eline Simões. **Uma reflexão sobre o papel da internet na prática da Pesquisa Escolar.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.
- HARTMANN, A. M. **Desafios e possibilidades da interdisciplinaridade no Ensino Médio.** 2007, 229f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- LA TAILLE, Yves de; OLIVEIRA, Marta Kohl; DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão.** São Paulo: Summus, 1992.
- LENOIR, Yves. **Três interpretações da perspectiva interdisciplinar em educação em função de três tradições culturais distintas.** Revista E-Curriculum, São Paulo, v. 1, n. 1, dez. - jul. 2005-2006. Disponível em: <http://www.pucsp.br/ecurriculum>. Acesso em set. 2016.
- LUCK, Heloísa. **Pedagogia da interdisciplinaridade.** Fundamentos teórico-metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2001. Extraído do artigo Thiesen.
- MARKHAM, Thom; LARMER, John; RAVITZ, Jason. **Buck Institute for Education- Aprendizagem Baseada em Projetos guia para professores de Ensino Fundamental e Médio.** 2ª edição- Porto Alegre: Artmed, 2008.

MORIN, Edgar. **A Cabeça Bem-Feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MOREIRA, Marco Antônio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa**: Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Porto Alegre, RS: Instituto de Física (UFRGS), 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Publicado no Boletim da SEMTEC-MEC Informativo Eletrônico da Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Ano 1, n.4, jun./jul. 2000.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2005.

NEHRING, Cátia Maria; SILVA, Cibele Celestino; TRINDADE José Análio de Oliveira; PIETROCOLA, Maurício; LEITE, Raquel Crosara Maia; PINHEIRO, Terezinha de Fátima. Curso de Doutorado em Ensino de Ciências Naturais/UFSC. **As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 1, mar. 2002.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

PIETROCOLA, Maurício; FILHO, José de Pinho Alves e PINHEIRO, Terezinha de Fátima. Prática Interdisciplinar na Formação Disciplinar de Professores de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 8, n. 2, p. 131-152, 2003.

PIMENTA, Carlos. **Apontamentos sobre complexidade e epistemologia nas Ciências Sociais**. In **Sobre Interdisciplinaridade**. Caxias do Sul: EDUCS, 2005.

POMBO, Olga. **Interdisciplinaridade e integração dos saberes**. Liinc em Revista, v.1, n.1, março 2005, p. 3 -15. Disponível em: <http://www.ibict.br/liinc>. Acesso em: out. 2016.

POMBO, Olga. **Epistemologia da Interdisciplinaridade**. Revista do Centro de Educação e Artes- UNIOESTE- Foz do Iguaçu, v.10- nº 1- p. 9-40, 2008.

RANGEL, Mary. **Métodos de Ensino para Aprendizagem e Dinamização das Aulas**. 3. Ed. Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico. Campinas, SP: Papirus, 2007.

RIO GRANDE DO SUL. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio - 2011-2014**. Out./Nov. 2011.

RIO GRANDE DO SUL. **Parecer nº 310/2012**. Regimento Escolar Padrão do Ensino Médio.

SANTOS, Carlos Alberto dos e QUADROS, Aline Ferreira de. **Utopia em busca de possibilidade. Abordagens Interdisciplinares no ensino das ciências da natureza**. Coleção Integração Disciplinar. UNILA, Foz de Iguaçu, 2011.

SAVIANI, N. **Saber Escolar, currículo e didática**: problemas da unidade conteúdo/ método no processo pedagógico- 4. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

SCHMITZ, César; FILHO, José de Pinho Alves. Ilha de Racionalidade e a situação problema: o desafio inicial. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – Departamento de Física, UFSC. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física.**

THIESEN, Juares da Silva. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem.** Revista Brasileira de Educação v. 13 n. 39 set./dez. 2008

VALENTE, J.A. Formação de Professores: Diferentes Abordagens Pedagógicas. In: J.A. Valente (org.). **O computador na Sociedade do Conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP-NIED, 1999.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch, 1896- 1934. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores/** L. S. Vigotski; organizadores Michael Cole et al.; tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. - 7ª. ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch, 1896- 1934. **Pensamento e linguagem.**-4ª ed.- São Paulo: Martins Fontes, 2008.

SITES

ALVES, Rubem. **Só aprende quem tem fome.** Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/formacao/rubem-alves-so-aprende-quem-tem-fome-791925.shtml?utm_source=redesabril_novaescola&utm_medium=facebook&utm_campaign=redesabril_novaescola. Acesso em: 09 jan. 2016.

APÊNDICE A

Texto Introdutório sobre a temática dos Transportes

De carro, ônibus, bicicleta ou a pé?

Texto: Meios de Transporte

Os **meios de transporte** são o reflexo da sociedade. Conforme o homem evoluía, a maneira de se transportar se transformava. Primeiro, a necessidade o fez pensar em meios básicos para ajudá-lo, como construir botes para atravessar rios e usar animais como força de tração. Depois, a ciência o auxiliou: foram construídos meios de transportes mais rápidos, mais seguros e que chegavam cada vez mais longe, a ponto do homem conseguir chegar ao espaço. Os transportes são divididos basicamente em três tipos: terrestres, aquáticos e aéreos. A palavra “transporte” vem do latim trans (de um lado a outro) e portare (carregar).

História dos Meios de Transportes

No princípio, o homem se locomovia apenas caminhando. A pé, ele venceu grandes distâncias, muitas vezes descalço. À medida que se desenvolvia intelectualmente, pode aperfeiçoar seu transporte anatômico, produzindo os primeiros sapatos com couro de animais para proteger os pés, o que dava resistência para chegar mais longe.

Segundo alguns estudiosos, o primeiro meio de transporte inventado foi aquático, ainda na Pré- História. Para construir canoas e botes usados para atravessar rios e lagos, os homens usavam troncos de madeira, bambus e juncos.

É possível que o transporte terrestre pioneiro tenha sido o trenó, uma espécie de prancha de madeira puxada por um animal doméstico, como cachorros ou mesmo por outras pessoas. A domesticação de animais inovou o transporte terrestre; cavalos, burros, camelos e bois, por exemplo, passaram a ser usados para facilitar a locomoção humana.

Um elemento muito importante é a roda: ela proporcionou, a partir de sua invenção, em 3000 a. C., na Mesopotâmia, uma revolução. Apesar de rudimentar e muito pesada, foi possível tornar o transporte mais eficaz quando elas foram aplicadas em carros tracionados por animais de grande porte, domesticados pelo homem.

Na antiguidade, foram construídas estradas, pavimentadas com pedras, para facilitar a passagem dos veículos com rodas para diversos fins (construção civil, comercial, político, social etc.). Os primeiros povos a construir estradas foram os egípcios, mas com certeza os que mais se destacaram foram os romanos, que tinham como intenção ligar Roma aos territórios dominados pelo seu grandioso império.

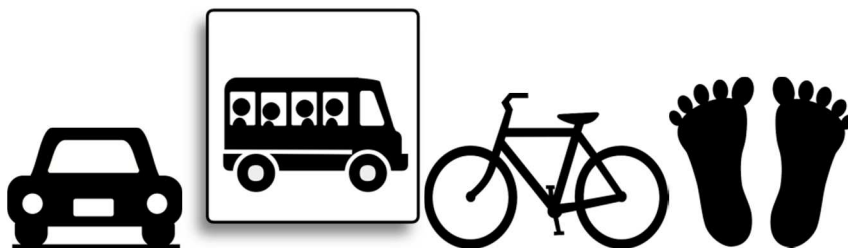
Texto (mod.) extraído de: <http://meios-de-transporte.info/> acesso em 15/01/2015.

Atividades:

1. Pesquisa do tipo de transporte utilizado pelos alunos no seu percurso até a escola (dinâmica das placas), e qual tipo de combustível é utilizado pelo seu veículo?
2. Fazer o cálculo da porcentagem da turma sobre o tipo de transporte utilizado.
3. Quais os tipos de transporte que você conhece?
4. (questão de pesquisa para casa) Países desenvolvidos utilizam na maioria das vezes qual tipo de transporte? Por quê?

Atividade 5. Descreva seu percurso feito da residência até a escola, destacando aspectos relevantes como o tempo que leva neste percurso, a distância percorrida e a velocidade.

