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 2

2 GUIA DE ATIVIDADES 6

2.1 O CLICHÊ – Leitura de texto introdutório à temática da IIR 6

2.2 O PANORAMA - Atividades desenvolvidas usando o portfólio 10

2.2.1 Atividade 1- Qual a composição química do combustível utilizado pelo transporte utilizado por você? 10

2.2.2 Atividade 2- Cálculo da porcentagem sobre os transportes utilizados pelos alunos 11

2.2.3 Atividade 3 - Cálculo da velocidade Média 12

2.2.4 Atividade 4- Diferença entre Trajetória e Deslocamento 14

2.2.5 Atividade 5- Cálculo do gasto mensal com combustível 15

2.2.6 Atividade 6 – Entrevista 16

2.2.7 Atividade 7- Os resíduos gerados pela queima dos combustíveis e seus impactos no meio ambiente 17

2.2.8 Atividade 8 - Fontes de Energia 18

2.3 ABERTURA DAS CAIXAS PRETAS - Apresentações das atividades 18

2.4 PRODUTO COMPLEXO - Mostra dos documentários 18

2.5 Avaliação Interdisciplinar 19

3 REFERÊNCIAS 20

Apêndice A - Ficha de Avaliação da Abertura das Caixas Pretas 21

Apêndice B - Ficha de Avaliação do Documentário 22

Apêndice C - Avaliação Interdisciplinar sobre a Temática Transportes 23

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:

Etapa 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.

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

Etapa 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);

Etapa 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).

Quando se menciona no título a palavra adaptação, referimo-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 divida 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 sequencia 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 inicio da sequencia 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 internet[1], 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).

[1]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 = ATP[2]).

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.

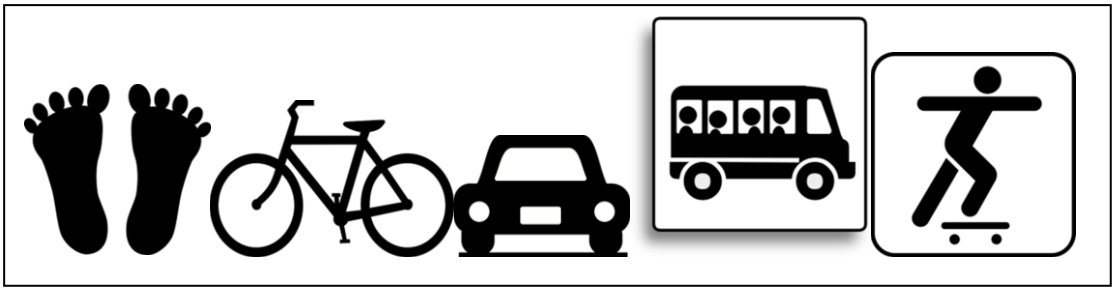
Atividade4. Solicitar (como tarefa extraclasse) que os alunos pesquisem o tipo de transporte utilizado pelas pessoas em países considerados desenvolvidos, apresentando uma justificativa para seu uso.

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 atividade1 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.

[2] 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 Petrobrás[3]. Abaixo são transcritos alguns trechos extraídos do site[4]:

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- CH_3CH_2OH

Glicose- $C_6H_{12}O_6$ (respiração celular)

[3] Petrobras. Disponível em: goo.gl/cvytBH Acesso em: 30 set. 2016.

[4] 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 equação[5].

[5] 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: $\frac{30}{5} = \frac{100}{X} \rightarrow 30.X = 5.100 \rightarrow X = \frac{500}{30} \rightarrow X = 16{,}6\%$