Atividade 6. Vamos descobrir o transporte mais adequado para o uso no percurso escola/residência?

**Referências:**

BARBOSA, Ludmyla; PEREIRA, Lorena Rodrigues dos Santos e DA SILVA, Stephanie Cristhyne Araujo. **Meios de Transporte**. Disponível em: <http://meios-de-transporte.info/>. Acesso em: 15 jan. 2015.

Imagem dos pés. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/p%C3%A9s-p%C3%A9-corpo-perna-andar-pernas-312301/>. Acesso em jan. 2015.

Imagem da bicicleta. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/bicicleta-moto-silhueta-147249/>. Acesso em jan. 2015.

Imagem do carro. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/carro-pictograma-s%C3%ADmbolo-160873/>. Acesso em jan. 2015.

Imagem do ônibus. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/schoolbus-%C3%B4nibus-da-cidade-%C3%B4nibus-36952/>. Acesso em jan. 2015.

APÊNDICE B

Planilha de Avaliação do Portfólio

Turma: _____ Grupo: _____

Classificação	Excelente	Bom	Ruim
Realização das Atividades (em grupo e individuais)			
Organização das Atividades			
Fontes de Consulta			
Organização do Grupo			
Abertura da Caixa Preta			

Legenda:

- **Realização das Atividades**
Todas as atividades realizadas (8 caixas) – **excelente**.
A maioria das atividades realizadas (5 a 7 caixas)- **bom**.
Poucas, ou nenhuma atividade realizada (0 a 4 caixas)- **ruim**.
- **Organização das Atividades**
Todas as atividades organizadas de acordo com a ordem em que foi acontecendo a intervenção - **excelente**.
Algumas atividades misturadas- **bom**.
Várias ou todas as atividades misturadas- **ruim**.
- **Fontes de Consulta**
Em todas as caixas- **excelente**.
Na maioria das caixas 5 a 7- **bom**.
Em poucas ou nenhuma- **ruim**.
- **Organização do Grupo**
Todos fizeram as atividades individuais e em grupo- **excelente**.
A maioria do grupo realizou as atividades- **bom**.
A metade (ou menos) dos integrantes do grupo realizou as atividades- **ruim**.
- **Abertura da Caixa Preta**
Todos se comprometeram com a apresentação da Caixa ()- **excelente**
Apenas um ou dois apresentaram a Caixa()- **bom**
Não se comprometeram em realizar a abertura da Caixa ()- **ruim**
- **Observações**

APÊNDICE C

Ficha de Avaliação da Abertura das Caixas Pretas

Caixa Preta: _____ Turma: _____ Grupo: _____

Critérios	Avançado	Proficiente	Básico
Apresentação Oral: Postura, seriedade, controle de voz e organização do grupo.			
Domínio do Conteúdo Apresentado			
Recursos Utilizados			
Fontes de Pesquisa (referências)			

LEGENDA:

- **Apresentação Oral:**

Avançado-Apresenta suas habilidades com desenvoltura e vocabulário adequado.

Proficiente-Apresenta suas habilidades com desenvoltura, porém com auxílio de material realizando leitura.

Básico- Não apresenta desenvoltura / não realizou o trabalho (NRT).

- **Domínio do Conteúdo:**

Avançado-Apresenta e domina o conteúdo, expressando suas ideias sobre o mesmo.

Proficiente-Apresenta o conteúdo, mas não expressa sua ideia sobre o mesmo.

Básico- Apresenta de forma insegura o conteúdo, realizando leitura/ não apresenta o conteúdo.

- **Recursos Utilizados:**

Avançado-Utilizam e exploram os recursos adequados para apresentação.

Proficiente-Utilizam, porém não exploram o recurso adequadamente.

Básico- Não consegue utilizar os recursos adequados/ não realizaram o trabalho (NRT).

- **Fontes de Pesquisa:**

Avançado-Utilizam e exploram diversas fontes de pesquisa bem como as apresentam.

Proficiente-Utilizam somente de um meio de pesquisa.

Básico- Não apresentam as fontes de consulta apresentadas.

Obs: _____

APÊNDICE D

Avaliação dos Documentários

Instrumento de Avaliação do Documentário:

Grupo: _____

Turma: _____

Perspectiva adotada no documentário:

() Social

() Ambiental

() Histórico

Questões abordadas no documentário:

Articula-se com outras áreas do conhecimento:

Sim ()

Não ()

Quais as áreas aparecem relacionadas?

Tipo de Produção:

() autoria própria

() cópia de texto

Cronologia (início, meio e fim):

() sim

() não

Tempo de duração:()

Referências:

() sim

() não

Responde a questão sobre qual o melhor tipo de transporte a ser utilizado para vir até a escola?() sim () não

Observações: _____

APÊNDICE E

Avaliação Interdisciplinar

1. Marque a alternativa que identifica os elementos químicos presentes em comum nos tipos de combustíveis estudados (gasolina, álcool, diesel e glicose):

- a) C, H, O. b) H, O, S. c) C, H, F. d) Cl, I, P. e) S, Pb, Sn.

2. Lendo o relato de alguns alunos sobre sua trajetória até a escola foi selecionado um o qual você terá acesso logo abaixo. Nessa atividade você deverá calcular a **velocidade média** do colega e em seguida marcar a opção correta:

Relato- “Saio de casa às 7h, chego à escola às 7h e 15min, demorando 15min para percorrer 1,5 km...” Aluna X.

Obs: Os cálculos devem aparecer obrigatoriamente.

- a) 3km/h b) 1,5 km/h c) 6km/h d) 2km/h e) 10km/h

Cálculo (s):

3. Os seres vivos obtêm energia através do processo de respiração celular, em que um composto orgânico é quebrado desencadeando todo processo. Dentro desta afirmativa, marque a opção correta em relação ao grupo que esse composto orgânico pertence:

- a) lipídios b) vitaminas c) ácidos nucleicos d) carboidratos e) proteínas.

4. A questão ambiental vem sendo amplamente discutida, e as indústrias e os transportes tem grande influencia na liberação de poluentes na atmosfera. Dentre estes poluentes o que leva a fama e que nem tão tóxico é, é o dióxido de carbono (CO₂). Mas ficou mundialmente conhecido por causar o Efeito Estufa. Qual seria uma das melhores soluções apontadas para resolução deste problema ambiental:

- a) plantar árvores b) diminuir as fábricas c) não queimar mais combustíveis
d) eliminar todo CO₂ existente e) não há soluções.

5. Marque a(s) opção(s) em que não tenha fonte de energia renovável:

a) Eólica b) Etanol c) petróleo d) gás natural e) Biodiesel.

6. Qual seria a melhor alternativa de transporte para quem mora longe da escola, em termos ambientais:

a) a pé b) carro c) moto d) táxi e) ônibus.

7. Quando nos referimos ao dióxido de carbono (CO_2), estamos falando de:

a) um elemento químico b) substância simples c) substância composta
d) mistura homogênea e) mistura heterogênea.

8. Em uma turma onde o número total de alunos são 28, aplicou-se um questionário sobre qual transporte utilizavam no seu trajeto até a escola, em que apenas 5 alunos responderam vir a pé. Analisando essa amostragem da turma, marque a alternativa correta, sobre qual seria a porcentagem do número de alunos que não vem a pé?

Obs: Deverá aparecer obrigatoriamente o cálculo.

a) 18% b) 20% c) 17% d) 82% e) 83%

9. No mês de Julho (férias), foram trabalhados 13 dias letivos, a professora vai para escola e volta para casa todos os dias de carro, morando cerca de 1 km da escola (*my maps*). Alguns dados serão fornecidos para que você calcule o gasto da professora com transporte durante esses 13 dias letivos:

Dados: (Litro do Combustível- R\$ 3,60 e Km/L – 13)

Obs: Deverá aparecer obrigatoriamente o cálculo.

10. Qual a diferença entre trajetória e deslocamento?

11. Faça uma breve argumentação sobre qual o melhor tipo de transporte para se utilizar na vinda até a escola, levando em consideração os aspectos estudados (tempo, gasto, poluição, tipo de combustível) e os documentários assistidos:

APÊNDICE F

Questionário da avaliação da temática pelos alunos

Caro Aluno, tendo concluído o projeto dos Transportes, solicito que responda as perguntas a seguir para que se possa fazer uma avaliação do trabalho desenvolvido neste trimestre em Seminário Integrado. Suas respostas contribuirão para avaliar o que você aprendeu com o projeto e a melhorar as atividades propostas:

1. Qual das caixas você mais gostou de resolver?

- () CAIXA 1 - composição química dos combustíveis
- () CAIXA 2- cálculo da porcentagem/ regra de três simples.
- () CAIXA 3 - relato da trajetória (mymaps) e cálculo da velocidade média.
- () CAIXA 4 - Diferença entre os conceitos de trajetória e deslocamento.
- () CAIXA 5 - cálculo do gasto mensal com o transporte.
- () CAIXA 6 - Entrevista com quem vive de atividades relacionadas ao transporte.
- () CAIXA 7 - Origem dos combustíveis Fósseis.
- () CAIXA 8 - Fontes de Energia Renováveis e não Renováveis.

2. Qual das caixas acima você teve maior dificuldade em resolver? Caixa: _____

3. Quais recursos (especialistas) utilizou para responder as questões das caixas?

() sites da internet () professor da área () livros () artigos () revistas

4. A abertura das caixas pretas ajudou você na compreensão de conteúdos de qual área?

OBS: Podem ser assinaladas mais de uma área.

() Física () Química () Biologia () Matemática () Outra
(Qual?)_____

5. Durante o trimestre em qual atividade você mais gostou de realizar? Por quê?

6. E o que você menos gostou? Por quê?

7. Você recomendaria que a temática dos “Transportes” fosse trabalhada com outras turmas no próximo ano?() Sim () Não () Não sei dizer

8. O que você sugere que seja mudado no projeto, caso ele seja aplicado em outras turmas?

9. Levando em consideração a distância da sua casa até a escola e a análise que realizou durante o desenvolvimento do projeto, qual o melhor transporte a ser utilizado por você no trajeto casa/escola? Justifique sua resposta com o que aprendeu ao realizar as atividades propostas.

APÊNDICE G - PRODUÇÃO EDUCACIONAL

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

**SEQUENCIA DIDÁTICA SOBRE A TEMÁTICA TRANSPORTE:
ADAPTAÇÃO PARA UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE**

ALINE MOTA BRANDT

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

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann.

**Bagé
Dezembro, 2016.**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	118
2 GUIA DE ATIVIDADES	122
2.1 O CLICHÊ – Leitura de texto introdutório à temática da IIR	122
2.2 O PANORAMA - Atividades desenvolvidas usando o portfólio	126
2.2.1 Atividade 1- Qual a composição química do combustível utilizado pelo transporte utilizado por você?	126
2.2.2 Atividade 2- Cálculo da porcentagem sobre os transportes utilizados pelos alunos.....	127
2.2.3 Atividade 3 - Cálculo da velocidade Média	128
2.2.4 Atividade 4- Diferença entre Trajetória e Deslocamento	130
2.2.5 Atividade 5- Cálculo do gasto mensal com combustível	131
2.2.6 Atividade 6 – Entrevista	132
2.2.7 Atividade 7- Os resíduos gerados pela queima dos combustíveis e seus impactos no meio ambiente.....	133
2.2.8 Atividade 8 - Fontes de Energia.....	134
2.3 ABERTURA DAS CAIXAS PRETAS - Apresentações das atividades	134
2.4 PRODUTO COMPLEXO - Mostra dos documentários	134
2.5 Avaliação Interdisciplinar	135
3 REFERÊNCIAS.....	136
Apêndice A - Ficha de Avaliação da Abertura das Caixas Pretas.....	137
Apêndice B - Ficha de Avaliação do Documentário	138
Apêndice C - Avaliação Interdisciplinar sobre a Temática Transportes	139

1 INTRODUÇÃO

Esta produção educacional consiste de uma sequência didática que utiliza a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), tendo por tema: Transportes. O ponto de partida da IIR é o questionamento sobre qual o melhor transporte para deslocar-se de casa até a escola, levando em consideração os aspectos ambientais e sociais. A IIR pode ser desenvolvida a partir das componentes curriculares da área de Ciências da Natureza suas Tecnologias e Matemática, sendo proposta sua aplicação em turmas da 1ª série do Ensino Médio. A temática “transportes”, possibilita abordar, através da metodologia de uma IIR, os seguintes conteúdos:

- Elementos químicos
- Composição química dos seres vivos
- Regra de três simples
- Porcentagem
- Transformação de unidades de medida
- Cinemática (velocidade média, deslocamento e trajetória)
- Fontes de energia.

É importante salientar que a sequência de aulas respeita a ordem de acontecimentos de uma IIR, adaptando-a ao tema proposto. As etapas propostas por Fourez, Maingain e Dufour (2002), são descritas e listadas abaixo:

Etapas 1 - Negociação do processo - a escolha da questão a ser trabalhada. Examina-se, inicialmente, quais as contribuições disciplinares e as competências que se pretende desenvolver com os alunos.

Etapas 2 - O Clichê - discussão sobre os conhecimentos prévios de modo a que os alunos exponham suas ideias sobre o tema escolhido.

Etapas 3- O Panorama - determinação dos parâmetros e suas interações, com vista a chegar no panorama da situação. Nesta etapa são elaboradas listas de indivíduos envolvidos (alunos), valores (conservação do meio ambiente e economia), situação (qualidade de vida trânsito e ar), tensões (conforto e segurança X meio ambiente), alternativo (energias renováveis e possibilidade mudança no transporte utilizado) e cenário (as melhorias na saúde e meio ambiente). São listadas as caixas pretas (escolha das disciplinas e especialistas);

Etapas 4 - Conclusão do processo (abertura das caixas pretas) - aprofundamentos de estudos considerados necessários para compreensão do tema. É o momento que procede ao

confronto das representações dos alunos com os saberes das áreas de conhecimento escolares. Algumas caixas são abertas pelo próprio professor, em aula, outras através de consulta a um especialista.

Etapas 5 - Elaboração de uma representação complexa - avaliação da representação construída pelos alunos, com o desenvolvimento da IIR, através de testes teóricos e empíricos (produto final).

Quando se menciona no título a palavra adaptação, referi-mo-nos a não seguir exatamente as etapas sugeridas por Fourez, Maingain e Dufour (2002) na construção da IIR, pois na negociação e a escolha da temática é proposta previamente, não partindo de uma escolha dos alunos. O próprio autor defende que uma IIR pode ser adaptada de acordo com a necessidade do desenvolvimento da temática em questão. Assim sendo, a IIR proposta nesta produção educacional foi desenvolvida da seguinte maneira:

- 1) O CLICHÊ: problematização da temática através de texto introdutório sobre transportes.
- 2) PANORAMA: Apresentação e discussão da proposta “transportes”
- 3) CAIXAS PRETAS: apresentação de sugestão das atividades a serem realizadas pelos alunos.
- 4) CONSULTA AOS ESPECIALISTAS: desenvolvimento das atividades através da pesquisa.
- 5) ABERTURA DAS CAIXAS PRETAS: Apresentação das atividades pelos alunos.
- 6) PRODUTO COMPLEXO: produção de documentário e avaliação interdisciplinar.

A partir do Panorama, a sequência didática é dividida em oito atividades detalhadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1- Atividades propostas na Ilha Interdisciplinar de Racionalidade “Transportes”

Apresentação da Temática	Texto introdutório sobre transportes (anexo 1)
Atividades registradas em portfólio pelos alunos	
Atividade 1	Composição química do combustível utilizado pelo transporte utilizado pelos alunos para deslocarem-se até a escola.
Atividade 2	Cálculo da porcentagem de uso de cada transporte utilizado pelos alunos através da regra de três simples.
Atividade 3	Relato sobre a trajetória até a escola, extraindo dados como tempo gasto e distância. Utilização da ferramenta do Google MyMaps.