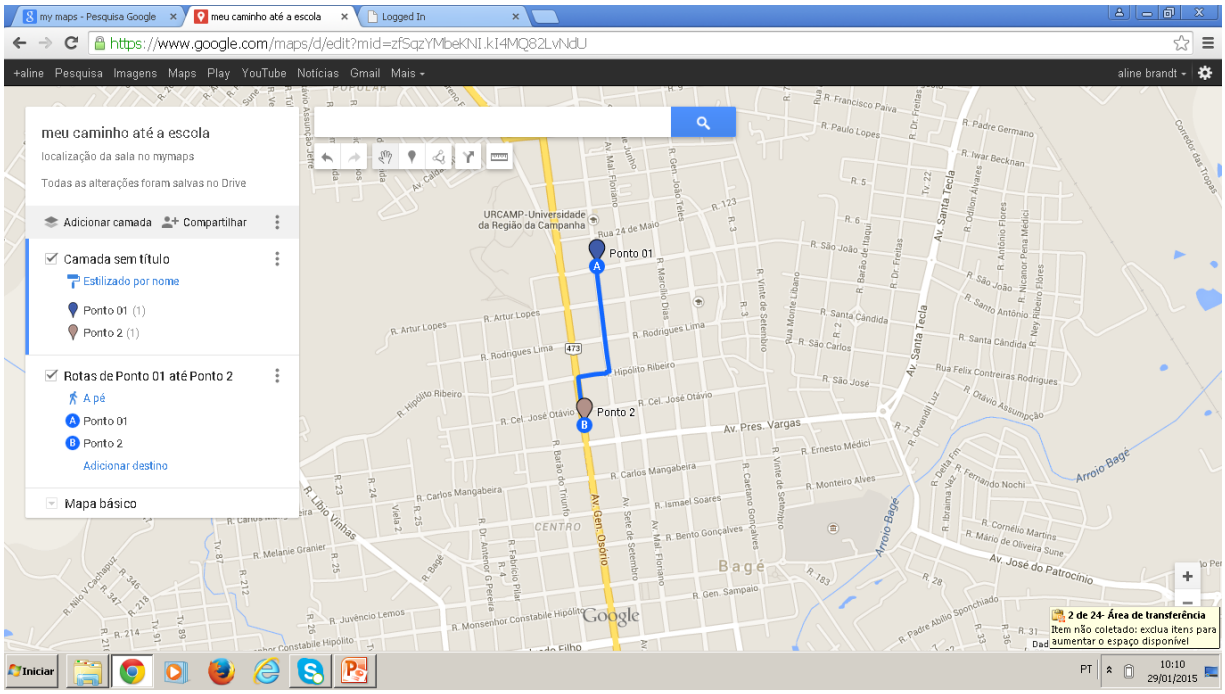
Esta atividade teve como objetivo a resolução de um problema simples (porcentagem de alunos) através da aplicação e compreensão da regra de três simples diretamente proporcional.

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, extraindo 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 mapa[6]:

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:

[6]Obs: 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.

$$Vm = \Delta S \div \Delta t$$

$$Vm - velocidade\ média$$
$$\Delta S - distância\ percorrida$$
$$\Delta t - tempo\ gasto\ no\ percurso$$

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.

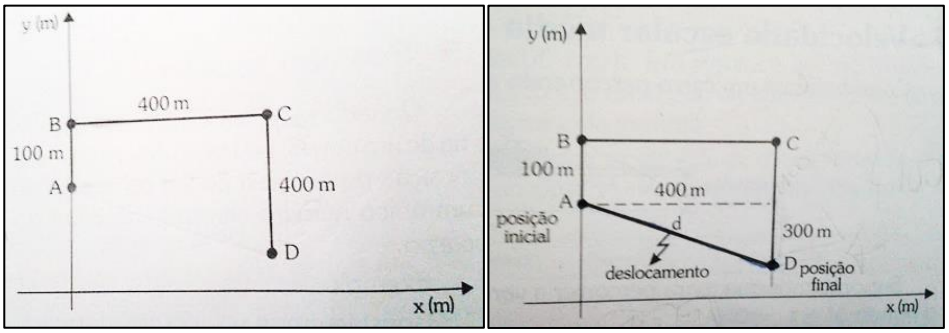
2.2.4 Atividade 4- Diferença entre Trajetória e Deslocamento

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" (BONJORNO et.al, 1999, p. 28).
> "Trajetória é a linha determinada pelas diversas posições que um corpo ocupa no decorrer do tempo" (BONJORNO 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:

$$d^2 = 400^2 + 300^2$$

$$d = \sqrt{160000 + 90000}$$

$$\boldsymbol{d = \sqrt{250000}}$$

$$\boldsymbol{d = 500m}$$

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.

$$\boldsymbol{2km \times 20 = 40km}$$

2º Dividir a quilometragem do mês pela quilometragem por litro para determinar a quantidade necessária de combustível mensalmente.

$$\boldsymbol{40\ km \div 13km/L = 3,1\ L}$$

3º Multiplicar a quantia necessária de combustível pelo preço do litro da gasolina.

$$\boldsymbol{3,1L\ \times 4,10 = R\$\ 12,71}$$

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) } Efeito Estufa

Dióxido de Nitrogênio (NO_2) } Chuva Ácida

Dióxido de Enxofre (SO_2) } Chuva Ácida

Fonte: http://brasilescola.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.

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina Azenha; BONJORNO, Valter; RAMOS, Clinton Márcico. **Bonjorno & Clinton Física novo Fundamental, Volume Único**. Editora FTD, São Paulo- SP, 1999.

BRASIL ESCOLA. **Combustão.** Disponível em: http://brasilescola.uol.com.br/fisica/combustao. Acesso em: 30 set. 2016.

FOUREZ, Gerard; MAINGAIN, Alain; DUFOUR, Barbara. **Abordagens Didácticas 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_2CbEdFAGTlInk!/?PC_7_9O1ONKG10GSIC025HDRRAB10F4000000_WCM_CONTEXT=/wps/wcm/connect/portal+de+conteudo/produtos/automotivos/gasolina/composicao+da+gasolina. 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:**_____

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- 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 (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.

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 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:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____