	Cálculo da velocidade média no trajeto casa-escola.
Atividade 4	Diferença entre trajetória e deslocamento.
Atividade 5	Cálculo do gasto mensal de cada aluno com combustível.
Atividade 6	Entrevista com profissionais que tem sua atividade econômica ligada ao transporte (trabalhadores).
Atividade 7	Resíduos gerados pela queima dos combustíveis e seus impactos ambientais.
Atividade 8	Fontes de Energia renováveis e não renováveis.
Apresentação das atividades	Abertura das Caixas Pretas - cada grupo é responsável por apresentar uma das atividades (1 a 8) para turma.
Apresentação do produto complexo	Mostra de documentários produzidos em grupos pelos alunos.
Avaliação Interdisciplinar	Avaliação da aprendizagem sobre a temática proposta na IIR.

Fonte: Autora

A aplicação da sequência didática dura em torno de 13 semanas, se a componente curricular escolhida para o desenvolvimento da IIR tiver três (03) horas/aula semanais. Sugere-se que a IIR seja desenvolvida em componente curricular da parte diversificada do currículo escolar, pois ela permite maior flexibilidade no trabalho com os conteúdos a serem estudados. No início da sequência didática (primeira semana), discute-se com os alunos um texto introdutório sobre a temática: transportes. Eles são distribuídos em grupos, que recebem uma pasta para reunir suas produções (portfólio). Também é feito um levantamento sobre os tipos de transportes utilizados pelos alunos para vir até a escola, bem como o tipo de combustível que os movimenta.

Na segunda semana, a partir das informações reunidas na semana anterior, os alunos calculam a porcentagem de uso de cada um deles através da regra de três simples. A segunda atividade ocorre nesta mesma semana com a pesquisa, em sites da rede mundial de computadores (internet), sobre os elementos químicos presentes em cada um dos combustíveis utilizados pelos meios de transporte.

Na terceira atividade, sugere-se que os alunos elaborem um texto sobre o seu deslocamento, desde suas residências até a escola, anotando aspectos como tempo e distância. Para medir a distância, os alunos elaboram um mapa, em que o ponto de encontro é a escola. Para esta atividade, é utilizada a ferramenta do Google “My Maps”. A partir dos dados da

distância e do tempo, é solicitado aos alunos que façam o cálculo da sua velocidade média no percurso de casa até a escola. Após o cálculo da velocidade média, os alunos são estimulados a responder qual é a diferença entre a trajetória e o deslocamento (quarta atividade).

A terceira atividade é a que os alunos mais demoram a desenvolver, no caso de haver necessidade de usar o sistema operacional Linux, porque o aplicativo “*My Maps*” é desenvolvido para o sistema operacional do *Windows*.

Na quinta atividade os alunos calculam o gasto mensal real com o transporte utilizado, levando em consideração o número de dias letivos durante o mês, considerando ida e volta da escola, quilometragem, tipo de combustível, valor do combustível e o gasto deste por quilômetro rodado. Os alunos iniciam a atividade em aula, levam a pesquisa para casa e trazem no encontro seguinte os dados que faltam.

A sexta atividade dura apenas uma (01) hora/aula, pois consiste na estruturação de uma entrevista com alguém que tenha sua atividade econômica relacionada ao transporte. Os alunos são orientados a traçar os objetivos da entrevista. A sétima atividade consiste na pesquisa sobre a composição química dos combustíveis fósseis e os resíduos gerados pela queima destes, realizada pelos grupos em sites da internet.

A oitava atividade, também realizada em sites da internet, é a pesquisa sobre fontes de energia renováveis e não renováveis. A nona atividade pode prescindir da participação de um produtor de vídeo para explicar aos alunos como fazer um documentário. A última atividade consiste numa avaliação da aprendizagem através da realização de uma avaliação interdisciplinar sobre a temática transportes.

A sequência didática proposta nesta produção educacional foi aplicada e avaliada durante o estágio supervisionado realizado no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, no ano de 2015, por Brandt (2016).

2 GUIA DE ATIVIDADES

Esta produção educacional é um guia destinado ao professor da Educação Básica, com orientações e sugestão para a realização das atividades de cada etapa da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) proposta. Cada uma dessas atividades apresenta uma situação problema que tem por objetivo instigar a participação ativa do aluno por meio de pesquisa. Na seção abaixo são descritas as atividades de acordo com as etapas de desenvolvimento da IIR.

2.1 O CLICHÊ – Leitura de texto introdutório à temática da IIR

Para introduzir a temática “transportes, foram compilados dois trechos de textos extraídos de um site da internet¹², adaptados à discussão sobre transportes. Ao final do texto, são sugeridas atividades de pesquisa, a serem realizadas pelos alunos e incluídas no portfólio dos grupos. As questões, que surgem durante a discussão, são aprofundadas quando da consulta aos especialistas e abertura das caixas pretas (Etapa 4 e 5 da IIR).

Os objetivos, da leitura desse texto, são: i) introduzir a temática; ii) instigar os alunos a realizar as atividades propostas no final do texto.

Texto Introdutório sobre a temática “Transportes”

DE CARRO, ÔNIBUS, BICICLETA OU A PÉ?

1. Meios de transporte

Os **meios de transporte** são o reflexo da sociedade. Conforme o homem evoluía, a maneira de se transportar se transformava. Primeiro, a necessidade o fez pensar em meios básicos para ajudá-lo, como construir botes para atravessar rios e usar animais como força de tração. Depois, a ciência o auxiliou: foram construídos meios de transportes mais rápidos, mais seguros e que chegavam cada vez mais longe, a ponto do homem conseguir chegar ao espaço. Os transportes são divididos basicamente em três tipos: terrestres, aquáticos e aéreos. A palavra “transporte” vem do latim trans (de um lado a outro) e portare (carregar).

¹²<http://meios-de-transporte.info/>

2. História dos Meios de Transportes

No princípio, o homem se locomovia apenas caminhando. A pé, ele venceu grandes distâncias, muitas vezes descalço. À medida que se desenvolvia intelectualmente, pode aperfeiçoar seu transporte anatômico, produzindo os primeiros sapatos com couro de animais para proteger os pés, o que dava resistência para chegar mais longe.

Segundo alguns estudiosos, o primeiro meio de transporte inventado foi aquático, ainda na Pré- História. Para construir canoas e botes usados para atravessar rios e lagos, os homens usavam troncos de madeira, bambus e juncos.

É possível que o transporte terrestre pioneiro tenha sido o trenó, uma espécie de prancha de madeira puxada por um animal doméstico, como cachorros ou mesmo por outras pessoas. A domesticação de animais inovou o transporte terrestre; cavalos, burros, camelos e bois, por exemplo, passaram a ser usados para facilitar a locomoção humana.

Um elemento muito importante é a roda: ela proporcionou, a partir de sua invenção, em 3000 a. C., na Mesopotâmia, uma revolução. Apesar de rudimentar e muito pesada, foi possível tornar o transporte mais eficaz quando elas foram aplicadas em carros tracionados por animais de grande porte, domesticados pelo homem. Na antiguidade, foram construídas estradas, pavimentadas com pedras, para facilitar a passagem dos veículos com rodas para diversos fins (construção civil, comercial, político, social etc.). Os primeiros povos a construir estradas foram os egípcios, mas, com certeza, os que mais se destacaram foram os romanos, que tinham como intenção ligar Roma aos territórios dominados pelo seu grandioso império.

O texto deverá ser lido pelos alunos que se dispuserem, em voz alta. Após a leitura do texto, realizar uma conversa com os alunos sobre qual o tipo de transporte que eles utilizam para vir até a escola, ir anotando no quadro como exemplo abaixo (Quadro2):

Quadro 2- Quadro sobre os tipos de transporte utilizados pelos alunos

Carro	A pé	Ônibus	Moto
	□	└─	

Fonte: Autora

Solicitar que os alunos que anotem no caderno/portfólio as opções que surgiram. Na sequência, perguntar qual o tipo de combustível que cada um dos transportes citados utiliza.

Sugere-se usar essa questão para explicar o processo de respiração celular (quebra da molécula de glicose = ATP¹³).

No segundo momento da aula, explicar a forma como será desenvolvida a temática (etapas da IIR). Sugere-se que sejam formados grupos de quatro (04) integrantes.

Sugestão de atividades:

Atividade 1. Levantamento (em aula, usando as imagens da Figura 2) do tipo de transporte utilizado pelos alunos no seu percurso até a escola e qual o tipo de combustível?

Atividade 2. Realização (em aula) do cálculo percentual de acordo com o tipo de transporte utilizado.

Atividade 3. Levantamento, em aula, dos tipos de transporte conhecidos pelos alunos.

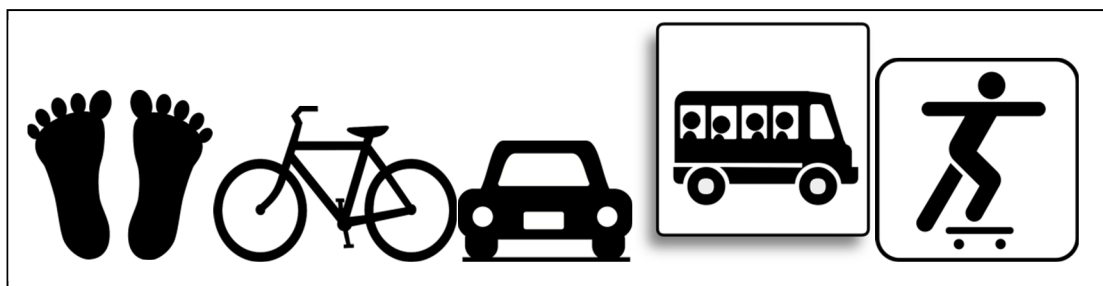
Atividade 4. Solicitar (como tarefa extraclasse) que os alunos pesquisem o tipo de transporte utilizado pelas pessoas em países considerados desenvolvidos, apresentando uma justificativa para seu uso.

Atividade 5. Solicitar (em aula) que aos alunos que descrevam seu percurso da residência até a escola, destacando aspectos relevantes como o tempo que leva neste percurso, a distância percorrida e sua velocidade.

Obs: Na atividade 1 o professor (a), deverá ter em mãos placas com as figuras dos transportes, para realizar a enquete de forma mais dinâmica, deverão ser feitas 5 placas por aluno. Será utilizado para elaboração das placas:

- As figuras recortadas e envoltas por papel contact;
- Palito de picolé;
- Cola.

Figura 1-Imagens de meios de transporte



Fonte: A pé- <http://pixabay.com/pt/p%C3%A9s-p%C3%A9-corpo-perna-andar-pernas-312301/>; bicicleta- <http://pixabay.com/pt/bicicleta-moto-silhueta-147249/>; carro- <http://pixabay.com/pt/carro-pictograma-s%C3%ADmbolo-160873/>; ônibus- <http://pixabay.com/pt/schoolbus-%C3%B4nibus-da-cidade-%C3%B4nibus-36952/>; skate - <http://meios-de-transporte.info/> Acesso em: 15 jan. 2015.

¹³ ATP- Adenosina trifosfato, molécula carregada de energia provinda do processo de respiração celular.

Distribuir para cada grupo uma pasta contendo 10 envelopes plástico, 10 folhas brancas (tamanho A4) e dez etiquetas adesivas de identificação. As pastas são para que os alunos registrem suas atividades e organizem suas produções no formato de portfólio (Figura 3a e 3b).

O portfólio é um conjunto organizado de trabalhos produzidos pelo aluno ao longo de determinado período que deve reunir as atividades relevantes, escolhidas depois de uma análise feita com a sua ajuda. O que importa é selecionar trabalhos que demonstrem a trajetória da aprendizagem (RAMOS, 2011). Em grupo, os alunos deverão escolher um gestor, responsável pela organização do portfólio.

Figura 2- Imagem das Pastas dos portfólios



Fonte: Autora

Figura 3- Capa do Portfólio feita por aluno



Fonte: Autora

Esta atividade ocupará, aproximadamente, três (03) horas/aula de 50 minutos cada.

A etapa seguinte da IIR denomina-se PANORAMA. Nessa etapa, serão levantadas as questões que necessitam de consulta aos especialistas (as caixas pretas), através da consulta aos especialistas (sites, revistas, livros, professores, profissionais da área).

2.2 O PANORAMA - Atividades desenvolvidas usando o portfólio

As atividades desenvolvidas usando o portfólio referem-se à continuidade das atividades do texto introdutório. Abaixo são listadas cada uma das atividades desta etapa da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR).

2.2.1 Atividade 1- Qual a composição química do combustível utilizado pelo transporte utilizado por você?

Para buscar resposta para a questão acima, sugere-se que os alunos façam uma pesquisa na internet. Para tal, eles podem ser levados ao laboratório de informática da escola, ou se no grupo houver ao menos um integrante com celular, com acesso à internet, a pesquisa pode ser feita em sala de aula.

O objetivo desta atividade é que os alunos reconheçam os elementos químicos presentes nas fórmulas moleculares e estruturais dos combustíveis, para que num segundo momento seja caracterizada a semelhança entre a composição molecular dos combustíveis e dos seres vivos. Foi sugerido que os alunos pesquisassem em sites seguros como o da Petrobrás¹⁴. Abaixo são transcritos alguns trechos extraídos do site¹⁵:

Diesel- O óleo diesel é um composto formado principalmente por átomos de carbono, hidrogênio e em baixas concentrações por enxofre, nitrogênio e oxigênio. (C, H, S, N, O).

Gasolina- A gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos e, em menor quantidade, por produtos oxigenados, compostos de enxofre, compostos de nitrogênio e compostos metálicos, todos eles em baixas concentrações (C, H, S, N, O e metais).

Álcool/Etanol- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Glicose- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (respiração celular)

¹⁴ Petrobras. Disponível em: goo.gl/cvytBH Acesso em: 30 set. 2016.

¹⁵ <http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/paralocomotivas/oleodiesel> e <https://www.novacana.com/etanol/propriedades-fisico-quimicas/> Acesso em: 30 set. 2016.

Sugere-se fazer com que os alunos observem os elementos químicos existentes nas fórmulas moleculares de cada um dos combustíveis e se questionem o porquê desses elementos se repetirem, fazendo uma analogia à **composição química dos seres vivos** que tem em sua constituição carbonos (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), fósforo (P), enxofre (S), nitrogênio (N). A expectativa é que os alunos compreendam que os combustíveis têm origem na matéria decomposta de seres vivos.

Esta atividade tem uma duração de aproximadamente três (03) horas/aula, de 50 minutos cada, assim distribuídas:

- 1h/aula: para a pesquisa sobre combustíveis fósseis;
- 1h/aula: para compreender os termos encontrados nos sites de pesquisa;
- 1h/aula: para discussão sobre a semelhança da composição química dos seres vivos e dos combustíveis fósseis.

2.2.2 Atividade 2- Cálculo da porcentagem sobre o tipo de transporte utilizado pelos alunos

Sugere-se realizar esta atividade da seguinte maneira:

1º- Questionamento para cada aluno sobre qual o seu transporte, registrando as respostas no quadro;

2º- Quantificar o total de alunos presentes à aula. Para efeitos de cálculo, esse total corresponde a 100% dos alunos;

3º- Armar a regra de três diretamente proporcional, usando como razões a quantidade de alunos e a porcentagem. Apresenta-se, a seguir, o passo a passo para armar a regra de três:

Passos da regra de três simples:

1º) Construir uma tabela, agrupando as grandezas da mesma espécie em colunas e mantendo na mesma linha, em correspondência, as grandezas de espécies diferentes.

2º) Identificar se as grandezas são diretamente ou inversamente proporcionais.

3º) Montar a proporção e resolver a equação¹⁶.

¹⁶ Para realização desta atividade foi consultado o site <http://www.somatematica.com.br/fundam/regra3s.php>

Exemplo: Na turma temos 30 alunos e 5 vem a pé, qual a porcentagem de alunos que utiliza esse meio de transporte?

Alunos		Porcentagem
--------	--	-------------

30	-	100%
----	---	------

5	-	X
---	---	---

Ficando: $\frac{30}{5} = \frac{100}{X} \rightarrow 30 \cdot X = 5 \cdot 100 \rightarrow X = \frac{500}{30} \rightarrow X = 16,6\%$

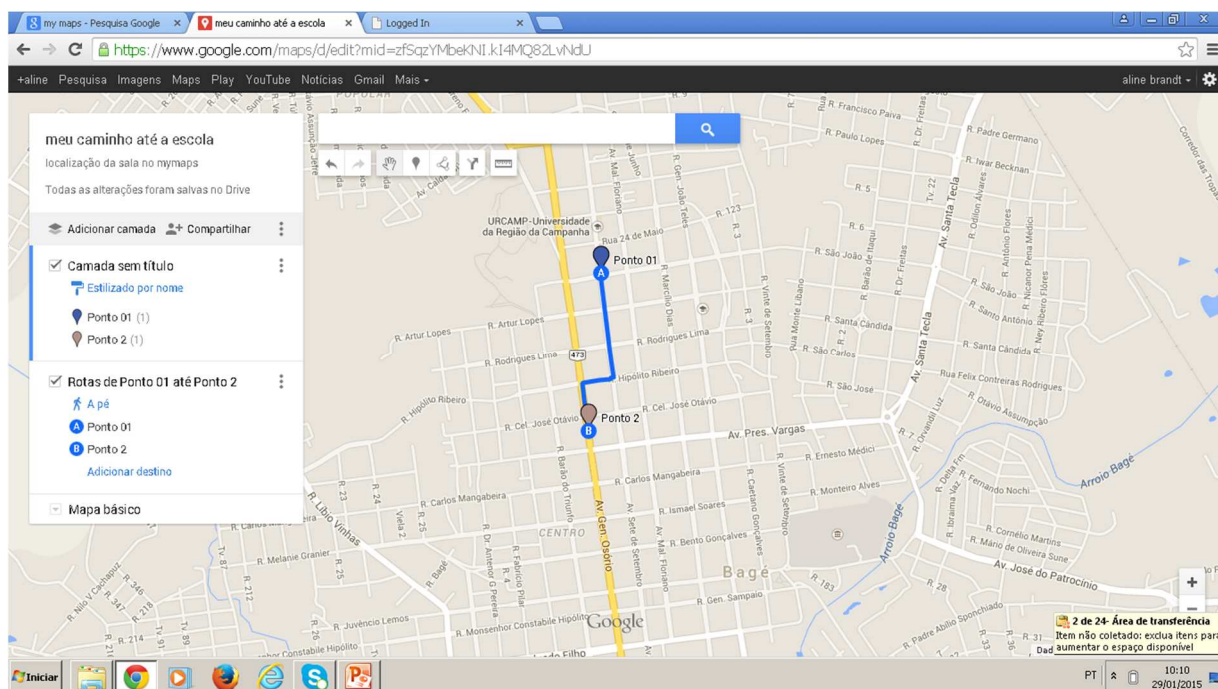
Esta atividade teve como objetivo a resolução de um problema simples (porcentagem de alunos) através da aplicação e compreensão da regra de três simples diretamente proporcional.

2.2.3 Atividade 3 - Cálculo da velocidade Média

Sugere-se a realização desta atividade através dos seguintes passos:

- solicitar aos alunos que façam um relato sobre a trajetória até a escola, extraíndo os dados como tempo gasto e distância.
- utilizar a ferramenta do Google *My Maps*, para o determinar as distâncias de suas casas até a escola. Cada grupo assinala em um mapa como o representado abaixo a trajetória de cada um dos integrantes.

Figura 4- Mapa elaborado com a ferramenta do My Maps



Fonte: Acervo da autora

Passos para elaboração do mapa¹⁷:

- 1º Entrar no site: <https://www.google.com/maps/d/>
- 2º Clicar em: “Criar novo mapa”;
- 3º Ir dando zoom até identificar as ruas que necessitam ser visualizadas;
- 4º Selecionar os pontos , e clicar em cima do mapa no lugar desejado. Abre uma aba para escrever a referência sobre o ponto;
- 5º Clicar em: “desenhar linha” . Abre uma aba para selecionar o transporte, logo em seguida deve-se clicar em cima de um dos pontos, o programa fará a rota automaticamente;
- 6º Para medir a distância clicar sobre o ícone “régua” . Clicar sobre o ponto inicial da trajetória. Em cada esquina dar dois cliques e quando chegar ao ponto final também. A régua mede a distância exata entre os dois pontos, trabalhando na escala de metros (m) e quilômetros (km).

Após determinar as distâncias, os alunos conseguem desenvolver o cálculo da sua velocidade média, utilizando a fórmula abaixo:

¹⁷Obs: O professor terá que ter um e-mail do Gmail para acessar o Google “my maps”. Este e-mail deverá ser passado para os alunos, que logo ao concluir o mapa devem compartilhar com o professor.

$$Vm = \Delta S \div \Delta t$$

Vm – velocidade média

ΔS – distância percorrida

Δt – tempo gasto no percurso

Esta atividade teve como objetivo a compreensão do conceito de velocidade média e como empregar a fórmula da velocidade média. Os dados para o cálculo são obtidos pelos alunos. Ao realizar a atividade, surgem discussões sobre porque o valor calculado é diferente da velocidade observada no velocímetro de um carro. A explicação envolve mostrar que a velocidade de um carro não é constante e que se precisa levar em consideração também o tempo de parada.

Para realização desta atividade são necessárias cerca de seis (06) horas/aula de 50 minutos cada.

2.2.4 Atividade 4- Diferença entre Trajetória e Deslocamento

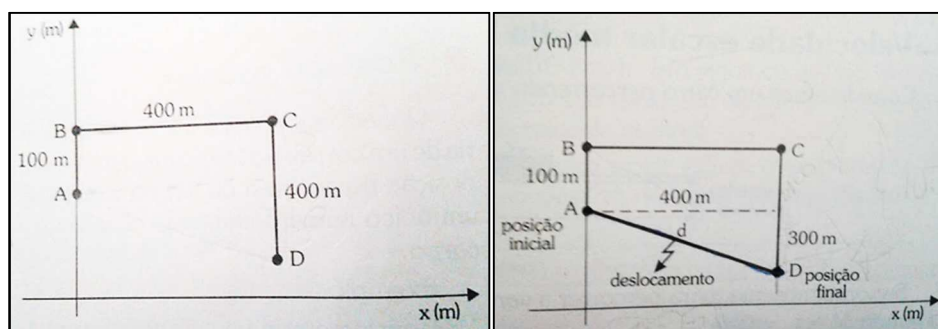
Sugere-se que esta atividade seja realizada extraclasse. Os alunos podem consultar um docente de Física (especialista) sobre esta questão. O objetivo é discutir a diferença entre os dois conceitos, já que na atividade anterior é utilizado o conceito de deslocamento.

“Deslocamento é a medida do segmento que representa a distância entre a posição inicial e a posição final da pessoa” (BONJORNIO et.al, 1999, p. 28).

“Trajetória é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo” (BONJORNIO et. al, 1999, p. 26)

Abaixo dois gráficos explicativos sobre os conceitos de trajetória (Figura 5a) e deslocamento (Figura 5b), que podem ser trabalhados em aula, utilizando o quadro como recurso.

Figura 5a e 5b - Gráficos de trajetória e deslocamento



Fonte: Bonjorno et.al (1999, p. 28)

Nos gráficos representados nas Figuras 5a e 5b, a trajetória corresponde à soma do trajeto ABCD, que é igual a 900m (representado no primeiro gráfico). O deslocamento é representado pelo vetor AD, em que para achar o valor é necessário usar o Teorema de Pitágoras (a hipotenusa ao quadrado é igual a soma dos catetos ao quadrado). Assim, obtém-se, de acordo com os dados da Figura 5b:

$$\begin{aligned}d^2 &= 400^2 + 300^2 \\d &= \sqrt{160000 + 90000} \\d &= \sqrt{250000} \\d &= 500m\end{aligned}$$

Esta atividade pode ser desenvolvida em apenas uma (01) hora/aula de 50 minutos.

2.2.5 Atividade 5- Cálculo do gasto mensal com combustível

Esta atividade envolve a resolução de problemas complexos presentes no dia-a-dia e que são relativamente despercebidos. Resolver problemas como o do gasto de combustível nos faz falta na vida adulta, como por exemplo, quando vamos programar uma viagem. Qual transporte utilizar (referindo-se a distância)? O que é mais viável: transporte coletivo ou privado? Qual o custo da viagem? O intuito desta atividade é que o aluno saiba calcular e reflita sobre os gastos (em valores monetários) derivados do transporte utilizado por ele.

Sugere-se que cada aluno desenvolva o cálculo do seu gasto com combustível (gasolina, diesel, etanol e quilocalorias, para os alunos que vem a pé). Nesta atividade o aluno terá que desenvolver o gasto real em combustível, baseado na distância de sua casa durante o período de um mês de aula, excluindo os sábados e domingos.

Para realizar essa atividade, sugere-se que os alunos pesquisem quanto o tipo de transporte utilizado por eles roda por litro de combustível. Para realizar esse cálculo, os alunos necessitam conhecer o preço dos combustíveis.

No caso dos alunos que vêm a pé para a escola, o problema pressupõe determinar quanto gastam em quilocalorias (kcal) numa caminhada de X tempo. Os alunos que se deslocam a pé podem elaborar uma dieta alimentar com base nas informações presentes nos rótulos dos alimentos (kcal), comparando com o que gastam em (kcal) para ir e voltar da escola.

Exemplo - Realização do cálculo dos que utilizam combustível fóssil (Gasolina)

Dados que os alunos necessitam conhecer:

- Preço do Litro do Combustível (Gasolina) = R\$ 4, 10
- Quilometragem por litro do veículo Motor 1.0 = 13 km/L
- Número de dias = 20
- Distância percorrida = 2 km (para ir e voltar)

Com os dados acima, realizar os cálculos:

1º Multiplicar a quilometragem X pelo número de dias para obter a quilometragem mensal.

$$2km \times 20 = 40km$$

2º Dividir a quilometragem do mês pela quilometragem por litro para determinar a quantidade necessária de combustível mensalmente.

$$40 km \div 13km/L = 3,1 L$$

3º Multiplicar a quantia necessária de combustível pelo preço do litro da gasolina.

$$3,1L \times 4,10 = R\$ 12,71$$

Obs: é interessante comparar os valores de quem vem de ônibus e de Van. Uma outra questão a ser levantada é o gasto da empresa de transporte com os salários dos funcionários.

O objetivo desta atividade foi desenvolver a capacidade dos alunos de resolver um problema complexo, com diversas variáveis.

2.2.6 Atividade 6 – Entrevista

Os objetivos para a realização da entrevista são:

- Estimular os alunos a conhecer as profissões relacionadas ao transporte, e principalmente, valorizar a profissão de alguns pais de alunos participantes do projeto;
- Desenvolver no aluno a capacidade de questionar, comunicar-se e organizar uma entrevista.

Antes de encaminhar os estudantes para a entrevista, sugere-se alertá-los sobre: a importância do agendamento; a escolha do local da entrevista (sem barulho); a necessidade de

informar previamente o assunto para o entrevistado; a utilização de um gravador como recurso para registrar as informações concedidas pelos entrevistados; o registro da autorização do entrevistado para gravar sua fala e o uso do seu depoimento em tarefa escolar.

Quanto ao direcionamento dos questionamentos, as perguntas devem ser relacionadas ao gasto de combustível, à quilometragem rodada por dia, o gasto com manutenção. No caso de entrevistarem um taxista, é interessante questionar sobre o funcionamento do taxímetro.

Sugere-se que cada grupo escolha o profissional a ser entrevistado e que ele seja uma pessoa do convívio próximo de pelo menos de um dos integrantes do grupo.

2.2.7 Atividade 7- Os resíduos gerados pela queima dos combustíveis e seus impactos no meio ambiente

Esta atividade está relacionada à primeira: composição química dos combustíveis (Atividade 2.2.1). Seu objetivo é fazer com que os alunos aprendam sobre os resíduos gerados pela queima do combustível. Nesta atividade, os alunos podem ser levados ao laboratório de informática para realizar a pesquisa ou fazer uso de celular com acesso à internet.

Alguns exemplos de gases gerados pela queima de combustíveis fósseis:

Dióxido de Carbono (CO_2)	}	Efeito Estufa
Monóxido de Carbono (CO) (gás asfixiante)		
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	}	Chuva Ácida
Dióxido de Enxofre (SO_2)		

Fonte: <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/combustao.htm>

Nesta atividade, sugere-se que o professor aborde o processo de fotossíntese, pois é por meio dele que as plantas captam CO_2 da atmosfera, funcionando como um filtro de ar. Outra questão a ser levantada, refere-se aos créditos de carbono. Também podem ser discutidos o efeito estufa e o aquecimento global, bem como os efeitos da chuva ácida.

O objetivo desta atividade é levantar os impactos ambientais gerados pela queima de combustíveis utilizados no Brasil e discutir alternativas. Estas alternativas estão relacionadas à questão seguinte de pesquisa que aborda as fontes de energia renováveis. Esta atividade ocupou 3h/aulas.

2.2.8 Atividade 8 - Fontes de Energia

O levantamento das informações sobre combustíveis e seus resíduos faz emergir a questão das novas fontes de energia, ou energias alternativas, como etanol, a eólica e a fotovoltaica. Os alunos podem ser incentivados a realizar pesquisas na internet sobre os tipos de energia renováveis e não renováveis.

As fontes de energia renováveis são aquelas cuja utilização é renovável e pode-se manter e ser aproveitada ao longo do tempo como, por exemplo, a eólica (vento) e solar. As fontes de energias não renováveis têm recursos teoricamente limitados, sendo que esse limite depende dos recursos existentes no nosso planeta, como é o exemplo dos combustíveis fósseis. Os objetivos desta pesquisa são:

- Conhecer as novas fontes de energia;
- Diferenciar fontes de energia renováveis e não renováveis;
- Debater a viabilidade das novas fontes.

A etapa seguinte da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) consiste na abertura das caixas pretas, momento em que cada grupo é responsável por explicar uma das atividades acima.

2.3 ABERTURA DAS CAIXAS PRETAS - Apresentações das atividades

Sugere-se que cada grupo seja orientado a escolher uma das atividades desenvolvidas no portfólio para apresentar para os colegas. Nessa apresentação, os alunos mostram como desenvolveram a atividade (onde pesquisaram e como resolver as questões que exigem cálculos). Para tal, recomenda-se a utilização de instrumentos/ferramentas visuais como cartazes, slides, e até mesmo o quadro. Para esta atividade, é importante que sejam estabelecidos critérios para avaliar a apresentação dos alunos e que estes fiquem cientes da mesma. Sugere-se a utilização da planilha e dos critérios apresentados no Apêndice A.

2.4 PRODUTO COMPLEXO - Mostra dos documentários

Para finalização da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), sugere-se a elaboração de um produto complexo. Nesta sequência de atividades, sugere-se a produção de um

documentário sobre a temática “transportes”, no qual os grupos respondem a questão original sobre qual o melhor transporte a utilizar para vir até a escola, levando em consideração aspectos sociais e ambientais.

Se a produção de um documentário não for algo comum para os alunos, e o docente não dominar as ferramentas necessárias, recomenda-se recorrer a um profissional da área. O produtor de vídeo pode fazer uma apresentação para os alunos sobre como elaborar um documentário, já que a finalização da IIR aqui proposta prevê sua produção.

Sugere-se que, durante a mostra de documentário, cada grupo explique a abordagem escolhida, se social, ambiental ou histórica, sobre o transporte.

Objetivo desta atividade é:

- Diagnosticar o que o aluno aprendeu durante o desenvolvimento da IIR;
- Oportunizar o exercício da criatividade;
- Incentivar a pesquisa e a elaboração própria;
- Sintetizar o conteúdo estudado durante o desenvolvimento da IIR, utilizando uma abordagem social, histórica ou ambiental.

Recomenda-se que o documentário tenha de dois (02) a três (03) minutos de duração. Para avaliação dos documentários, sugere-se a ficha avaliativa apresentada no Apêndice B.

2.5 Avaliação Interdisciplinar

As questões que constam do Apêndice C têm por objetivo ser mais um instrumento para avaliar a aprendizagem dos alunos sobre os conteúdos abordados durante o desenvolvimento da IIR. Para finalizar a IIR, o docente pode resolver as questões, aproveitando para esclarecer aspectos que tenham ficado mal entendidos pelos alunos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Ludmyla; PEREIRA, Lorena Rodrigues dos Santos e DASILVA, Stephanie Cristhyne Araujo. **Meios de Transporte**. Disponível em: <http://meios-de-transporte.info/>. Acesso em: 15 jan. 2015.

BONJORNIO, José Roberto; BONJORNIO, Regina Azenha; BONJORNIO, Valter; RAMOS, Clinton Márcico. **Bonjorno & Clinton Física novo Fundamental, Volume Único**. Editora FTD, São Paulo- SP, 1999.

BRASIL ESCOLA. **Combustão**. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/combustao>. Acesso em: 30 set. 2016.

FOUREZ, Gerard; MAINGAIN, Alain; DUFOUR, Barbara. **Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade**. Coleção Horizontes Pedagógicos/137, Porto Alegre, RS: Instituto Piaget, 2002.

Imagem dos pés. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/p%C3%A9s-p%C3%A9-corpo-perna-andar-pernas-312301/>. Acesso em: 15 jan. 2015.

Imagem da bicicleta. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/bicicleta-moto-silhueta-147249/>. Acesso em: 15 jan. 2015.

Imagem do carro. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/carro-pictograma-s%C3%ADmbolo-160873/>. Acesso em: 15 jan. 2015.

Imagem do ônibus. Disponível em: <http://pixabay.com/pt/schoolbus-%C3%B4nibus-da-cidade-%C3%B4nibus-36952/> Acesso em: 15 jan. 2015.

NOVACANA. **Propriedades Físico-Químicas do etanol**. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/propriedades-fisico-quimicas/> Acesso em: 18 set. 2016.

PETROBRAS. **Composição da Gasolina Básica**. Disponível em: http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/automotivos/gasolina!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hLf0N_P293QwP3YE9nAyNTD5egIEcnQ4MgQ_2CbEdFAGTIIink!/?PC_7_9O1ONKG10GSIC025HRRAB10F4000000_WCM_CONTEXT=/wps/wcm/connect/portal+de+conteudo/produtos/automotivos/gasolina/composicao+da+gasolina_a. Acesso em: 30 set. 2016.

PETROBRAS. **Óleo Diesel**. Disponível em: <http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/paralocomotivas/oleodiesel>. Acesso em set. 2016.

PORTAL ENERGIA. **Fontes de Energia Renováveis**. Disponível em: <http://www.portal-energia.com/fontes-de-energia/> Acesso em: 30 set. 2016.

RAMOS, Heloisa. Qual é a finalidade dos portfólios? **Revista Nova Escola**. Edição, n. 241, abr. 2011.

SOMATEMATICA. **Regra de três simples**. Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/fundam/regra3s.php>. Acesso em: 29 set. 2016.

Apêndice A - Ficha de Avaliação da Abertura das Caixas Pretas

Caixa Preta: _____ Turma: _____ Grupo: _____

Crítérios	Avançado	Proficiente	Básico
Apresentação Oral: Postura, seriedade, controle de voz e organização do grupo.			
Domínio do conteúdo apresentado			
Recursos utilizados			
Fontes de Pesquisa (referências)			

LEGENDA:

- **Apresentação Oral:**
Avançado- Apresenta suas habilidades com desenvoltura e vocabulário adequado.
Proficiente- Apresenta suas habilidades com desenvoltura, porém com auxílio de material realizando leitura.
Básico- Não apresenta desenvoltura / não realizou o trabalho (NRT).
- **Domínio do Conteúdo:**
Avançado- Apresenta e domina o conteúdo, expressando suas ideias sobre o mesmo.
Proficiente- Apresenta o conteúdo, mas não expressa sua ideia sobre o mesmo.
Básico- Apresenta de forma insegura o conteúdo, realizando leitura/ não apresenta o conteúdo.
- **Recursos Utilizados:**
Avançado- Utiliza e explora os recursos adequados para apresentação.
Proficiente- Utiliza, porém não explora o recurso adequadamente.
Básico- Não consegue utilizar os recursos adequados/ não realizou o trabalho (NRT).
- **Fontes de Pesquisa:**
Avançado- Utiliza e explora diversas fontes de pesquisa bem como as apresentam.
Proficiente- Utiliza somente de um meio de pesquisa.
Básico- Não apresenta as fontes de consulta.

Obs: _____

Apêndice B - Ficha de Avaliação do Documentário

Grupo: _____

Turma: _____

Perspectiva adotada no documentário:

() Social

() Ambiental

() Histórico

Questões abordadas no documentário:

Articula-se com outras áreas do conhecimento: Sim () Não ()

Quais as áreas aparecem relacionadas?

Tipo de Produção:() autoria própria () cópia de outro trabalho

Cronologia (início, meio e fim):() sim () não

Tempo/duração do documentário: (____min.)

Referências:() sim () não

Responde a questão sobre qual o melhor tipo de transporte a ser utilizado para vir até a escola?() sim () não

Observações: _____

Apêndice C - Avaliação Interdisciplinar sobre a Temática Transportes

1. Marque a alternativa que identifica os elementos químicos presentes em comum nos tipos de combustíveis estudados (gasolina, álcool, diesel e glicose):

- a) C, H, O. b) H, O, S. c) C, H, F. d) Cl, I, P. e) S, Pb, Sn.

2. Lendo o relato de alguns alunos sobre sua trajetória até a escola foi selecionado o seguinte:

“Saio de casa às 7h, chego à escola às 7h e 15min, demorando 15min para percorrer 1,5 km...”. Calcule a **velocidade média** do colega e em seguida marque a opção correta, de acordo com os dados do relato:(Obs: Os cálculos devem ser registrados nesta folha)

- a) 3km/h b) 1,5 km/h c) 6km/h d) 2km/h e) 10km/h

3. Os seres vivos obtêm energia através do processo de respiração celular, em que um composto orgânico é quebrado desencadeando todo processo. Dentro desta afirmativa, marque a opção correta em relação ao grupo que esse composto orgânico pertence:

- a) lipídios b) vitaminas c) ácidos nucleicos d) carboidratos e) proteínas.

4. A questão ambiental vem sendo amplamente discutida, e as indústrias e os transportes têm grande influência na liberação de poluentes na atmosfera. Dentre estes poluentes, o que leva a fama e que nem é tão tóxico, é o dióxido de carbono (CO₂). Mas ficou mundialmente conhecido por causar o Efeito Estufa. Qual seria uma das melhores soluções apontadas para resolução deste problema ambiental:

- a) plantar árvores b) diminuir as fábricas c) não queimar mais combustíveis
d) eliminar todo CO₂ existente e) não há soluções.

5. Marque a(s) opção(s) em que não tenha fonte de energia renovável:

- a) Eólica b) Etanol c) petróleo d) gás natural e) Biodiesel.

6. Qual seria a melhor alternativa de transporte para quem mora longe da escola, em termos ambientais: a) a pé b) carro c) moto d) táxi e) ônibus.

7. Quando nos referimos ao dióxido de carbono (CO₂), estamos falando de:

- a) um elemento químico b) substância simples c) substância composta

d) mistura homogênea e) mistura heterogênea.

8. Em uma turma em que o número total de alunos é 28, aplicou-se um questionário para realizar um levantamento de qual transporte eles utilizam no seu trajeto até a escola. Apenas 5 alunos responderam vir a pé. Analisando essa amostragem da turma, marque a alternativa correta, sobre qual seria a porcentagem do número de alunos que não vem a pé? (Obs: Os cálculos devem ser registrados nesta folha)

a) 18% b) 20% c) 17% d) 82% e) 83%

9. No mês de Julho (férias), foram trabalhados 13 dias letivos, a professora vai para escola e volta para casa todos os dias de carro, morando cerca de 1 km da escola (*my maps*). Alguns dados serão fornecidos para que você calcule o gasto da professora com transporte durante esses 13 dias letivos: preço do litro de combustível = R\$ 3,60 e Consumo: 13 km/L. (Obs: Os cálculos devem ser registrados nesta folha)

10. Qual a diferença entre trajetória e deslocamento?

11. Faça uma pequena argumentação sobre qual o melhor tipo de transporte para se utilizar na vinda até a escola, levando em consideração os aspectos estudados (tempo, gasto, poluição, tipo de combustível) e os documentários assistidos:
