

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



MANUAL PARA UTILIZAÇÃO DO JORNAL ESCOLAR COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA

Antonio Marcos Silva Dias

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:
Hilda Mara Lopes Araújo

Teresina – PI
2018

MANUAL PARA UTILIZAÇÃO DO JORNAL ESCOLAR COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA

Antonio Marcos Silva Dias

Orientadora:
Prof^a Dra. Hilda Mara Lopes Araújo

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

Prof. Dra. Hilda Mara Lopes Araújo
(Presidente)

Prof. Dr. Marcos Antonio Tavares Lira
(Titular interno)

Dra. Neide Cavalcante Guedes
(Suplente externa)

Teresina – PI
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Ciências da Natureza - CCN

D541m Dias, Antonio Marcos Silva.

Manual para utilização do jornal escolar como recurso metodológico no ensino de física / Antonio Marcos Silva Dias. – Teresina: 2018.

254f.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Pós-graduação em Ensino de Física, 2018.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Hilda Mara Lopes Araújo..

1. Física – Estudo e Ensino. 2. Recursos Didáticos. 3. Calorimetria. I. Título.

CDD 530.7

Dedico este trabalho aos meus pais, Raimunda Simião, a quem eu, ainda nos primeiros anos da infância, acompanhava nas matas de babaçuais maranhenses, lutando pelo pão de cada dia; e Antonio Lopes, cujas mãos, hoje calejadas, trazem as marcas de toda uma vida dedicada ao labor na lavoura. Heróis meus que, apesar de tantas dificuldades interpostas, as quais lhes privaram de uma formação escolar mínima – ainda que esta fosse uma alfabetização adequada –, jamais deixaram de acreditar no poder transformador da educação, enviando-me, com apenas 12 anos de idade, à casa de parentes, na cidade de Teresina, Piauí, para, ali, dar início aos estudos nas séries iniciais do Ensino Fundamental. No percurso formativo que vivenciei desde então, sempre levei comigo a compreensão da nobreza contida neste gesto, pelo qual lhes sou eternamente grato.

Compreendi, também, o inestimável valor da educação pública e gratuita de qualidade, o que levou-me a trilhar o caminho da docência, sendo este estudo um passo que dou em sua defesa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe, Raimunda Simeão e a meu pai, Antônio Lopes, de quem, apesar de todas as faculdades, tenho recebido apoio desde a mais tenra idade, em matéria de valorização do conhecimento.

À Lorena Gonzaga, fiel companheira e apoiadora das minhas decisões. Aos amigos, colegas do mestrado, cuja parceria foi fundamental na superação dos desafios interpostos.

À professora Hilda Mara Lopes Araújo, pela paciência e carinho com que acreditou no potencial deste trabalho, refinando-o e evidenciando, de forma muito competente, seus aspectos mais relevantes. Sou-lhe muito grato!

A todos os docentes do curso, pela valiosa contribuição com os saberes adquiridos. Obrigado!

À professora Maria dos Remédios, diretora geral do IFPI campus Cocal, por, para além dos entraves burocráticos, oportunizar as condições necessários para que fosse possível cursar este mestrado. Muito obrigado!

Aos companheiros de jornada – Robert, Edson, Jonison, Josenildo, Charles, Hauriane, Eliad, Josevandro e Marcel –, que oportunizaram muitos momentos de descontração e ajuda mútua ao longo do curso.

RESUMO

No presente trabalho partimos do seguinte problema de pesquisa: em que medida a produção de um Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física contribui para a prática da leitura e escrita no contexto dessa disciplina? Partimos do pressuposto de que o uso do Jornal Escolar como recurso metodológico promove diálogo entre conteúdos da Física e o dia-a-dia dos alunos, valorizando habilidades, como a leitura e a escrita, e ainda tornando a aprendizagem mais interativa e participativa. Delineamos como objetivo geral produzir um Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física. Como objetivos específicos, destacamos: 1) Articular conteúdos da Física aprendidos em sala de aula com situações práticas do cotidiano, 2) Promover a leitura e escrita em sala de aula em torno de temas ligados à Física; 3) Proporcionar um ambiente de aprendizagem colaborativo, que valorize o trabalho em equipe e a pesquisa como instrumentos de fortalecimento da aprendizagem; 4) Socializar conhecimentos da Física apropriados em sala de aula com a comunidade escolar, articulando formação e informação no contexto do Jornal Escolar. A iniciativa para a construção de um Manual de Orientações partiu da necessidade de estimular a produção escrita, a leitura e a difusão de conhecimento no contexto do ensino e aprendizagem da disciplina de Física, no Ensino Médio. Dessa forma, a construção do Manual originou-se da experiência prática vivenciada com uma turma de alunos do segundo ano do curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Cocal, como parte integrante de uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) pelo UFPI. Nesta experiência, utilizamos o Jornal Escolar aplicando-o ao conteúdo de Calorimetria. O jornal impresso, intitulado *Telescópio*, foi resultado do trabalho de pesquisa e redação dos alunos sob mediação do professor, acerca dos conteúdos da unidade trabalhada, composto de textos informativos que, segundo o olhar dos alunos, abordaram interfaces entre a teoria e suas vivências cotidianas. Epistemologicamente, o estudo apoiou-se no conceito de mediação, enunciado por Vygotsky (1998). No que concerne ao percurso metodológico, nossa opção pela abordagem qualitativa considerou a natureza social associada ao objeto de estudo. Assim, fizemos uso da pesquisa-ação, por ser esta um tipo de pesquisa social, que é pensada e executada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e os sujeitos se envolvem do modo cooperativo, em torno de objetivos comuns. O método utilizado – Quase-experimental de Série Temporal (CAMPBELL, 1979) – possibilitou que o objeto de estudo fosse submetidos a 02 (duas) sequências de observações, intermediadas pela intervenção didática com o Jornal Escolar. Como resultados, verificamos que utilização do jornal no ensino de Física promoveu diálogo entre os conteúdos de calorimetria e o dia-a-dia dos sujeitos, proporcionando leitura e a escrita em sala de aula, o que evidenciou a ocorrência de uma aprendizagem mais interativa e participativa.

Palavras-chave: Manual de Orientação. Jornal Escolar. Ensino de Física. Leitura e Escrita. Calorimetria

ABSTRACT

In this paper we start from the following research problem: in what measure the production of a Guideline Manual for use of a School Newspaper as a methodological resource in Physics teaching can contribute to the practice of reading and writing in the context of the subject? We assume that the use of the School Newspaper as a methodological resource promotes dialogue between the Physics contents and the daily life of the students, valuing abilities like reading and writing, making the learning process more interactive and engaging. We established as a general goal to produce a Guideline Manual to use of the School Newspaper as a methodological resource in Physics teaching. As specific goals, we highlight: 1) Articulate Physics contents learned in classroom with practical daily life situations, 2) promote reading and writing on classroom concerning Physics-related themes, 3) Provide a collaborative learning environment that values teamwork and research as a strengthening-learning device; 4) share Physics knowledge learned on classroom in Physics-related themes with the school community, articulating formation and information through the School Newspaper. The initiative to the setup of a Guideline Manual came from the need to stimulate writing production, reading and the spreading of knowledge in the context of the teaching and learning of Physics in High School. Therefore, the setup of the manual arose from the practical experience with a Second-Grade classroom at the Integrated High School Management course at the Federal Institute of Education, Science and Technology in Cocal, Piauí, as an integrating part of a research developed on the range of the National Professional Masters Degree in Physics Teaching, UFPI pole. In this experience, we used the School Newspaper applying the knowledge about calorimetry. The printed newspaper, titled *Telescope*, was the result of the research and writing work of the students under the mediation of the teacher concerning the subjects taught in that specific unit, made up of informative texts that, according to the students, approached the interfaces between theory and their daily practices. From an epistemological viewpoint, the paper is supported by the concept of mediation as stated by Vygotsky. Regarding the methodological path, our option of the qualitative approach took into account the social nature associated to the subject matter. Thus we made use of the action-research, since this is a kind of social research which is thought and executed in association with an action or with the solving of a collective problem, in which the researchers and the subjects of the study are involved in a cooperative fashion around common goals. The method used—Quasi-Experimental Temporal Series (CAMPBELL, 1979)—made possible for the subject matter to undergo two observational sequences intermediated by the didactic intervention with the school newspaper. As for the results we verified that the use of the newspaper promoted dialogue between the contents of calorimetry and the daily life of the subjects, providing reading and writing in the context of the classroom, what highlighted the occurrence of a more interactive and participative learning..

Keywords:

Manual. School Newspaper. Physics Teaching. Reading and Writing. Calorimetry.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Síntese do processo de observação sistemática em campo.....	69
Quadro 2 – Roteiro de desenvolvimento da unidade didática.....	86
Quadro 3 – Organização das equipes editoriais para abordagem do núcleo 1 de matérias relativas a conceitos teóricos de calorimetria, no contexto do jornal Telescópio.....	95
Quadro 4 – Distribuição de pautas por equipe quanto ao segundo núcleo de temáticas para pesquisa e escrita no contexto do jornal Telescópio	97
Quadro 5– Categorias de análise e significação dos eventos observados.....	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aparato experimental utilizado por Joule para cálculo do equivalente entre trabalho mecânico e calor.....	50
Figura 2 – Um sistema delimitado da sua vizinhança por meio de uma fronteira, através da qual flui energia na forma de calor.....	51
Figura 3 – Dois corpos de massas distintas, constituídos da mesma substância experimentam variação de temperaturas inversamente proporcionais às suas massas, quando recebem a mesma quantidade de calor.....	53
Figura 4 – Uma curva de aquecimento retratando o aquecimento de uma certa massa de água.....	55
Figura 5 – Uma curva de aquecimento retratando o aquecimento de uma certa massa de água.....	56
Figura 6 – Uma barra metálica posta ao fogo por uma das extremidades, retrata o processo de propagação do calor por condução.	57
Figura 7 – Uma parede de área de superfície A e espessura Δx separando dois ambientes que apresentam uma diferença de temperatura ΔT	57
Figura 8 – Correntes de convecção se formam nas regiões próximas a um cilindro aquecido. As áreas escuras correspondem a regiões de temperatura uniforme.....	59
Figura 9 – Representação de um sistema termicamente isolado, contendo corpos ou porções de matéria que efetuam trocas recíprocas de calor.....	60
Figura 10 – Estados inicial, intermediário e final de um sistema termicamente isolado de sua vizinhança, com que interage por meio de trabalho ou calor.....	62
Figura 11 – Figura:11. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI campus Cocal. Vista da faixada.....	71
Figura 12 – Atividade de orientação e revisão de matérias produzidas pelos alunos.....	98
Figura 13 – Lançamento do Jornal Telescópio, com os sujeitos da pesquisa.....	100
Figura 14 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 1 da escala <i>likert</i>	125
Figura – 15 Gráfico com distribuição de respostas ao item 2 da escala <i>likert</i>	127

Figura 16 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 3 da escala <i>likert</i>	128
Figura 17 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 4 da escala <i>likert</i>	129
Figura 18 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 5 da escala <i>likert</i>	130
Figura 19 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 6 da escala <i>likert</i>	132
Figura 20 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 7 da escala <i>likert</i>	134
Figura 21 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 8 da escala <i>likert</i>	135
Figura 22 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 9 da escala <i>likert</i>	136
Figura 23 – Gráfico com distribuição de respostas ao item 10 da escala <i>likert</i>	137
Figura 24 – Número de respostas por faixas de somatórios das notas atribuídas aos itens do questionário	138

LISTA DE SIGLAS

- MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
- UFPI – Universidade Federal do Piauí
- ZDP – Zona de desenvolvimento proximal
- CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
- PSSC – Physical Sciences Study Committee
- CBA – Chemical Bind Approach
- BSCS – Biological Sciences Curriculum Study
- SMSG – School Mathematics Study Groups
- SATIS – Science And Technology In Society
- SISCON – Science in a Social Context
- PLON – Proyecto de desarrollo curricular en Física
- SISU – Sistema de Seleção Unificada
- IFPI – Instituto Federal do Piauí
- POLAE – Política de Assistência Estudantil
- PRAEI – Programa de Acolhimento ao Estudante Ingressante
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- SI – Sistema Internacional

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 2 – MARCOS TEÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA	21
2.1 O conceito de paradigma e sua repercussão no ensino escolar	21
2.1.1 O paradigma tradicionalista newtoniano-cartesiano.....	24
2.1.2 O paradigma conservador como reprodutor do conhecimento: o papel da escola, do professor e do aluno.....	27
2.2 O Paradigma Emergente e o ensino escolar	31
2.2.1 O Paradigma Emergente no ensino: o papel da escola, do professor e do aluno	33
2.3 Implicações do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	37
2.4 A aprendizagem segundo Vygotsky: implicações para o ensino de física	41
2.4.1 Mediação e Zona de Desenvolvimento Potencial (ZDP)	41
2.4.2 Interfaces com o objeto da pesquisa	44
CAPÍTULO 3 - CALORIMETRIA	48
3.1 A formulação histórica do conceito de calor	48
3.2 Calor específico e Capacidade térmica	51
3.3 Calor de transformação ou latente	53
3.4 Curva de aquecimento	54
3.5 Propagação do calor	56
3.6 Trocas de calor	60
3.7 Primeira lei da termodinâmica.....	62
CAPÍTULO 4 – FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA, CAMPO E PRODUTO EDUCACIONAL	65
4.1 A abordagem qualitativa	65
4.2 A Pesquisa-Ação como reflexo da natureza social do estudo	66
4.3 O método quase-experimental e a série temporal.....	67
4.4 Caracterização do campo da pesquisa.....	70
4.4.1 A cidade de Cocal.....	70
4.4.2 O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI	71
4.4.3 Assistência ao aluno e a sua Família no IFPI <i>campus</i> Cocal.....	73
4.5 Os participantes da pesquisa	74
4.6 O Campo da pesquisa como instância formuladora de teorias.....	77
4.7 A observação não-participante.....	78
4.8 Estudo teórico direcionado ao Jornal Escolar	80
4.8.1 Contextualização do Jornal Escolar como recurso didático	80
4.8.2 A importância da leitura e da escrita no ensino de Física	82
4.9 O jornal Telescópio como instrumento da pesquisa participante.....	85
4.9.1 Primeiro encontro – Introdução à unidade e apresentação da metodologia com Jornal Escolar	86
4.9.2 Segundo encontro – Introdução dos conceitos de Calor, Capacidade Térmica e Calor Específico	89

4.9.3 Terceiro encontro – Calores sensível e latente e formação de equipes editoriais ...	91
4.9.4 Quarto encontro – Trocas de calor e encaminhamento das pesquisas das equipes editoriais	94
4.9.5 Quinto encontro – Abordando curvas de aquecimento e resfriamento e realização de orientações das equipes editoriais.....	96
4.9.6 Sexto encontro – Abordagem do tópico <i>Propagação do Calor</i> e orientação às equipes editoriais	98
4.9.7 Sétimo encontro – Revisão dos conteúdos e grupo de discussão.....	99
4.9.8 Oitavo encontro – Avaliação somativa e avaliação da metodologia	100
4.9.9 Diagramação e lançamento do jornal Telescópio.....	100
4.10 O manual de orientações para uso do Jornal Escolar no ensino de Física.....	101
CAPÍTULO 5 – INTERPRETAÇÕES TEÓRICO-PRÁTICAS	103
5.1 Sentidos extraídos da observação sistemática não-participante	104
5.2 Observação participante durante a utilização do jornal em sala de aula	119
5.3 Avaliação da aprendizagem.....	124
5.4 Resultados da avaliação da metodologia utilizando escala <i>likert</i>	124
5.4.1 Sentidos atribuídos à correlação entre teoria e prática	125
5.4.2 Sentidos atribuídos à empatia e aceitação da metodologia	126
5.4.3 Percepção da forma de Avaliação da aprendizagem	127
5.4.4 Ampliação da compreensão sobre os objetos de estudo da Física	128
5.4.5 Importância atribuída a temas de interesse público veiculados nos meios de comunicação	130
5.4.6 Percepção de aprendizagem interdisciplinar	131
5.4.7 Capacidade de compreensão do conteúdo para além do formalismo matemático	132
5.4.8 Análise comparativa em relação ao método predominantemente expositivo.....	134
5.4.9 Sentidos atribuídos ao trabalho coletivo.....	135
5.4.10 – Confirmação da percepção da perspectiva interdisciplinar	136
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	140
REFERÊNCIAS	144
APÊNDICE A – SLIDES INTRODUTÓRIOS DA UNIDADE DIDÁTICA.....	151
APÊNDICE B – SLIDES UTILIZADOS PARA <i>PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR</i>.....	153
APÊNDICE C – PROPOSTAS DE PESQUISA.....	154
APÊNDICE D – FOLHA DE APURAÇÃO EM CAMPO	156
APÊNDICE E – JORNAL TELESCÓPIO	157
APÊNDICE F – AVALIAÇÃO BIMESTRAL SOMATIVA	180
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO <i>LIKERT</i> PARA AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA PELOS PARTICIPANTES.....	182
APÊNDICE H – PRODUTO EDUCACIONAL “<i>A FÍSICA É NOTÍCIA: MANUAL PARA UTILIZAÇÃO DO JORNAL ESCOLAR COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA</i>”	183
ANEXO A – MATÉRIAS JORNALÍSTICAS SELECIONADAS ABORDANDO TEMAS LIGADOS À CALORIMETRIA	240
ANEXO B – EXERCÍCIOS TEÓRICOS UTILIZADOS	252

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

No presente trabalho partimos do seguinte problema de pesquisa: até que ponto a produção de um Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física contribui para a prática da leitura e da escrita no contexto da Física? Partimos do pressuposto de que o uso do Jornal Escolar como recurso metodológico promove diálogo entre conteúdos da Física e o dia-a-dia dos alunos, valorizando habilidades, como leitura e escrita, e ainda tornando a aprendizagem mais interativa e participativa.

Delineamos como objetivo geral produzir um Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física. Como objetivos específicos, destacamos: 1) articular conteúdos da Física aprendidos em sala de aula com situações práticas no cotidiano; 2) promover leitura escrita em sala de aula em torno de temas ligados à Física; 3) proporcionar um ambiente de aprendizagem colaborativo, que valorize o trabalho em equipe e a pesquisa como instrumentos de fortalecimento da aprendizagem; 4) socializar conhecimentos da Física apropriados em sala de aula com a comunidade escolar, articulando formação e informação no contexto do Jornal Escolar.

A iniciativa para a construção de um Manual de Orientações e do Jornal Escolar partiu da necessidade de estimular a produção escrita, a leitura e a difusão de conhecimento no contexto do ensino e aprendizagem da disciplina de Física, no Ensino Médio. Dessa forma, a construção do Manual de Orientações originou-se da experiência prática vivenciada como uma turma de alunos do segundo ano do curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Cocal, no contexto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) polo UFPI.

Nesta experiência, utilizamos o Jornal Escolar aplicando-o ao conteúdo de Calorimetria. O jornal impresso intitulado Telescópio, foi resultado do trabalho de pesquisa e redação dos alunos, sob mediação do professor, acerca dos conteúdos da unidade trabalhada, composto de textos exploratórios que, segundo o olhar dos alunos, abordaram interfaces entre a teoria e suas vivências cotidianas.

O contexto supracitado nos remete a compreender que a escola atual se insere em uma conjuntura dominada pela linguagem e comunicação, manifestas sob diversas plataformas interativas, a exemplo da internet, TV, rádio, dentre outras (SCHMIEDECKE; PORTO, 2015; FERREIRA, 2003; ARAUJO; SCHIMIGUEL, 2014). Assim, pressupomos que o ensino de

Física pode servir-se dessas mídias como forma de promover a aproximação entre as abordagens da sala de aula e as aplicações que estas encontram no cotidiano vivenciado pelos alunos. Desta forma, a pesquisa delinea-se em torno da proposta de utilização do Jornal Escolar no ensino de Física a nível médio, compreendendo que este instrumento se constitui como interface entre formação escolar e a leitura dos fenômenos socialmente compartilhados com os contornos da escola.

Tal proposta parte da perspectiva de que, dentre os diversos determinantes que afetam o ensino de Física, figura a predominância de uma prática pedagógica alicerçada na perspectiva newtoniana-cartesiana do conhecimento, em detrimento de uma compreensão holística ou multidimensional, por parte de educadores, do conhecimento como processo de construção, possibilitada pelo novo paradigma científico – o emergente –, que, por sua vez, exige uma redefinição das formas de ensinar, na medida em que pressupõe o encorajamento de educandos mais críticos e participativos no processo de aprender (MIZUKAMI, 1986; LIBÂNIO, 1991; CAPRA, 1996). Moraes (1997) explica que

[...] Embora o Brasil tenha uma razoável produção teórica em educação, além de educadores internacionalmente reconhecidos, capazes de fundamentar um projeto pedagógico inovador, a concretização de um novo projeto educacional tem encontrado sérias dificuldades para se estabelecer, em virtudes de inúmeros problemas que se apresentam. Dentre eles, estão as dificuldades na transposição para a área social dos princípios decorrentes do novo paradigma científico, pois embora já fossem conhecidos desde a primeira metade deste século, muito pouco foi feito no sentido de encontrar uma prática educacional coerente com o modelo científico da atualidade (MORAES, 1997. p. 83).

À guisa do que elucida a autora, o contexto entrevistado nos convida a uma reflexão em torno do ofício de ensinar, concebendo-o, às vezes, como oportunidade de transformação da própria prática, num contínuo movimento dialético, que se reflita na geração de novas experiências de ensino e aprendizagem, privilegiando habilidades e competências necessários não somente aos objetivos educacionais imediatos ou propedêuticos de uma disciplina, mas ao próprio processo de formação humana e cidadã.

Neste sentido, o recurso proposto – o Jornal Escolar – orienta-se pela possibilidade de proporcionar o envolvimento direto dos estudantes com a prática da pesquisa, leitura e escrita numa perspectiva construtivista do conhecimento (VYGOTSKY, 1998), apresentando-se como alternativa ao modelo cartesiano e racionalista, caracterizado principalmente pela exposição de conteúdos numa lógica prescritiva (COEN, 1988; CHRÉTIEN, 1994).

Dentre as finalidades previstas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394/1996) para o Ensino Médio, em seu artigo 35, destaca-se a “[...] compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996).

Neste interim, enquanto componente curricular deste nível de ensino, a Física torna-se disciplina de notável relevância para formação geral do educando, pois trata de um amplo espectro de saberes que são indispensáveis ao exercício da cidadania, pois, como ciência da natureza, explica o funcionamento do mundo físico, por meio de leis e princípios nos quais se apoia uma vasta rede de especialidades, como a engenharia, a medicina, a economia e tantos outros (MORAES; ARAÚJO, 2012). É, pois, inegável a importância da Física dentro do currículo da educação básica, uma vez que ela oferece a possibilidade de o educando posicionar-se diante de questões de interesse político e social, que requeiram domínio de técnicas e processos de produção de bens e serviços.

A despeito do valor epistemológico desta área do conhecimento, predomina sobre seu ensino uma forte influência do paradigma racional cartesiano (BEHRENS, 2011), onde impera, em sala de aula, a autoridade do professor, que expõe os conteúdos da matéria e solicita que os alunos o reproduzam conforme um método prescrito. Compreende-se que nesse modelo educativo há pouco espaço para que os alunos reflitam sobre a relevância social associada ao que aprendem. Moraes (1997) afirma que os alunos nesta abordagem não são instigados a formularem questões que digam respeito a como os temas se fazem presentes em seu dia-a-dia, pois são instruídos a reproduzirem situações hipotéticas apresentadas nos livros-texto, e desconexas da realidade que conhece.

Apesar de haver estudos como os de Cachapuz (2005), Carvalho e Pérez (2007), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), dentre outros, apontando para a necessidade de uma renovação do ensino de ciências, repensando suas bases políticas e filosóficas, ainda é possível identificar em muitas escolas, um ensino de Física com traços que se alinham ao paradigma racionalista, onde os estudantes desempenham o papel de receptores de conhecimentos pré-concebidos, aceitos como verdades universais (MORAES, 1997).

Compreendemos que em tal contexto, a aprendizagem torna-se fragilizada, na medida em que o processo de transferência de conhecimento deixa de ser dialético, para fluir apenas em um sentido, do professor ou do livro didático para o aluno, e este último, quando é solicitado a posicionar-se quanto ao que está aprendendo, sua resposta tende a ajustar-se unicamente ao é exposto pelo professor ou que esteja impresso no livro didático.

Para Moraes e Araújo (2012) essa abordagem contribui para se amplie entre os educandos um ideário que desvirtua a real finalidade da Física, de modo que ela deixa de ser percebida como um conhecimento relevante para sua formação geral e passe a ser vista como um emaranhado de fórmulas matemáticas, desconexas do mundo real experimentado diariamente por eles. Esclarecem, ainda, que, em suas tentativas de gerenciar a situação, o professor dificilmente vê forma de mudar o curso de sua ação, pois, compelido por uma série de forças burocráticas, que ditam como sua aula deva ser, acaba reproduzindo o modelo de ensino que lhe foi ofertado quando estudante.

A partir das considerações anteriores, apresentamos nesta pesquisa um recurso alternativo para o ensino de Física no Ensino Médio, qual seja, um manual que oriente o trabalho docente com a utilização do Jornal Escolar durante o processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina, compreendendo este recurso como potencial promotor de interlocução entre conteúdos da Física e o dia-a-dia dos alunos, que valoriza habilidades como a leitura e a escrita, e torna a aprendizagem mais interativa e participativa. Além disso, pode este recurso facilitar o trabalho de pesquisa em sala de aula.

No que concerne ao percurso metodológico que guiou esta pesquisa, nossa opção pela abordagem qualitativa considerou a natureza social do objeto de estudo, cuja compreensão passa necessariamente pela interpretação da realidade, a partir de vivências às quais o pesquisador atribui sentidos, que se desvelam nas relações recíprocas dos sujeitos envolvidos no construção do conhecimento (GIL, 2008). Neste sentido, fizemos uso da Pesquisa-Ação por ser esta um tipo de pesquisa social com base empírica, que é pensada e executada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e os sujeitos do ambiente e problema em estudo se envolvem do modo cooperativo ou participativo com vista a alcançarem objetivos comuns (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sobre o tipo mencionado, Prodanov e Freitas (2013, p. 65) acrescentam que “[...] nesse tipo de pesquisa, os pesquisadores e os participantes envolvem-se no trabalho de forma cooperativa”, fato verificado no trabalho desenvolvido no âmbito desta pesquisa. Portanto, a pesquisa-ação ora relatada não se referiu a simples levantamento de dados ou escores para avaliação numérica de eventuais evoluções conceituais de um conteúdo específico de Física, mas empenhou-se em evidenciar, nas situações coletivamente partilhadas pelos participantes,

significados que apontassem para uma aprendizagem em Física que transcendesse a mera repetição de procedimentos.

Assim, em sinergia com a pesquisa-ação, fiz-me¹ mediador de um processo de ensino-aprendizagem protagonizado por alunos do Ensino Médio Integrado em Administração, de uma escola pública do interior do estado do Piauí, onde uma unidade didática de Física (abordando o conteúdo de calorimetria) foi utilizada como tema gerador para produção de um Jornal Escolar intitulado *Telescópio*.

Por meio da ferramenta, os alunos participantes se engajaram em pesquisas, leituras e escrituras de textos, os quais oportunizaram a problematização, à luz da Física, de aspectos da realidade por eles vivenciada, para produzirem conhecimento, o qual pôde ser compartilhado com a comunidade escolar.

O método utilizado – *quase-experimental de série temporal* – proposto por Campbel (1979), possibilitou que o objeto de estudo fosse submetido a 3 (três) etapas de observações, sendo uma anterior (observação sistemática-não participante), concomitante (experimento) e posterior (interpretação de respostas conferidas pelos participantes em avaliação por meio de escala *likert*).

A observação sistemática, no sentido preconizado por Prodanov e Freitas (2013, p. 104) como sendo aquela que “[...] tem planejamento, e é realizada em condições controladas para responder aos propósitos preestabelecidos”, foi a que elencamos para esta pesquisa, porque a compreendemos como um meio de coleta de dados mais adequado a nossa condição de professor mediador, que esteve implicado em todos os momentos do estudo. Esta condição de participante ativo, imerso nas situações de aprendizagem, nos remonta a compreender o que próprio significado de se estar implicado, no exercício da pesquisa. Assim, conforme destaca Araújo (2011), estar implicado “[...] corresponde a engajar-se pessoal e coletivamente, como pesquisador, em nossa *práxis* científica, considerando nossa condição de sujeito que sente e interpreta a vida, o mundo e as coisas do mundo, de forma consciente ou não” (ARAÚJO, 2011, p. 33).

Esta compreensão acaba por aclarar o percurso metodológico que delineamos para esta pesquisa, em que a observação sistemática permitiu que fossem evidenciados nas atitudes, gestos e procedimentos dos participantes, frente a inclusão do Jornal Escolar no seu processo de

¹ A opção por expressar-se em primeira pessoa surge da necessidade de o pesquisador deixar transparecer sua implicação e envolvimento com as situações vivenciadas em campo, sem prejuízo da impessoalidade inerente ao relatório científico.

ensino-aprendizagem, novas formas de se relacionar como o mundo da Física, abordada sob uma perspectiva sistêmica do conhecimento (BEHRENS, 2011).

Nesta investida, buscamos interpretar os sentidos emanados das ações vivenciadas (leituras, redações, pesquisas, dentre outras) pelos alunos sujeitos ao longo do processo de criação do Jornal Escolar *Telescópio*, em torno da relação estabelecida entre conteúdos didáticos de Física e realidade prática. Tal processo nos conduziu a compreender a sala de aula como um ambiente sujeito a inter-relações, que dialogam com a concepção de aprendizagem defendida por Vygotsky (1998), qual seja, ancorada, nos enlances sociointerativos derivados da vivência e atuação coletivas junto aos pares.

As experiências vivenciadas como os alunos participantes da pesquisa subsidiaram construção de um manual intitulado “*A Física é notícia: Manual para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física*”, direcionado a professores de Física, o qual, por sua vez, se constitui em um produto educacional, associado ao programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Sociedade Brasileira de Ensino de Física (SBF), polo UFPI. O trabalho está organizado em capítulos, da forma como segue.

No primeiro capítulo, a introdução, delineamos a questão de partida, o pressuposto, os objetivos geral e específicos, a justificativa, aspectos da base epistemológica e metodológica e produto da pesquisa.

No capítulo 2 (dois) são abordadas as os aspectos teóricos e epistemológicos que circunscrevem o ensino de Física ante às demandas emergentes por novas metodologias, tendo como ponto de partida o paradigma educacional Emergente, em contraposição ao paradigma newtoniano-cartesiano, no tocante aos papéis desempenhados pela escola, pelo professor e pelos alunos. Aborda, também, os pressupostos da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), como aporte para pensar o ensino de Física numa perspectiva de emancipação social e política. Por fim, este capítulo discute como se dá a aprendizagem na perspectiva socioconstrutivista, ancorada em Vygotsky.

No terceiro capítulo é realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema “Calorimetria”, que foi objeto de estudo na unidade didática cujo instrumento didático foi o Jornal Escolar.

O capítulo 4 (quatro) apresenta o percurso metodológico trilhado, o método seguido e contextualiza o ambiente e participantes da pesquisa. Ao mesmo tempo, apresenta o estado da arte acerca da utilização do Jornal Escolar no processo de ensino-aprendizagem, situando-o no estudo.

Capítulo 5: destina-se a discutir e interpretar os achados da pesquisa, traçando correlações com o seu marco teórico a partir de convergências e divergências identificadas no processo vivenciado no campo.

No sexto e último capítulo apresentamos as considerações finais.

CAPÍTULO 2 – MARCOS TEÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Neste capítulo o objetivo é apresentar um panorama do ensino de Física frente às novas demandas sociais, materializadas nas diversas searas da vida humana, diretamente afetadas pela educação escolar, enfatizando a relação entre ciência, tecnologia e sociedade e explorando os pressupostos teóricos da aprendizagem segundo a abordagem sociointerativa de Vygotsky. Assim, são apresentados alguns pressupostos que indicam a necessidade emergente de revisão do ensino de Física frente a essas demandas, evidenciando, nesse contexto, os aspectos que determinam a oferta de um ensino de qualidade, justificado pelo seu papel na formação de indivíduos críticos e capacitados a participarem ativamente da vida social.

Para subsidiar essa discussão, reportamo-nos ao Paradigma Emergente – ou da Complexidade – com vistas a introduzir reflexões em torno da superação de práticas de ensino ancoradas no paradigma racionalista cartesiano, marcado pelo viés prescritivo e normativo na forma de transmitir conteúdos, assentado sobre a lógica positivista da ciência, e com o qual se observa estreita relação do atual ensino da Física. Faz-se, ainda, neste capítulo, referência à contribuição do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como forma de evidenciar aproximações entre o Ensino de Física na escola e a comunidade em que convivem seus alunos.

2.1 O conceito de paradigma e sua repercussão no ensino escolar

O presente estudo delinea-se em função de promover uma metodologia alternativa para o ensino de Física, baseada no uso do Jornal Escolar, ao partir da compreensão da indissociabilidade dessa disciplina com aspectos práticos do convívio social dos estudantes, além do reconhecimento da necessidade que têm esses sujeitos de leitura e escrita no âmbito das ciências da natureza. Uma tal proposta impele-nos a reconhecê-la pertencente a um contexto marcado por rupturas paradigmáticas (KUHN, 1962), onde é possível pensar a educação escolar como uma ação que pode transcender as fronteiras do paradigma newtoniano-cartesiano, em que se forjou, ao longo da modernidade, o modelo de ensino como reprodução.

Como consequência, somos levados a refletir sobre o conceito de paradigma, que, numa perspectiva mais abrangente, para além do domínio educacional, condiciona o pensamento e o modo de perceber o mundo em diversos campos, sendo a ciência o espaço em que sua manifestação é mais evidente.

Alfred North Whitehead (1861-1947), matemático, físico e filósofo inglês, ao introduzir sua obra *A ciência e o mundo moderno*, explicita uma característica fundamental da ciência como processo marcado por mudanças, quando afirma que

[...] O progresso da civilização não é uma tendência uniforme rumo a coisas melhores. Pode talvez ser essa a impressão se o mapearmos com uma escala que seja suficientemente grande. Contudo, certas visões gerais obscurecem os detalhes sobre os quais se assenta todo o nosso processo de entendimento. Épocas novas emergem com relativa rapidez se considerarmos os milhares de anos ao longo dos quais a história toda se estende. Povos separados tomam de repente seus lugares na torrente principal dos eventos; descobertas tecnológicas transformam o mecanismo da vida humana; uma arte primitiva rapidamente desabrocha em completa satisfação de algum desejo estético; grandes religiões, em sua jovem cruzada, espalham pelas nações a paz do céu e a espada do senhor (WHITEHEAD, 2006, p. 13).

Nos termos propostos pelo autor, as progressivas mudanças experimentadas no campo científico e tecnológico ao longo da nossa história fundamentam a nossa compreensão do atual contexto global em que nos situamos: complexo, fortemente determinado pela divisão do trabalho, ao que, por sua vez, associa-se uma busca constante por legitimar certos papéis sociais dentro da cadeia produtiva. Esta posição é também defendida por Capra (1996) e Moraes (1997), os quais compreendem que as práticas pedagógicas escolares, nas tendências tradicionalistas, objetivam a formação de pessoas especializadas, para assumirem postos na cadeia produtiva.

Nesta conjuntura, compreende-se que as diversas dimensões da vida humana estão impregnadas em grande escala, pelo progresso científico e tecnológico, impulsionado em razão direta pelo avanço da pesquisa científica. Bazzo e Silveira (2009) consideram que a tecnologia tem desempenhado papel central nos meios de produção e comunicação, e que nos modelos econômicos vigentes, a despeito de divergências pontuais, ela é assumida como um “[...] bem social e, juntamente com a ciência, é o meio para a agregação de valores aos mais diversos produtos, tornando-se a chave para a competitividade estratégica e para o desenvolvimento social e econômico de uma região” (BAZZO; SILVEIRA, 2009, p. 01).

O contexto considerado, resultante de inúmeros embates no campo científico, conforme destacam Moraes e Araújo (2012), tem influência direta nas relações interpessoais assim como nas relações das pessoas com a natureza. Reconhecer a existência desse movimento constante, nos impele a considerarmos o conceito de Paradigma na ciência, compreendendo-o como elemento crucial que afeta diretamente a perspectiva de educação que se desenha em cada contexto histórico.

Thomas Kuhn, filósofo e historiador da ciência, refere-se a paradigmas como “[...] as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 1962, p. 13). Moraes (1997) complementa o pensamento de Kuhn, quando afirma tratar-se o paradigma de uma “[...] realização científica de grande envergadura, com base teórica, metodológica convincente e sedutora, e que passa a ser aceita pela grande maioria dos cientistas de uma comunidade” (MORAES, 1997, p. 31). Um paradigma, neste sentido, configura-se como uma visão de mundo, um ajuste de pensamento, uma baliza conceitual, aceitos pela comunidade científica de uma dada época e que exerce forte influência sobre o modo de pensar e agir de todos aqueles que vivem em seu domínio.

É nesta perspectiva que, a título de exemplificação, Rocha (2002) nos orienta a compreender pensamento aristotélico como um paradigma que perdurou por mais de dois mil anos, influenciando profundamente o modo de pensar ocidental, e cujos princípios gerais englobavam diversos campos do saber, como a mecânica dos corpos celestes e terrestres, ética e política. Com o propósito de dimensionar a amplitude do paradigma aristotélico, este autor corrobora que

[...] Só depois de mais de 2000 anos de sua morte é que suas começaram a ser refutadas. De fato a mecânica aristotélica só foi inteiramente contestada e substituída no século XVII, pela mecânica de Newton. A química de Aristóteles sobreviveu até o século XVIII, quando foi refutada por Lavoisier; e a biologia de aristotélica só caiu no século XIX, com Pasteur. Jamais, história da ciência, um sistema de pensamento leigo teve tamanha longevidade (ROCHA, 2002, p. 62-63).

Diante do exposto, compreendemos que um dado paradigma não alcança apenas uma área do conhecimento, mas influencia a produção científica em diversos campos, o que pressupõe também a determinar os métodos de formação escolar e acadêmica responsáveis pela constituição de novos cientistas, responsáveis pelo prosseguimento da ciência normal.

Neste sentido, Kuhn (1962) teoriza que a *ciência normal* é aquela que é praticada pelos cientistas integrantes da comunidade científica do paradigma, e sua atividade de pesquisa é direcionada a solucionar problemas denominados “quebra-cabeças”, isto é, proporcionar o desenvolvimento intelectual e tecnológico da sociedade e, subsidiariamente, legitimar a força de persuasão do próprio paradigma.

Todavia, na visão kuhniana, os paradigmas enfrentam momentos de crise, quando surgem lacunas ou incongruências epistemológicas, denominadas *anomalias*, que o arcabouço teórico da ciência normal não dá conta de solucionar. Tais períodos, marcados por incertezas e, em certa medida, pelo descrédito às formas de pensamento dominantes, resvalam na predisposição da comunidade científica de considerar outros vieses de percepção da realidade, o que prepara caminho para uma troca ou mesmo ampliação dos horizontes conceituais que apontem para uma superação do paradigma (KUHN, 1962).

2.1.1 O paradigma tradicionalista newtoniano-cartesiano

Em Behrens (2011), compreendemos que o Século XX caracterizou-se por ser fortemente influenciado pelo método cartesiano, que pressupunha o seccionamento do conhecimento em campos especializados, o qual levou o homem a uma visão fragmentada da realidade. Neste sentido, as múltiplas dimensões da existência humana passaram a ser marcadas pela divisão e especialização. No campo do trabalho, essa abordagem subsidiou a produção em massa, reduzindo o homem a um elo mecânico da linha de montagem (MIZUKAMI, 1986; CAPRA, 1996; MORAES, 1997; MORAES, 1997).

Influenciada por esta visão de mundo, a educação escolar apropriou-se dos pressupostos da filosofia racionalista cartesiana, nela ancorando seus métodos e pressupondo o ensino como reprodução da ciência normal. As instituições escolares seriam, assim, responsáveis por perpetuar os saberes acumulados pela humanidade, repassando-os às novas gerações. Para tanto, a fragmentação do conhecimento em áreas menos abrangentes seria o meio para a efetivação da transmissão. Behrens (2011) discorre sobre as implicações fundamentais do ensino nesta conjuntura:

[...] Jamais acolher alguma coisa como verdade sem evidência concreta; dividir cada um dos conceitos em tantas parcelas quanto possível para resolvê-las; partir da ordem dos conceitos mais simples para os mais complexos para

conduzir degrau a degrau o conhecimento e buscar em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais, que provocasse a certeza de nada omitir (BEHRENS, 2011, p. 19).

Nesta passagem, a autora sinaliza para um aspecto fundamental do ensino na perspectiva cartesiana, facilmente constatado por nós educadores em nosso ofício diário. Na realidade, podemos até mesmo nos enxergar como participantes e perpetuadores dessa visão de mundo, na medida em que nos especializamos em áreas de conteúdos concentrados, como Física, Química e Biologia, e vamos à sala de aula, expor conteúdos dessas disciplinas aos alunos, os quais são orientados a tomarem nota das aulas e reproduzirem-nas, através de sequências de exercícios prescritos nos livros didáticos. “[...] A visão fragmentada levou os professores e os alunos a processos que se restringem à reprodução do conhecimento” (BEHRENS, 2011, p. 23). Neste sentido, autora esclarece que as metodologias de que os professores fazem uso têm por base a reprodução, a imitação de passos pré-definidos, que supervalorizam o produto em detrimento do processo, recorrendo, inclusive, à memorização do conteúdo, que muitas vezes não apresenta sentido ou significado para o aluno.

Além do cartesianismo, a Física newtoniana influenciou significativamente a ciência moderna, sendo a obra *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, de Isaac Newton, a mais completa sistematização da concepção racional e mecanicista da natureza, que equiparou o universo a um grande autômato, passível de ser abstraído por meio da lógica matemática e da razão. Deste modo, o emprego da terminologia “newtoniano-cartesiano” tornou-se recorrente, como referência a essa associação de pensamentos (MORAES, 1997; ROCHA, 2002).

A compreensão dos pressupostos do paradigma newtoniano-cartesiano subsidia-nos a reconstituir nossa própria experiência formativa como professor de Física, iniciada no ano de 2007, por meio do ingresso ao curso de Licenciatura Plena em Física, na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Ao relembarmos as práticas pedagógicas por meio das quais nos apropriamos de saberes específicos da Física, assim como os discursos de quase totalidade dos docentes que as protagonizavam, vislumbramos a implicação permanente do paradigma cartesiano, calcado na valorização dos aspectos quantitativos.

Ainda durante o curso, quando tivemos nossa primeira experiência na prática da docência na educação básica, proporcionada pela participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), na escola estadual Joca Vieira, na cidade de Teresina, Piauí, também nos deparamos com traços nítidos do paradigma newtoniano-cartesiano, em muitos aspectos, implicados em nossa própria prática. Neste programa, atuávamos em

atividades de monitoria, atendendo aos alunos do Ensino Médio, tirando-lhes dúvidas restadas das aulas de Física, e, em função disso, passamos a compreender essa disciplina era ensinada àqueles estudantes, na medida em que suas dificuldades estavam sempre associadas à reprodução de listas de exercícios prescritas pelo professor, o que parecia sempre lhes afligir, considerando a cobrança futura no exame bimestral. A inexistência de momentos em que esses alunos nos procuraram com alguma curiosidade sobre o funcionamento do mundo físico dava indícios de que sua formação se consolidava em estreita sintonia com o paradigma newtoniano-cartesiano. Esta realidade se revelou novamente, durante a disciplina de estágio curricular.

Nossa convivência com o paradigma cartesiano prosseguiu após a Universidade, ao retornar à escola básica por meio de ingresso na rede pública estadual do Piauí, na Unidade Escolar Nossa Senhora da Paz, em Teresina, para assumir o cargo de professor substituto do Ensino Médio, durante os anos de 2012 e 2013.

Numa perspectiva de autocrítica, nossa prática docente pautou-se, naquele ambiente de trabalho, pela reprodução dos métodos de ensino com os quais nos forjamos professor ao longo de nossa formação, corroborando com o que teorizam Behrens (2011) e Moraes (1997), na medida em que, por exemplo, a aula expositiva passou a constituir-se o método predominantemente utilizado em sala.

Neste ínterim, nossa atuação docente cercava-se de um contexto de precarização da instituição escolar, que pressupunha além da carência em infraestrutura e recursos materiais, a exigência de cumprimento da ementa prescrita pelo sistema de ensino, impelindo sua adaptação ao reduzido tempo de duas aulas semanais.

Neste sentido, nossa proposta, manifesta no presente estudo, de produzir um Manual de Orientações para uso do Jornal Escolar, representa uma tomada de consciência que resvala no reconhecimento de que o ensino de Física deve proporcionar aos alunos muito mais do que a simples habilidade de reproduzir o conteúdo apresentado pelo professor, servindo também (e principalmente) para que o educando se perceba no mundo, como parte integrante dele.

Tal retrospecto da nossa trajetória formativa e profissional teve como objetivo realçar nossa implicação de professor pesquisador dentro do contexto educacional entrevisto, fortemente influenciado pelo paradigma newtoniano-cartesiano, também reconhecido como *paradigma conservador* (BEHRENS, 2011). Nesta perspectiva, interessa-nos compreender suas implicações no campo educativo, de modo a aclarar a necessidade de um novo referencial para a prática pedagógica, em que possamos ancorar propostas didáticas inovadoras, a exemplo do que intuímos com o presente estudo.

2.1.2 O paradigma conservador como reprodutor do conhecimento: o papel da escola, do professor e do aluno

Behrens (2011) e Moraes (1997) afirmam predominar sobre o ensino, nos dias atuais, uma forte influência do que chamam de Paradigma Tradicional, o qual pressupõe um ensino controlado pela lógica positivista de transmissão do conhecimentos, dicotomizador de teoria e prática, baseado na concepção de infalibilidade do cientista e reprodutor prescritivo de conhecimentos acumulados pela comunidade científica ao longo da história. Para as autoras, nessa orientação teórica há pouco espaço para experimentação alternativa, que valorize não apenas a confirmação de resultados já previstos pela teoria, mas que proporcione maior liberdade para o educando explorar, pela experiência própria, o objeto em estudo. Assim, a crítica autônoma do aprendiz é pouco valorizada, e o método científico torna-se juiz infalível das situações de aprendizagem.

Lopes e Dulac (2007), referindo-se ao ensino de ciências ofertado na escola dentro desse contexto, elucidam que a abordagem comunicativa expressa através da linguagem escrita dos materiais didáticos, reproduzidas pelos professores, se distanciam da realidade dos educandos:

[...] A ciência escolar, termo que utilizamos para identificar as ciências naturais ensinadas no ambiente escolar, difere pela ciência praticada pela academia tanto em relação aos seus objetivos como em relação às suas práticas, ou seja, difere na sua constituição. A ciência escolar deve possibilitar a ampliação da leitura de mundo, questionando e apresentando novas perspectivas para análise dos eventos que cercam os/as alunos/as. No entanto, o que percebemos de forma geral é que, com sua linguagem exotérica e desconectada da realidade dos alunos/as, esconde bem mais do que revela novas perspectivas de ver o mundo, propiciando, deste modo, a construção de um outro mundo – o mundo das ciências – que tem suas próprias palavras para explica-lo, distinto do mundo que vivemos, dos acontecimentos cotidianos e da linguagem coloquial (LOPES; DULAC, 2007, p. 41).

Nesta perspectiva, ao estabelecermos um paralelo com ensino de Física no Ensino Médio, observa-se que a forma como tem sido planejando e se aproxima desta concepção, na medida em que as metodologias adotadas em sala de aula, habitualmente tem valorizado mais a transmissão de conteúdos e a exigência da reprodução sub-reptícia destes, expressos nos livros didáticos em linguagem técnica e enfatizado o modelo tradicional de aula expositiva (MIZUKAMI, 1986; MORAES; ARAÚJO, 2012).

Em movimento contrário a este cenário e em defesa de uma educação emancipadora em ciências, Angotti, Bastos e Mion (2001) apregoam que:

[...] é necessário implementar propostas político pedagógicas que viabilizem a educação numa perspectiva libertadora dos envolvidos. É preciso reelaborar os conhecimentos físicos, assumidos como conhecimentos educacionais em Física, mediante o estudo de leis, princípios, conceitos, e relações de conceitos etc., envolvidos na fabricação e funcionamento de artefatos tecnológicos, como possibilidade de refletir sobre seus significados. É preciso discutir temáticas que poderão ser levantadas, problematizando, a partir desses objetos, situações e fenômenos do nosso cotidiano (ANGOTTI; BASTOS; MION, 2001, p. 187).

As asserções procedentes permitem compreendermos a necessidade de uma busca constante de novos métodos e ferramentas para o ensino de Física, que contribuam para um ambiente de aprendizagem prazeroso e, ao mesmo tempo, encorajador do discente, onde este adquira capacidade de apropriar-se dos saberes físicos que vão lhe auxiliar no desempenho de seus papéis sociais depois que este deixar a escola. No presente estudo, corroboramos com este princípio, quando propomos utilizar o Jornal Escolar no ensino de Física, por meio da elaboração um Manual de Orientações para uso desta ferramenta que, conforme defendemos, por seu caráter dinâmico e coligado com a realidade interna e externa à sala de aula, enriquece a aprendizagem.

Corroboramos, também, com Sagan (2006), quando este sinaliza para as razões que desmotivam os mais jovens a se interessarem pelos assuntos da ciência, ao criticar a ingerência dos sistemas de ensino que resistem em reformular os programas educacionais. Desta forma, ao analisar os métodos e instrumentos de ensino escolar das sociedades ao longo do tempo, o autor elucida que

[...] quando o treinamento se mantém inalterado por longos períodos, as tradições são transmitidas intactas para a próxima geração. Mas quando o que precisa ser aprendido muda com rapidez, especialmente no curso de uma única geração, torna-se muito difícil saber o que ensinar e como ensiná-lo. Então, os estudantes queixam-se da relevância; diminui o respeito pelos mais velhos. Os professores se desesperam ao constatar que os padrões educacionais se deterioraram e como os estudantes se tornaram apáticos (SAGAN, 2006, p. 361).

Faz-se necessário, também, sinalizar para outro aspecto da concepção cartesiana do ensino de ciência, qual seja, a abordagem disciplinar, em oposição à interdisciplinar. Na ótica disciplinar, prioriza-se a abordagem de conteúdos de modo fragmentado, separado em compartimentos, a serem processualmente assimilados pelo aluno, sem que o mesmo visualize, ao tempo em que aprende, interfaces entres esses conhecimentos pontuais. Neste sentido,

Alarcão (2001) refere-se à escola como um ambiente marcado pela espacialidade, temporalidade e contexto, variáveis que acabam formando um todo identitário, que influencia o seu público e a si própria. No entanto, para a autora, a escola tem estado engessada na variável temporal, não acompanhando as mudanças conjunturais do seu entorno. Em suas palavras, a escola caracteriza-se por ser

[...] fortemente marcada pela disciplinaridade, dificilmente prepara para a complexidade que caracteriza o mundo atual. Influenciada pela tradição ocidental, que privilegia grandemente o pensamento lógico-matemático, e a racionalidade, não potencializa o desenvolvimento global do ser pessoa, ou facilmente discrimina e perde os que não se adaptam a esse paradigma (ALARCÃO, 2001. p. 18-19).

Essa blindagem, que preserva o caráter conservador da escola enquanto instituição secular, contribui para legitimar aquilo sobre o que Alves (1984) alertava, ao referir-se a uma espécie de percepção coletiva da maioria dos cidadãos, que acreditam ser a ciência um domínio restrito a uma classe de pessoas, altamente especializadas, os cientistas, aos quais, dado o prestígio pela autoridade que representam, se podem confiar todos os problemas que afetam a vida diária. Sobre isso, o autor complementa:

[...] O cientista virou um mito. E todo mito é perigoso, porque ele induz o comportamento e inibe o pensamento. Esse é um dos resultados engraçados (e trágicos) da ciência. Se existe uma classe especializada em pensar de maneira correta (os cientistas), os outros são liberados da obrigação de pensar e podem simplesmente fazer os que os cientistas mandam. Quando o médico lhe dá uma receita você faz perguntas? Sabe como os medicamentos funcionam? Será que você se pergunta se o médico sabe como os medicamentos funcionam? Ele manda, a gente compra e toma. Não pensamos, obedecemos. Não precisamos pensar, porque acreditamos que há indivíduos especializados e competentes em pensar. Pagamos para que eles pensem por nós. E depois ainda dizem por aí que vivemos em uma civilização científica (...). Os economistas tomam decisões e temos de obedecer. Os engenheiros e urbanistas dizem como devem ser as nossas cidades, e assim acontece. Dizem que o álcool será a solução para que nossos automóveis continuem a trafegar, e a agricultura se altera para que a palavra se cumpra. Afinal de contas, para que serve nossas cabeças? Ainda podemos pensar? Adianta pensar? (ALVES, 1984, p. 11).

O contexto entrevisto nos remete a refletir sobre vieses alternativos por onde pensar o ensino de Física, assumindo, para isso, que o paradigma cartesiano já não pode dar conta da complexidade que reveste o ofício de educar nos tempos atuais, posto que sua característica marcante assenta na função reprodutiva do conhecimento. Suas práticas pedagógicas, neste

sentido, privilegiam a repetição como forma de internalização do conteúdo ensinado. Em face disso, Rabelo (1998) esclarece o papel do ensino escolar dentro dessa abordagem:

“[...] Em termos escolares, os conteúdos programáticos estão quase sempre organizados segundo o critério de graduação das *dificuldades*, no seu aspecto lógico, normalmente compartimentalizados e sequenciados segundo a expectativa de que os alunos vão avançando, gradativamente, na aquisição do conhecimento pretendido pela escola. Esse modelo *clássico* de conceber o ensino, como já dissemos, está fundamentalmente baseado na ideia e na prática de se deve fazer uma escola para a *transmissão do conhecimento*, através da transmissão da informação. Ou seja, a escola detém o conhecimento e a sua única função é repassá-lo, pronto e acabado, aos seus alunos, informando-os sobre ele, acreditando que os alunos se apropriem dessa informação e transformem em conhecimento (RABELO, 1998, p. 48)

Dessa maneira, compreende-se que na abordagem tradicional do ensino, a participação do estudante se limita a aceitar e assimilar o que a escola lhe transmite. Disso resulta que, sendo a Física uma matéria escolar, seu ensino não excede a esta lógica, uma vez que os principais pontos de suas teorias clássicas convergem com os pressupostos do paradigma newtoniano-cartesiano.

O papel da escola no paradigma tradicionalista é o de ser o lugar prioritário em que se desenvolve a educação (BEHRENS, 2011), esta, como temos visto, voltada para a transmissão de conteúdos. Apresenta um ambiente marcado por traços culturais singulares, reconhecidos pela sociedade, cerimonioso e conservador, e tem como função o preparo moral e intelectual dos educandos. A escola tradicional apresenta rígido regime disciplinar, destinado a moldar a conduta dos alunos aos anseios de uma sociedade para a qual ela educa.

O papel do professor nesta abordagem é repassar o conteúdo específico de sua área de formação aos alunos, muitas vezes, utilizando os mesmos métodos por meio dos quais aprendeu. Como detentor do saber, sua postura reveste-se de autoritarismo, que, por sua vez, é utilizado como meio para estabelecer a ordem e a disciplina dentro da sala de aula, evitando a desobediência e a resistência ao estudo dos conteúdos (KOGUT, 1998; 1997; RABELO, 1998; BEHRENS, 2011).

Nessa mesma linha de pensamento, a metodologia utilizada pelos professores dentro de uma concepção tradicional do processo de ensino-aprendizagem é marcada pela presença da aula expositiva e de demonstrações operadas pelos docentes diante da turma, como forma de validar ou confirmar a teoria exposta. Na concepção cartesiana, aprender pressupõe interiorizar o algoritmo “[...] escute, leia, decore e repita” (BEHRENS, 2011, p. 43).

No tocante à avaliação da aprendizagem, espera-se que os educandos apresentem respostas prontas e acabadas, enquadradas em pontos especificamente expressos na teoria. Nesse sentido, predominam os testes em forma de prova escrita, compostos em geral de questões objetivas, às quais se vinculam escores ou pontuações, cujos valores são parametrizados pela complexidade do raciocínio que deve ser empregado na resolução (RABELO, 1998). Compreendemos, assim, que, dentro de uma perspectiva tradicional do ensino, elementos como a criatividade, o estímulo à formulação de perguntas e o incentivo à exploração de linhas alternativas de pensamento, são poucos valorizados.

Essa constatação nos conduz a vislumbrarmos novas perspectivas de ensino que considerem o ato de educar em sua totalidade, que valorizem a experiência e o confronto de ideias, que confiem na capacidade de iniciativa do aluno, compreendendo-o como um ser capaz de contribuir de forma autônoma com sua própria formação. É diante desta percepção que vislumbramos a visão paradigmática Emergente, que abordaremos na próxima seção. Importa-nos destacar, novamente, as implicações da tendência conservadora no ensino de Física, as quais motivaram o delineamento deste estudo, que propõe desenvolver um Manual de Orientações para uso do Jornal Escolar em sala de aula no contexto desta disciplina.

2.2 O Paradigma Emergente e o ensino escolar

A partir da perspectiva de prática pedagógica alinhada aos pressupostos conservadores, Moraes (1997) e Behrens (2011) concordam que a escola precisa trilhar um novo caminho, alicerçado em uma nova concepção de ensino-aprendizagem que esteja em sintonia com a complexidade originada nas redes de relacionamentos entre as pessoas e o próprio mundo em que vivem. Segundo as autoras, esse novo paradigma, que denominam *Emergente* (ou da Complexidade), parte não mais da lógica positivista de conhecimento, mas da complexidade originada no advento da Física moderna, quando medidas antes tidas como absolutas tornaram-se relativizadas.

Ao referenciar acontecimentos no campo científico que sinalizam para um enfraquecimento do paradigma cartesiano, Behrens (2011) menciona os estudos de Lamarck no limiar do século XIX, acerca da evolução dos seres vivos; o pensamento evolucionista de Charles Darwin; a Teoria da Relatividade de Albert Einstein e a Teoria Quântica, introduzida

por Max Planck; o princípio da incerteza, de Heisenberg, dentre outros, que, segundo a autora, apontaram para a necessidade de um pensamento sistêmico dentro das ciências, considerando, agora, o relativismo que passa a ponderar a observação dos cientistas, que, por sua vez, já não podem se apoiar unicamente nas grandezas pilares da mecânica newtoniana, anteriormente tidos como absolutos, como a noção que se tinha do tempo como grandeza absoluta. A autora esclarece ainda que

[...] Na realidade, essa nova concepção apregoa um universo não linear, composto por sistemas desordenados e fora do equilíbrio. Esse processo de desequilíbrio gera instabilidade e a derrubada da organização, levando a uma nova ordem. Portanto, processo permite a autonomia para se criar, e a convivência com o pluralismo de ideias (BEHRENS, 2011. p. 32).

Dessa forma, valorizando a transformação e movimento dialético entre diferentes formas de ver os fenômenos naturais e sociais, o Paradigma Emergente deriva do princípio segundo o qual a educação assume uma modelagem integradora, que leva em conta não somente os aspectos racionais, mas também os relacionais, que medeiam a relação do aprendiz com o conhecimento científico, estabelecendo interface com a dimensão afetiva, que determina o *ser*, o *agir* e o *conhecer* em cada estudante, enquanto sujeito dotado de personalidade e história singulares (MIZUKAMI, 1986; LIBÂNIO, 1991; CAPRA, 1996).

Assim, visto pelo novo paradigma, o ensino assume o caráter de pesquisa, onde professores e seus alunos transcendem a condição de meros reprodutores do conhecimento e trilham percursos que superam a concepção de conhecimento disciplinar, fragmentado, hierarquizado e mecanicista, apoiado em pressupostos racionalistas e que forjaram a forma como os conteúdos foram transmitidos por séculos.

Na medida que propomos, neste estudo, incluir o Jornal Escolar como ferramenta no ensino de Física, através da construção de um Manual de Orientações para utilização deste recurso, partimos do entendimento de que, à luz do Paradigma Emergente, é preciso inovar no ensino, transformando a sala de aula em um ambiente dinâmico, onde não é apenas o professor que ensina, mas os alunos participam de forma ativa da descoberta de novos saberes. Que na condição de protagonistas do próprio aprender, estes alunos sejam capazes de emitir suas concepções e interpretação da Física estuda.

Cumpre-nos, todavia, destacar que, assim como enfatizam Gil-Perez e Carvalho (2006), a ruptura entre o velho e o novo paradigma educacional não é uma consequência do mero

convencimento do professor de que o primeiro já não atende à complexidade do ensino atual. Por outro lado, entendemos que a tomada de postura rumo à emancipação deve, antes, partir do reconhecimento da existência de certas forças resistivas – advindas, em parte, da própria aceitação tácita dos adeptos do velho paradigma – que, para serem superadas, exigem uma postura crítica e reflexiva do professor, de modo a alcançar uma clara compreensão das implicações das novas ideias. Gil-Perez e Carvalho (2006) então elucidam que:

[...] é preciso não esquecer que o chamado ensino tradicional – isto é, por transmissão de conhecimentos já elaborados – constitui um modelo coerente, muito difundido, que engloba todos os aspectos da aprendizagem das ciências, motivo pelo qual sua transformação exige tanto um conhecimento claro e preciso de suas deficiências como a elaboração de um modelo alternativo igualmente coerente e de maior eficácia geral (não só em algum aspecto específico). Em outras palavras, a chamada “transformação” exige um tratamento teórico, a elaboração de um corpo coerente de conhecimentos, que vai além de aquisições pontuais e dispersas (PEREZ; CARVALHO, 2006. p. 31).

À guisa dessas ideias, compreendemos que, ao professor, não basta apenas lançar mão de novas técnicas de ensino ou recursos metodológicos avançados, mas deve também – e essencialmente – compreender as razões que sustentam essas apropriações, sinalizando para o exercício da atividade docente como prática reflexiva. É de relevante interesse para esse estudo, compreendermos como se dá, na perspectiva do Paradigma Emergente, o papel da escola, do professor e do aluno, objetos do tópico que segue.

2.2.1 O Paradigma Emergente no ensino: o papel da escola, do professor e do aluno

No Paradigma Emergente, o mundo é compreendido na complexidade de múltiplas conexões, inter-relações, movimento, fluxo de energia, em redes interligadas em um processo perene de mudanças. O universo é, assim, um todo dinâmico, que para ser compreendido, precisa ser considerado em sua totalidade. No campo educativo, essa premissa reflete-se na visão sistêmica do ensino, superando a concepção disciplinar em prol da transdisciplinar e interdisciplinar.

Conforme destaca Behrens (2011), “[...] Essa nova ótica para a educação leva a defender que, nos cursos como um todo, deve haver um esforço para reaproximar as disciplinas que devem se desencadear e se interconectar como uma rede, como uma teia interligada e

interdependente” (BEHRENS, 2011, p. 36). No que concerne às implicações do Paradigma Emergente para o ensino, que definem os papéis da escola, professores e alunos, a autora destaca as seguintes abordagens: (i) *Visão sistêmica ou holística*; (ii) *Abordagem progressista* e (iii) *abordagem do Ensino com pesquisa*.

A *visão sistêmica ou holística* busca o resgate do ser humano em sua totalidade, levando em conta suas diversas inteligências, no intuito de promover uma formação humana e profissional, enfatizando valores fundamentais, como a ética, a solidariedade e sensibilidade, transcendendo, assim, a ênfase na cognição como único elemento importante da aprendizagem. Para isso, exige-se uma ruptura com a concepção de fragmentação do conhecimento, que representa uma característica marcante do paradigma racionalista cartesiano (LIBÂNEO, 1991; BEHRENS, 2011).

O papel da instituição escolar é promover a articulação dos saberes para que o estudante em formação se constitua pessoa dotada de intelecto e provida de subjetividade. Neste sentido, busca romper com a dicotomia intelecto *versus* formação humanística, que se constitui diante dos papéis que se atribuem à escola e a família. Segundo Behrens (2011), a abordagem holística pressupõe fundamentalmente o esforço da instituição escolar de recuperar a visão global e sistêmica do processo de formação, a qual foi por muito tempo mitigada pela fragmentação herdada sistema cartesiano, que se assemelha ao trabalho na linha de montagem.

O professor, na abordagem sistêmica, tem uma participação fundamental na superação da fragmentação de saberes. Seu papel é buscar práticas pedagógicas inovadoras, que proporcionem mudanças dentro da sala de aula, e ajudem os educandos a se apropriarem dos conteúdos escolares de modo a compreenderem suas implicações éticas, sociais e afetivas. Conforme elucida Mizukami (1986), o passo inicial para a mudança de postura do professor é visualizar seus alunos como indivíduos potencialmente capazes de desenvolver-se plenamente para uma atuação efetiva em sociedade. Estes alunos são tidos como seres complexos, em sua cognição, motricidade e subjetividade, fatores que não podem ser desprezados ou minimizados no processo de ensino. Suas múltiplas inteligências precisam, assim, ser consideradas, pois a aprendizagem já não visa somente uma posição na cadeia produtiva, mas sim, um indivíduo que seja apto ao trabalho, mas que também saiba conviver com seus pares, que tenha sensibilidade estética dos valores socialmente compartilhados e respeito à individualidade (MIZUKAMI, 1986).

A *Abordagem progressista* compreende a educação como o percurso que leva em conta o protagonismo e a história de cada indivíduo. O desenvolvimento intelectual pressupõe a

multiplicidade de ideias, expressas na coletividade, em que todos no grupo interagem numa relação horizontal. Neste entremeio, a apropriação do conhecimento se concretiza por meio do compartilhamento de ideias, informações, responsabilidades, decisões e cooperações entre os indivíduos (SAVIANI, 1999). A escola deve partir da compreensão de que cada aluno possui uma trajetória diferente, e que, em sua individualidade, com suas experiências e itinerários formativos, pode somar na construção de sua aprendizagem, pois o homem, segundo essa abordagem, é situado histórica e socialmente (CAPRA, 1996).

Para Libâneo (1991), na concepção progressista, a prática social é o ponto de partida e de chegada, e, conforme assinala Saviani (1985), essa prática é, ao mesmo tempo, “[...] o suporte e o contexto, o pressuposto e o alvo, o fundamento e a finalidade da prática pedagógica” (SAVIANI, 1999, p. 82).

Neste sentido, a pedagogia progressista visa a formação integral, considerando o aprendiz como produto e potencial influenciador do meio social. Viajante de um itinerário histórico, o homem identifica-se com um dada classe social, a qual busca superar ou afirmar seu sentimento de pertença.

O papel do professor, conforme nos elucida Behrens (2011), dá-se num plano em que ele próprio se identifica como indivíduo em processo de aprendizagem, que aprende na medida em que entra em contato com a história de vida dos alunos. Segundo a autora,

[...]O professor progressista, como educador, e também sujeito do processo, estabelece uma relação horizontal com os alunos, e busca no diálogo sua fonte empreendedora na produção do conhecimento (BEHRENS, 2011, p. 73).

Comprendemos que nesta abordagem a apropriação do conhecimento atrela-se à formação, no educando, de uma consciência crítica, que medeia a atuação do aprendiz no meio social e que está inserido. Nesta perspectiva, torna-se o aluno capacitado a questionar essa realidade, refletindo sobre os processos que a levaram ao momento presente, capacitando-o a perceber possíveis injustiças sociais.

O aluno, assim, é necessariamente, protagonista do processo formativo. Com a mediação do professor, se envolve no processo intermitente de investigação e discussão coletiva, com forma de apropriar-se do conhecimento. Apresenta-se como sujeito crítico e corresponsável, dinâmico e participativo do processo. Deve sentir confiança nas relações que estabelece com professor e colegas de classe, e ser livre para expressar suas ideias sem temer o erro, entendido com o não ajuste a teorias estabelecidas (CAPRA, 1996).

A *Abordagem do Ensino com Pesquisa* implica numa escola voltada para a formação de pessoas imersas na sociedade da informação. Segundo explicita Behrens (2011) esta instituição já não é mais única detentora do conhecimento, pois o avanço das tecnologias telemáticas disponibilizam vasta rede de conteúdos acessíveis em diversos lugares.

Assim sendo, a escola deve ter seus profissionais preparados para ensinar aos estudantes a acessarem esses conhecimentos. Essa responsabilidade confere à instituição escolar um papel político, na medida que os conteúdos que elege para seu currículo impregnam-se de crenças e valores sobre as finalidades da educação. Segundo Behrens, “[...] a escola deve se apresentar como um ambiente inovador, transformador e participativo, no qual os alunos e professores sejam reconhecidos como sujeitos capazes de inovar e produzir conhecimento” (BEHRENS, 2011, p. 82). No que concerne ao papel do docente, este tem participação fundamental no processo educativo, com um regente do processo de ensino-aprendizagem, e conforme elucida a autora, o professor

[...] tem a função de ser mediador, articulador crítico e participativo do processo pedagógico. Como produtor do seu próprio conhecimento, instiga o aluno “aprender a aprender”, centrando sua competência estimuladora no ensino com pesquisa. Orienta os alunos para se expressarem de maneira fundamentada, exercitando o questionamento e a formulação própria (BEHRENS, 2011, p. 82).

No contexto do presente estudo, que vislumbra o Jornal Escolar como instrumento educativo da disciplina de Física, cuja utilização é possibilitada pela criação de um Manual de Orientações, nossa atuação, na condição de mediador (VYGOTSKY, 1998), aproximou-se da perspectiva do *ensino com pesquisa*, na medida em que proporcionamos um ambiente de aprendizagem baseado na produção e circulação de conhecimentos físicos, protagonizados pelos discentes sob uma ótica investigativa. Nossa proposta de utilizar o Jornal em aulas de Física parte da importância que atribuímos, na condição de docente, à implicação social da disciplina na formação científica dos educandos, à qual, articulada a um veículo de comunicação, pode ser melhor compreendida.

O aluno, conforme nos esclarece Behrens (2011), também tem um papel bem delineado na abordagem do ensino com pesquisa, na medida em que este deve assumir a postura de questionador e investigador, abstraindo os aspectos lógicos dos quais derivam as correlações entre diferentes saberes. Além disso, deve ser valorizado em sua criatividade e capacidade de iniciativa, ser exposto a situações que ensinem o valor do convívio, do respeito e da ética, sem

prejuízo da apropriação dos conhecimentos socialmente construídos. Nesta perspectiva, Demo (1996) aponta para situações práticas relacionadas ao papel do aluno em sala de aula que convergem com as intenções do presente estudo, quando afirma que

[...] é fundamental que os alunos escrevam, redijam, coloquem no papel o que querem dizer e fazer, sobretudo, alcancem a capacidade de formular. Formular, elaborar são termos essenciais na formação do sujeito, porque significam propriamente a competência, à medida que se supera a recepção passiva do conhecimento, passando a participar como sujeito capaz de propor e contrapor [...] Aprende a duvidar, a perguntar, a querer saber sempre mais e melhor. A partir daí, surge o desafio da elaboração própria, através da qual o sujeito que desperta começa a ganhar forma, expressão, contorno, perfil. Deixa-se para trás a condição de objeto (DEMO, 1996, p. 28-29).

Em sinergia com esta perspectiva defendida pelo autor, propomos relacionar os conteúdos da Física com a produção escrita, assim como com outras formas de expressão, típicas nos jornais impressos, como forma de valorizar a criatividade dos alunos, que tenham seus textos lidos pela comunidade escolar. Guiados pelos marcos teóricos elencados, buscamos, neste trabalho, proporcionar ao professor de Física um instrumento norteador que o auxilie na sistematização de práticas pedagógicas, materializado em forma de um manual de orientações.

Esta proposta metodológica, além de partir de uma posição paradigmática emergente, também ancora-se no enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS, por entendermos que o mesmo contém princípios que dialogam com as perspectivas educativas emanadas do novo paradigma, e que abordaremos na seção subsequente.

2.3 Implicações do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

O enfoque CTS é um movimento cujo início remonta a meados do século XX, em países europeus, em torno das questões que envolviam ciência e tecnologia, bem como seus impactos sociais. À época de seu surgimento, adquiriu progressiva notoriedade nos meios de comunicação, como rádio, TV e jornais impressos, ocasião em que profissionais e estudantes de universidades e ativistas teciam críticas ao uso em larga escala de recursos tecnológicos associadas ao desenvolvimento científico na indústria bélica, por ocasião de conflitos

diplomáticos, a exemplo da 2ª Guerra Mundial (1939 – 1945), e da Guerra do Vietnã, na década de 1970 (OSORIO, 2002; BAZZO, 2002).

Além das discussões relacionadas à apropriação para fins militares dos produtos da pesquisa científica, também começaram a ser discutidos os impactos causados pela expansão industrial e comercial, alavancadas pelo crescimento de grandes companhias multinacionais, a exemplo de empresas petrolíferas e extratoras de minério de ferro, cujas atividades voltavam-se para atender às demandas das indústrias em todo o mundo. Sobre isto, Bazzo (2002) esclarece:

[...] Despertadas por recentes denúncias, que começaram a surgir nos anos 60, acerca de possíveis aspectos nocivos da tecnologia, as mais diferentes comunidades sociais passam aos poucos a encará-la com mais cautela. A explosão das bombas atômicas em Nagasaki e Hiroshima, a descoberta do efeito estufa, provavelmente provocado por ação dos homens, o problema aparentemente incontornável da poluição em inúmeras cidades mundo afora, os extensos derramamentos de óleo que provocam fortes degradações ambientais, acidentes catastróficos com instalações industriais e construções civis –todos relacionados diretamente com aplicações da engenharia–, dentre tantos outros, são exemplos de uma série infundável de acontecimentos que inquietam e preocupam aqueles que refletem sobre o futuro, e que são consequência direta de atos do passado. Fatos como estes põem em xeque a credibilidade da autoridade dos conhecimentos técnicos e científicos (BAZZO, 2002, p. 87).

O discurso do enfoque CTS logo começaria a adentrar o currículo escolar, encorajando profissionais da educação a refletir sobre dimensão ética dos conteúdos de suas áreas específicas. Os embates em torno de uma visão sistêmica do ensino no campo científico fizeram surgir, como assinalam Moraes e Araújo (2012), diversos programas voltados para a reformulação curricular da educação básica nos Estados Unidos e na Europa. Dentre estes projetos, os autores destacam o PSSC (*Physical Sciences Study Committee*) na área da Física; o CBA (*Chemical Bond Approach*) na área da Química; o BSCS (*Biological Sciences Curriculum Study*) na Biologia; o SMSG (*School Mathematics Study Groups*) na Matemática; todos desenvolvidos nos Estados Unidos (MORAES; ARAÚJO, 2012).

De maneira global, o enfoque CTS parte da compreensão da natureza e de seus recursos como bens esgotáveis, e propõe defendê-los contra a expansão indiscriminada do capital, sendo a educação escolar uma bandeira neste processo. Assim, corresponde ao nome que vem sendo dado a uma linha de trabalho acadêmico e científico, que tem por objetivo questionar a natureza

social do conhecimento científico e suas incidências nos diferentes âmbitos econômicos, sociais, ambientais e culturais, principalmente das sociedades ocidentais (OSÓRIO, 2002).

Esta compreensão levou ao desenvolvimento de uma série de estudos, apontando a necessidade de introduzir nos currículos educacionais bases conceituais que permitissem formar cidadãos conscientes não só dos benefícios, mas dos riscos associados à tecnologia. Conforme explicitam Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007),

[...] Desde que se iniciou, há mais de trinta anos, um dos principais campos de investigação e ação social do movimento CTS tem sido o educativo. Nesse campo de investigação, que comumente chamamos de “enfoque CTS no contexto educativo”, percebemos que ele traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 74).

Dessa forma, compreendemos que o ensino escolar, no que concerne ao campo das ciências da natureza, como é o caso da Física, tem grande responsabilidade na constituição de cidadãos mais conscientes quanto a responsabilidade social associada ao desenvolvimento tecnológico, propulsionado por essas áreas. Essa responsabilidade leva-nos a desenvolver métodos de ensino inovadores, para além da reprodução e repetição, que dê espaço para a troca de ideias entre alunos, professores e comunidade escolar e interlocução destes sujeitos com os entornos da escola.

A abordagem CTS considera, como se tem visto, que o uso da ciência e de seus produtos está intimamente associado à formação, na perspectiva de que pessoas bem instruídas e conscientes de seus papéis sociais são capazes de atuarem em contrário quando o avanço técnico/científico ameaçar o convívio coletiva. Para Pansera-de-Araújo et. al (2008),

[...] Essa abordagem discute os pressupostos da construção histórica da Ciência e Tecnologia, avanços e conforto prestado, que tornam as pessoas cativadas pelas consequências dessa produção na vida cotidiana, explicitada pelos excertos dos trabalhos publicados. O modo acrítico como o conhecimento vinha sendo tratado, nas instituições públicas e privadas, incrementou a concepção de neutralidade da Ciência e Tecnologia, que respalda o modelo tradicional de progresso científico. Segundo o modelo, o bem-estar social é decorrência desse desenvolvimento, o que impõe uma nova abordagem fundamentada nas relações socioculturais e éticas: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (PANSERA-DE-ARAÚJO et al, 2009, p.08).

O movimento CTS tem contribuído para o surgimento de propostas educativas em muitos países, a partir da mobilização de pessoas, associações e sistemas de ensino, que une esforços para promoverem renovações nos currículos educacionais.

Osório (2002) cita alguns exemplos internacionais dessas iniciativas, como é o caso dos projetos de elaboração de matérias educativos, SISCON (*Science in a Social Context*)², voltados tanto para a educação universitária quanto para a secundária, e também o projeto SATIS (*Science And Technology In Society*)³ que desenvolve na mesma linha, ambos na Grã-Bretanha. O SISCON é um projeto que utiliza a história e sociologia da ciência e da tecnologia para mostrar como esses temas se construíram no passado e se configuram no presente.

González, et al. (1996) apresenta outro exemplo, o projeto intitulado PLON (*Proyecto de desarrollo curricular en Física*)⁴, em que cada unidade do conteúdo ensinado em Física se torna em um problema relacionado com os papéis futuros dos estudantes, enquanto consumidores, cidadãos e profissionais.

Considerando os exemplos elencados, observa-se que as premissas básicas dos estudos CTS estabelecem diálogo direto com a educação escolar, pois supomos ser a escola a maior difusora do conhecimento científico. Dentre os componentes curriculares que ela oferta, destacamos, restringindo-nos ao contexto do Ensino Médio, a disciplina de Física, de essencial necessidade para a compreensão dos fenômenos naturais e dos processos tecnológicos sobre os quais assenta a vida moderna.

Os cenários que rodeiam a instituição escolar têm sofrido mudanças radicais, nas últimas décadas, especialmente quanto ao domínio das novas tecnologias da informação e comunicação, que têm desempenhado relevantes papéis na produção de bens, serviços e, principalmente, conhecimento (SCHMIEDECKE; PORTO, 2015; FERREIRA, 2003). Assim, faz-se necessário que a escola se reinvente, proporcionando aos alunos um maior domínio conceitual desse avanço tecnológico. Essa reinvenção passa, necessariamente, por mudanças na forma de ensinar, posto que torna-se cada vez mais evidente que o modelo cartesiano, normativo, prescritivo e diretivo de ensino, baseado no paradigma racionalista e positivista, não é mais capaz de atender à complexidade dessas exigências. Na contramão dessa abordagem, os professores de Física necessitam compartilhar, na sala de aula, a responsabilidade pela aprendizagem com os próprios alunos, encorajando-os a buscarem, de forma colaborativa, os

² Ciência em contextos sociais (Tradução nossa).

³ Ciência e Tecnologia na Sociedade (Tradução nossa).

⁴ Projeto de desenvolvimento curricular em Física (Tradução nossa).

saberes subjacentes na relação entre os conteúdos da disciplina e situações reais (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 2006; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; CACHAPUZ et al., 2005).

Destarte, se considerarmos que a Física desempenha papel de destaque no desenvolvimento das cidades, telecomunicações, transportes saúde, dentre outros, logo compreendemos que é imprescindível associá-la ao cotidiano, preferencialmente, no Ensino Médio. Depreendemos, assim, que os pressupostos do enfoque CTS estão em sinergia com a proposta deste estudo, qual seja, possibilitar, por meio do uso do Jornal Escolar, que os alunos pesquisem e discutam temas socialmente relevantes da Física, disponibilizando para uso do professor, um Manual de Orientações para produção e uso dessa ferramenta e sala de aula.

2.4 A aprendizagem segundo Vygotsky: implicações para o ensino de física

Nesta sessão discorreremos sobre os pressupostos da teoria da aprendizagem desenvolvida por Vygotsky, enfatizando os conceitos de *mediação* e ZDP, sobre os quais assenta a proposta da presente pesquisa. Tal reflexão equaliza-se ao uso do Jornal Escolar no ensino de Física, levando em conta o caráter sócio interativo que envolve sua utilização.

Lev Semenovich Vygotsky nasceu em 1896, em Orsha, Rússia, e faleceu em Moscou, em 1934. Formou-se em Direito, pela Universidade de Moscou em 1917. Pós graduou-se, tornando professor de literatura e psicologia. Também formou-se em Medicina. Publicou um número extenso de obras de notável relevância para psicologia, mas especificamente sobre o estudo do desenvolvimento (MOREIRA, 1999).

2.4.1 Mediação e Zona de Desenvolvimento Potencial (ZDP)

Para Vygotsky, na primeira infância, a aprendizagem se dá em estreita associação com o desenvolvimento de funções psicológicas ditas superiores, como a percepção, a memória, atenção, etc., e essa sincronia se estabelece de forma articulada com o meio social no qual a criança se insere. Neste processo de desenvolvimento, as ações espontâneas da criança são

gradativamente moduladas pela interação com seus pares mais experientes, e tornam-se mediadas pelo domínio da linguagem. Em relação a isso, o próprio teórico esclarece que

[...] A criança começa a perceber o mundo não somente através dos olhos, mas também através da fala. Como resultado, o imediatismo da percepção natural é suplantado por um processo complexo de mediação; a fala como tal torna-se parte essencial do desenvolvimento da criança (VYGOTSKY, 1998, p. 43).

Portanto, os objetos materiais e simbólicos, manifestos no mundo físico e em expressões e atitudes observáveis nas pessoas, adquirem significados por intermédio de uma relação que é *mediada* pela capacidade de comunicar-se. A *mediação*, assim, torna-se conceito essencial da teoria de Vygotsky, pois é, para ele, o processo por meio do qual o indivíduo se apropria dos significados associados aos objetos do conhecimento, que, por sua vez, se constituem como um conjunto simbólico/material de tudo o que é social e historicamente construído dentro da cultura onde o indivíduo se desenvolve. É na mediação – ou nas relações socialmente mediadas – que a criança incorpora e internaliza o conhecimento do mundo em sua estrutura cognitiva. Nesta perspectiva, Moreira (1999) aclara este entendimento:

[...] Como se convertem, no indivíduo, as relações sociais em funções psicológicas? A resposta está na *mediação*, ou atividade mediada indireta, a qual, é, para Vygotsky, típica da cognição humana. É pela mediação que se dá a internalização (reconstrução interna de uma operação externa) de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais, e isso é típico do domínio humano (MOREIRA, 1999, p. 110).

A esta concepção de aprendizagem, que associa o desenvolvimento intelectual ao convívio social, designa-se o termo *sócioconstrutivismo* ou *Sociointeracionismo*. Nesta abordagem, “o processo de desenvolvimento não coincide com o da aprendizagem, o processo de desenvolvimento segue o da aprendizagem, que cria a Área de Desenvolvimento Potencial - ZDP” (VYGOTSKY, 2010, p. 116). O conceito de ZDP é explicado pelo próprio autor, como segue:

[...] Estamos perante duas crianças com uma idade mental de sete anos, mas uma, com um pouco de auxílio, pode superar testes até um nível mental de nove anos, e a outra, até um nível mental de sete anos e meio. O desenvolvimento mental dessas crianças é equivalente? A sua atividade independente é equivalente, mas do ponto de vista das futuras potencialidades de desenvolvimento, as duas crianças são radicalmente diferentes. O que uma criança consegue fazer com o auxílio dos outros é denominado de zona de seu desenvolvimento potencial. Isto significa que, com o auxílio desse método,

podemos não só medir o processo de desenvolvimento até o presente momento e os processos de maturação que se produziram, mas também os processos que ainda estão ocorrendo, que só agora estão amadurecendo e se desenvolvendo (VIGOTSKI, 2010, p. 112).

Nessa perspectiva, a aprendizagem não comporta em si mesma denotação de desenvolvimento. Entretanto, se corretamente administrada, produz uma reorganização das estruturas mentais da criança e faz ativar todo um *processo* de desenvolvimento. Disso resulta a importância da aprendizagem, para que se desenvolva na criança as características naturais humanas, formadas historicamente. A ZDP é, portanto, a um só tempo, consequência da aprendizagem e pré-requisito para o desenvolvimento.

Um exemplo prático da aplicação do conceito de ZDP é apresentado por Rabelo (1998). Em sua análise, uma criança é considerada como detentora de alguma capacidade quando é capaz de realizar uma tarefa sem a ajuda de mais ninguém, quando, então, tal capacidade é reconhecida como um *nível de desenvolvimento real*, pois refere-se aos processos de desenvolvimento já consolidados. No entanto, acrescenta o autor, considerando um caso em que a criança ainda não consiga solucionar a tarefa sozinha, a menos que receba o auxílio de outra pessoa que lhe dê dicas ou pistas, essa capacidade limitada passa a chamar-se *nível de desenvolvimento proximal ou potencial*.

Em sua obra *Pensamento e linguagem*, Vygotsky (1998), o teórico atribui à linguagem um papel essencial na condição do desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Para ele, a fala é eminentemente social, e ela é, nos estágios iniciais da infância, o elo separador entre as formas de resolver problemas de ordem prática usadas pelos humanos e aquelas adotadas por outros animais. Por meio da fala, a criança domina o uso de *signos*, o que, segundo o autor, [...] “conduzem os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos biológicos enraizados na cultura” (VYGOTSKY, 1998, p. 54).

Este posicionamento de Vygotsky é oposto à teoria psicogenética da aprendizagem, sustentada por outros estudiosos do desenvolvimento, como Jean Piaget. Nesta outra abordagem, a aprendizagem só pode ocorrer após consumado um processo de desenvolvimento biológico ou orgânico, intimamente ligado à idade do sujeito. Em um artigo intitulado *Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar*, Vygotsky reporta-se a estas teorias, citando, como exemplo, os estudos de Jean Piaget:

[...] Segundo essas teorias – *psicogenéticas* –, a aprendizagem é um processo puramente exterior, paralelo, de certa forma, ao processo de desenvolvimento da criança, mas que não participa ativamente neste, e não o modifica absolutamente: a aprendizagem utiliza os resultados do desenvolvimento. Um exemplo típico dessa teoria é a concepção – extremamente completa e interessante – de Piaget, que estuda o desenvolvimento do pensamento na criança de forma completamente independente do processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2010, p. 103) (grifo nosso).

Resta-nos claro a divergência teórica no que concerne às visões de aprendizagem e desenvolvimento nesses dois teóricos, apesar de reconhecermos os méritos de cada abordagem em suas particularidades. Em outras palavras, enquanto, para Piaget, a criança necessita primeiro desenvolver-se para aprender certas habilidades, para Vygotsky, a aprendizagem prepara caminho para o desenvolvimento, uma vez que o processo de aprender cria a chamada *Zona de Desenvolvimento Potencial*, isto é, a distância cognitiva entre o que a criança é capaz de operar sozinha e o que ela pode operar apenas com ajuda de um adulto.

Em suma, a compreensão dos conceitos de *Mediação* e *Zona de Desenvolvimento Potencial*, advindos da teoria de Vygotsky, revela-se essencialmente necessária à proposição de estratégias de ensino que levem em conta, por um lado, à exploração da linguagem, nas seus mais variados códigos, enquanto construção social e história, por meio da qual o mundo natural e simbólico adquirem significados; e que, por outro, explore o uso de signos, evidenciando seu papel na compreensão de conceitos, métodos, técnicas e, principalmente, sua aplicação na vida prática. A partir desta compreensão, sinalizamos a convergência que se estabelece entre esta abordagem educativa e a proposta de utilização do Jornal Escolar no ensino de Física, tema da próxima seção.

2.4.2 Interfaces com o objeto da pesquisa

No presente estudo, propomos utilizar o Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física e, para viabilizá-lo, apresentamos um Manual de Orientações para uso do professor. Dentre os objetivos específicos, destacamos a articulação de conteúdos da Física aprendidos em sala de aula com situações práticas no cotidiano, o fomento da leitura e escrita em torno de temas ligados à Física, a valorização do trabalho em equipe como instrumento de fortalecimento da aprendizagem e socialização conhecimentos da Física apropriados em sala de aula com a comunidade escolar.

Ressaltamos que tais finalidades, assim como os procedimentos a elas intrínsecos são coerentes com os pressupostos da aprendizagem em tela, qual seja, a *sociointeracionista*, pois esta, como temos esclarecido, é proporcionada na medida em que as relações sociais estabelecidas entre dos alunos são consideradas como pressupostos do seu percurso formativo.

Neste íterim, considerando o Jornal Escolar como instrumento didático, o manuseio da notícia, construída a partir dos saberes internos e externos à sala de aula, abrangendo pautas que dialoguem com a realidade dos alunos, faz-se elemento mediador da aprendizagem, fortalecendo e valorizando as interações recíprocas e coletivas que se constroem dentro do espaço escolar, as quais contribuem para o estabelecimento de redes de saberes, em oposição à transmissão de informações isoladas.

Este entendimento nos leva a considerar a Física uma construção social e histórica, cujas leis, princípios e teorias estão amplamente implicadas em um grande espectro de áreas, como a engenharia, medicina, esportes, agricultura, dentre outras (TIBÓRIO, 2012).

Nesta perspectiva, em cada época, o domínio básico de princípios físicos se faz necessário, pois neles reside a compreensão, em parte, das tecnologias que afetam diretamente o convívio social (WHITEHEAD, 2006). Partindo desta compreensão, um ensino que se baseie na memorização de fórmulas e repetição de procedimentos, sem articulação com a realidade do aluno, é pouco útil a este propósito. Para Koepsel (2003),

[...] A desmotivação e a insatisfação gerada nos estudantes pela “inutilidade” do que se aprende na escola acabam sendo refletidas nas suas atitudes em relação às diversas áreas do conhecimento, em especial às de ciências, que, em geral, na concepção dos estudantes, apresentam maior grau de dificuldade (KOEPEL, 2003, p. 14).

Tais constatações nos remetem a considerar vieses alternativos para o ensino de Física na educação Básica, que privilegiem, para além da aula expositiva, baseada na reprodução de problemas teóricos, interfaces das leis e princípios com o cotidiano dos alunos, dando a eles possibilidade de explorar essas correlações de forma ativa e autônoma, atuando, o professor, neste processo, como mediador da aprendizagem.

Diariamente, por meio dos noticiários da TV, rádio, jornal impresso e portais na *internet*, os estudantes se apropriam de informações de conteúdos diversos (meio ambiente, economia, política, esportes, dentre outros). Em meio a este contexto, a intitulada *pedagogia da informação* parte do pressuposto de que é necessário formar pessoas que sejam capazes de lidar com esse turbilhão de informações. Faria (1996) elucida que:

[...] O primeiro objetivo da pedagogia da informação é, pois, ensinar o aluno a se situar no caos desse excesso de informação (tanto no que diz respeito a fatos históricos importantes como aos fatos miúdos do cotidiano). É ensiná-los a selecionar os fatos, organizando-os, analisando-os e criticando-os. Neste sentido, os efeitos mais gerais do trabalho com o jornal na escola levam o aluno a desenvolver operações e processos mentais que concorrem para a construção da inteligência, tais como a)⁵ identificar, isolar/relacionar, combinar, comparar, selecionar, classificar, ordenar; b) induzir e deduzir; c) levantar hipóteses e verificá-las; codificar e esquematizar; reproduzir, transformar, transpor conhecimentos, criar; d) memorizar, aplicar conhecimentos (FARIA, 1996, p. 13).

É nesta perspectiva que se insere o presente estudo, em que buscamos proporcionar um ambiente de aprendizagem em Física onde os alunos sejam capazes de constatar, pela experiência através do Jornal Escolar, em trabalho coletivo, mediado pelo professor, a articulação entre teoria e prática, processo que exige, dentre outras competências, leitura e escrita críticas.

Em suma, neste capítulo intuímos evidenciar que os paradigmas se configuram como conjuntos de princípios gerais, que fundamentam o pensamento humano em dada época histórica, aceitos pela comunidade científica. A influência dessas formas de pensar cerca múltiplos campos do saber, indo, por consequência, a resvalar na educação escolar. Neste contexto o paradigma newtoniano-cartesiano foi analisado, e compreendemos que seu legado no campo educacional estendeu-se ao longo do século XX, caracterizando-se pela fragmentação do conhecimento e na sua reprodução, consequências em função das quais desenharam-se os papéis da escola, do professor e dos alunos.

A compreensão de que a atual conjuntura global se mostra complexa, diante do desafio de educar para o mundo do trabalho e para o convívio, em uma sociedade dominada pela tecnologia, nos levou a analisar novas formas de ensinar Ciências, em especial, a Física. Diante disso, o Paradigma Emergente tem fornecido o tecido epistemológico sobre o qual professores são convidados a tecer novas trilhas metodológicas, que superem a visão seccionada de conhecimento, característica do positivismo cartesiano.

Como espaço concreto de implementação dessas novas práticas, destacamos a abordagem CTS, cujos pressupostos já podem ser vistos operacionalizados em contextos educacionais reais. Esta discussão, assim, serviu para sustentar a proposta deste estudo, qual seja, utilizar o Jornal Escolar como ferramenta do ensino de Física, por meio de um Manual de Orientações que auxilie outros professores que desejarem também utilizá-lo. Explicitamos,

⁵ Grifo nosso.

ainda, os conceitos de “mediação” “ZDP” em Vygotsky, segundo o qual a aprendizagem é movida pelo relacionamento dos sujeitos com seus pares em um dado contexto social, o que pressupõe a valorização de formas de ensinar que privilegiem a não somente a interação recíproca dos indivíduos que aprendem, mas também o envolvimento dialético destes com o objeto do conhecimento em comum. Analisamos que esta perspectiva de ensino alinha-se aos pressupostos da chamada *pedagogia da informação* (FARIA, 1996), que, por sua vez, apresenta nítida interface como a utilização do Jornal Escolar.

CAPÍTULO 3 - CALORIMETRIA

O objetivo deste capítulo é apresentar conceitos da Física associados à calorimetria, tendo em vista ter sido este conteúdo o abordado na unidade didática em que o Jornal Escolar foi utilizado com recurso didático. Desta forma, discorre-se sobre o conceito de “calor”, tanto no que concerne à sua formulação histórica quanto a sua implicação em nos sistemas físicos familiares do mundo macroscópico. Outros conceitos derivados, como Capacidade Térmica e Calor Específico, assim como processos de físicos em que o calor esteja envolvido também são discutidos.

3.1 A formulação histórica do conceito de calor

Situar historicamente o conceito de calor pressupõe retomar às origens mais primitivas da humanidade, tendo em vista que, dentre os diversos fenômenos naturais que intrigavam nossos ancestrais, a busca pela compreensão da natureza das sensações de “quente” e “frio” sempre os acompanhou. Esta noção se evidencia, por exemplo, quando consideramos que “[...] para os gregos, o calor e o frio seriam as causas da evolução do mundo.” GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2013, p. 31). Para os autores, o período da Idade Média foi o que menos contribuiu para a evolução dos conhecimentos a respeito do calor. Todavia, com a construção do primeiro termômetro por Galileu Galilei (1564 – 1642), em 1593, muitas propriedades térmicas dos materiais passaram a ser compreendidas.

Até o final do século XVII, a concepção de aristotélica de que o fogo se constituía em um dos quatro elementos que ajudavam a formar toda a matéria conhecida (terra, fogo, água e ar) ainda predominava. Todavia, Kuhn (1962) destaca que uma nova ideia, inicialmente proposta pelo médico alemão Georg Ernest Stahl (1660 – 1734), passou a substituí-la, a qual postulava a existência de um fluido chamado *flogisto*, que era absorvida pelos corpos quando estes eram aquecidos ou, inversamente, liberada, quando eram resfriados.

Esta teoria entrou em crise a partir da introdução de um outro conceito, que inaugurava o paradigma do *calórico*, postulado por Lavoisier (1743 – 1794). Neste sentido, o calórico seria

um fluido invisível e incorpóreo, que, naturalmente, estava contido em maior quantidade nos corpos quentes e em menor quantidade nos frios.

Bonjorno et al. (2013) discorrem sobre como a teoria do flogisto explicava, por exemplo, o fenômeno do equilíbrio térmico: se dois corpos, com quantidades distintas de calórico, são colocados próximos um do outro, esta substância irá fluir daquele em que se encontra em maior quantidade para o outro, até que temperatura de ambos se igualem. Neste momento também cessaria o escoamento do fluido entre ambos.

Os processos históricos que culminariam com a formulação do conceito de calor como uma modalidade de energia, tal como aceito atualmente, tiveram início com Benjamin Thompson (1753 – 1854). Segundo Passos (2009), Thompson, ao observar brocas em funcionamento, perfurando blocos metálicos numa manufatura de produção de canhões, “[...]concluiu que o aquecimento provocado pelo atrito entre a broca e o tubo de canhão podia gerar calor indefinidamente. Tal conclusão derrubava a teoria do calórico que era defendida por vários pesquisadores” (PASSOS, 2009, p. 03).

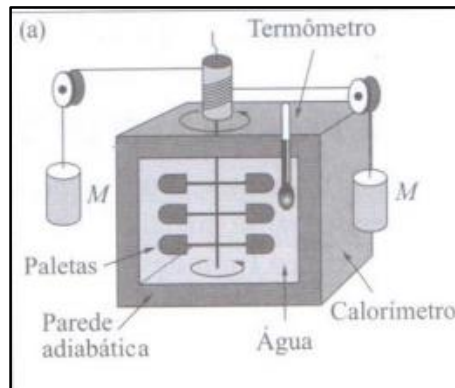
Ou seja, a partir da observação empírica, passava-se a compreender que os fenômenos relacionados ao atrito exigiriam mais uma propriedade do calórico, qual seja, a de ser uma substância inesgotável, e que, no entanto, fosse capaz de ser encerrada no volume limitado pelas dimensões dos corpos envolvidos.

Tais fatos encaminharam a física térmica para uma nova modelagem, que expressava as interações caloríficas entre corpos não mais em termos de fluidos ou substâncias, mas em termos de energia. Segundo Passos (2013), foi James Prescott Joule (1818 – 1889) que quantificou, a partir de um experimento por ele delineado, a equivalência energética entre o trabalho mecânico e a quantidade de energia térmica a ele correspondente.

Conforme ilustrado na figura 1, seu experimento consistiu em combinar, em um mesmo aparato, um conjunto mecânico sujeito à força gravitacional e uma substância líquida em fase líquida – a água. Num recipiente, sob condições controladas, preenchido com água, é inserido um conjunto de paletas ligadas a um eixo girante, sendo sua rotação proporcionada pela queda dos pesos. A conversão de energia mecânica em energia térmica se dá, assim, pelo atrito das paletas com a água, que deve ter sua temperatura aumentada, e sua variação medida pelo termômetro. A unidade de medida para o calor no Sistema Internacional (SI) é o joule (J), sendo também utilizada a unidade usual *caloria* (cal). A equivalência determinada segundo o aparato experimental de Joule foi a seguinte:

$$1 \text{ cal} \approx 4,18 \text{ J} \quad (1)$$

Figura 1. Aparato experimental utilizado por Joule para cálculo do equivalente mecânico



Fonte: Nussenzveig (2014).

Para Nussenzveig (2014),

[...] A caloria é definida atualmente como a quantidade de calor necessária para elevar de $14,5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$, à pressão de 1 atm, a temperatura de 1 g de água. Para que um kg de água sofra essa mesma elevação de temperatura, é necessário fornecer-lhe 10^3 cal (calorias) = 1 kcal (quilocaloria), pois a quantidade de calor necessária, se os demais fatores permanecem os mesmos é proporcional à massa da substância. (NUSSENSVEIG, 2014, p. 208).

Considerando o exposto, Resnick, Halliday e Krane (2007) apresentam o conceito de calor nos seguintes termos: “[...] Calor é a energia que flui entre um sistema e a sua vizinhança devido a uma diferença de temperatura entre eles” (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2007, p. 247). Desta forma, compreende-se que o termo calor caracteriza adequadamente uma quantidade de energia em processo de transferência de um corpo para outro, não fazendo, portanto, sentido o seu uso para descrever um estado estacionário de um sistema. Neste caso, utiliza-se o termo *energia interna* (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2007).

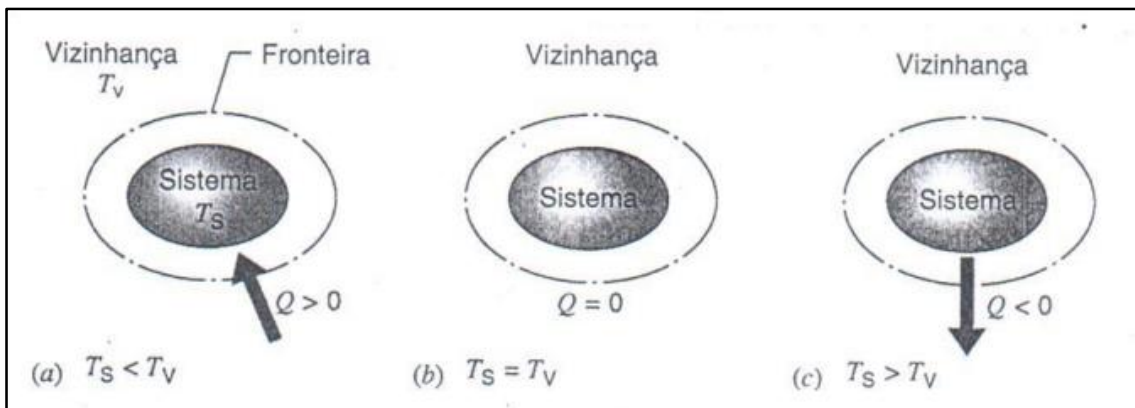
Tipler e Mosca (2009) ampliam nosso entendimento acerca da formulação histórica do conceito de calor, quando enunciam que

[...] Calor é a transferência de energia em razão de uma diferença de temperatura. Durante o século XVII, Galileu, Newton e outros cientistas concordavam de maneira geral com a teoria dos antigos atomistas gregos, que consideravam a energia térmica como uma manifestação do movimento molecular. Durante o século seguinte foram desenvolvidos métodos para realizar medidas quantitativas da quantidade de energia transferida em função de diferenças de temperatura, e se verificou que, se corpos estão em contato térmico, a quantidade de energia liberada por um dos corpos é igual à quantidade de energia absorvida pelo outro corpo. Esta descoberta levou a uma teoria

segundo a qual o calor era considerado uma substância material conservada. De acordo com esta teoria, um fluido invisível chamado de “calórico” fluía de um dos corpos para entrar no outro, e este calórico não poderia nem ser criado nem destruído (TIPLER; MOSCA, 2009, p. 600).

A noção moderna de que o calor é uma energia fluindo através da fronteira entre um sistema fechado e sua vizinhança conduz ao estabelecimento de algumas convenções algébricas, de modo que estas reflitam o sentido real do fluxo de energia. Como enunciado por Resnick, Halliday e Krane (2007), a existência de uma diferença de temperatura entre o sistema e a sua vizinhança é uma condição a ser atendida para que haja transmissão de calor através da fronteira.

Figura 2. Um sistema delimitado da sua vizinhança por meio de uma fronteira, através da qual flui energia na forma de calor (a) do sistema para a vizinhança, pois $T_S < T_V$; (b) fluxo nulo, posto que $T_S = T_V$; e (c) do sistema para a vizinhança, uma vez que $T_S > T_V$.



Fonte: Resnick, Halliday e Krane (2007).

Seja, então T_S a temperatura interna de um certo sistema delimitado por uma fronteira, e T_V a temperatura da vizinhança. Seja Q uma certa quantidade de energia fluindo de um lado para o outro da fronteira. A figura 2 mostra que Q flui do sistema para a vizinhança, quando T_S é superior a T_V , e segue o sentido inverso quando T_S é inferior a T_V . No caso em que essas duas temperaturas são iguais, não há deslocamento de energia na forma de calor por meio da fronteira em qualquer sentido.

3.2 Calor específico e Capacidade térmica

O *calor específico*, c , é uma das grandezas que caracterizam os comportamento térmico de determinado material. Segundo Tipler e Mosca (2009), esta medida informa quantas unidades de calor são necessárias para fazer 1 g do material variar sua temperatura de 1 °C. Conforme preconiza Nussenzveig (2014), se tivermos m gramas de uma substância pura de calor específico c , a quantidade de calor ΔQ necessária para lhe causar um aumento ΔT na temperatura será

$$\Delta Q = mc\Delta T = C\Delta T \quad (2)$$

Neste caso, $C = mc$ é denominado *capacidade térmica* do corpo (ou amostra limitada da substância), cuja unidade de medida é a caloria por grau célsius (cal/°C). A capacidade térmica de um sistema composto por n corpos, compostos de diferentes substâncias, com calores específicos c_i , cujas massas sejam m_i , pode ser determinada pela soma das C_n capacidades térmicas individuais:

$$C = m_1c_1 + m_2c_2 + \dots + m_nc_n \quad (3)$$

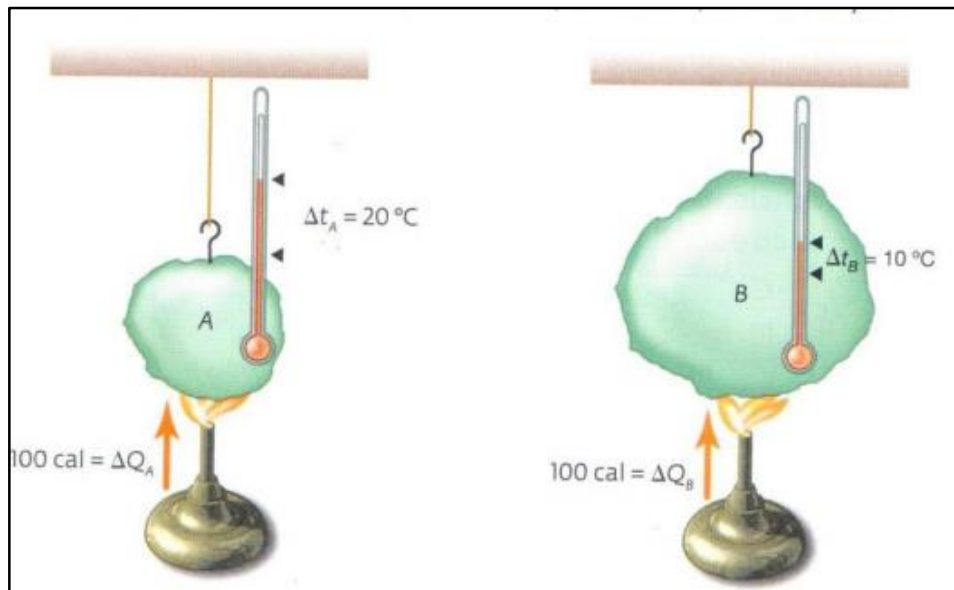
Até o momento, admitimos que a troca de calor ocorra compatível com intervalos de variação da temperatura que permitem-nos admitir que o calor específico da substância de que se constitui o material não sofra variação, isto é, que c se mantenha constante com a variação de T . Todavia, em processos reais, isso dificilmente ocorre, e temos que admitir c como uma função da temperatura ($c = c(T)$). Com isso, a equação. 2 assume a forma de uma integral, cujos limites são as temperaturas inicial e final do processo de transferência de calor:

$$\Delta Q = m \int_{T_i}^{T_f} c(T) dT = m c_{med} (T_f - T_i) \quad (4)$$

onde c_{med} é definido como o *calor específico médio* entre as temperaturas inicial e final do sistema. No caso em que c é constante temos que a integral (4) se reduz à expressão 2.

Em nível macroscópico, em que as variações de calor específico possam ser desprezadas em face das mudanças de temperatura, o conceito de capacidade térmica pode ser visualizado em situações em que o mesmo tipo de fonte (ou duas fontes distintas, mas que forneçam calor à mesma taxa) cede calor a dois corpos de massas diferentes, constituídos do mesmo material.

Figura 3. Dois corpos de massas distintas, constituídos da mesma substância experimentam variação de temperaturas inversamente proporcionais às suas massas, quando recebem a mesma quantidade de calor.



Fonte: Luz e Alvarenga (2011)

Neste caso simples, ilustrado na figura 3, nota-se que o objeto de menor massa sofre maior variação em sua temperatura. No caso ilustrado, o corpo A apresenta cerca da metade do tamanho do corpo B, e, em razão disto, ao receber 100 cal na forma de calor, sua temperatura varia o dobro (20 °C) do que a do corpo B (10 °C).

Vale ressaltar que as trocas de calor aqui discutidas na determinação da capacidade térmica de um dado corpo não são consideradas suficientemente grandes para provocar mudanças no estado de agregação da estrutura molecular do material, isto é, não produzem mudança de fase. Nestes casos, costuma-se denotar as quantidades de calor por meio do termo *calor sensível* (LUZ; ALVARENGA, 2011).

Nos casos em que as trocas de calor ocasionam variações de temperatura em amplitudes que abrangem os pontos de fusão e vaporização das substâncias de que são feitos os corpos, as quantidades de energia envolvidas recebem a designação de *calor de transformação* ou *calor latente*, conforme será abordado na seção seguinte.

3.3 Calor de transformação ou latente

Halliday, Resnick e Walker (2016), “[...] a quantidade de energia por unidade de massa que deve ser transferida na forma de calor para que uma amostra mude totalmente de fase é chamada de calor de transformação e representada pela letra L (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016, p. 435). Assim, a quantidade de calor Q que ocasiona a transformação de fase de uma porção de massa m de matéria pode ser expressa da seguinte forma:

$$Q = mL \quad (5)$$

Quando a quantidade de calor Q provoca mudança da fase líquida para a fase de vapor ou da fase de vapor para a fase líquida, L é chamado de *calor latente de vaporização* e representado pelo símbolo L_V . Tomando como exemplo uma amostra de 1 g de água pura, a quantidade energia necessária para fazê-la passar, a partir da temperatura de ebulição, totalmente à fase gasosa, à mesma temperatura, é

$$L_V = 539 \text{ cal/g} = 40,7 \text{ kJ/mol} = 2256 \text{ kJ/kg} \quad (6)$$

Quando a mudança é da fase sólida para a fase líquida (caso em que a amostra absorve calor) ou no sentido contrário (caso em que a amostra libera calor), o calor de transformação é chamado de calor latente de fusão e é representado pelo símbolo L_F . Para a água à temperatura normal de solidificação ou de fusão (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016),

$$L_F = 79,5 \text{ cal/g} = 6,01 \text{ kJ/mol} = 333 \text{ kJ/kg} \quad (7)$$

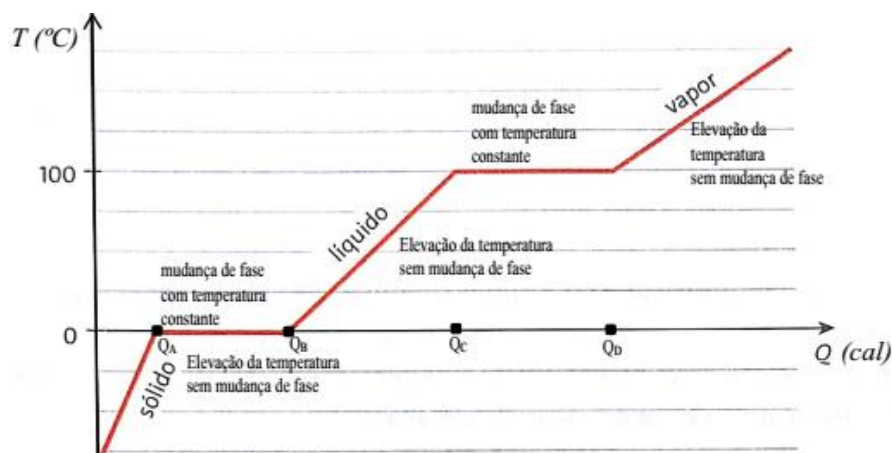
3.4 Curva de aquecimento

Os diferentes efeitos ocasionados pela trocas de calor sofridas por um corpo ou sistema de corpos, quais sejam, a elevação da sua temperatura ou a mudança de fase, podem ser representados em um diagrama, que possibilita uma visualização sistemática de um processo em que um certa porção de matéria receba ou perca calor progressivamente, até que mude de fase uma ou mais vezes. Este diagrama, mostrado na figura 4 para retratar o comportamento de uma porção de certa substância como a água, diante da absorção progressiva de calor é denominado *curva de aquecimento*

Esta curva indica que o processo de aquecimento inicia-se quando a temperatura da amostra se encontra inicialmente a uma temperatura inferior a zero grau, portanto, à pressão de 1 atm, encontra-se em fase sólida. Quando a transferência da quantidade de calor Q_A é concluída, a temperatura da amostra terá subido até zero, e a partir deste momento, começa a mudança da fase sólida para a fase líquida, processo que é concluído após a transferência de mais ΔQ_1 calorías ($Q_B = Q_A + \Delta Q_1$), quando toda a massa de água estará na fase líquida.

A etapa seguinte consiste na absorção de ΔQ_2 calorías ($Q_C = Q_B + \Delta Q_2$), quando a amostra, agora, na fase líquida, terá sua temperatura elevada de zero a 100 °C. A partir de então, a quantidade de calor seguinte de ΔQ_3 , tal que ($Q_D = Q_C + \Delta Q_3$), será responsável por causar a evaporação de todo o líquido, mantendo-se constante a temperatura da mistura líquido-vapor. Tendo a amostra se transformado integralmente em vapor, esta passará a sofrer um novo processo de aquecimento.

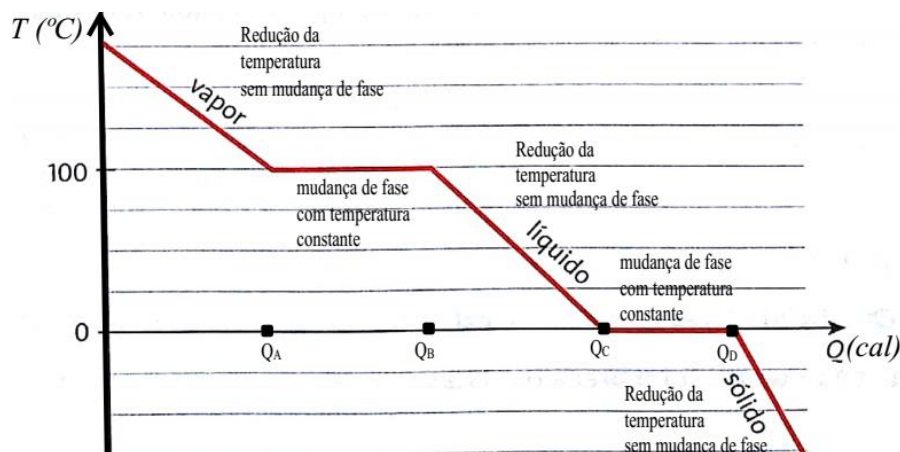
Figura 4. Uma curva de aquecimento retratando o aquecimento de uma certa massa de água. As semirretas inclinadas indicam os processos em que o calor absorvido ocasiona variação de temperatura. As semirretas horizontais indicam ocorrência de mudança de fase.



Fonte: autoria própria.

O processo é inverso, isto é, quando a amostra perde calor, é retratado por uma curva semelhante, que é chamada *curva de resfriamento*.

Figura 5. Uma curva de resfriamento retratando o aquecimento de uma certa massa de água.



Fonte: autoria própria.

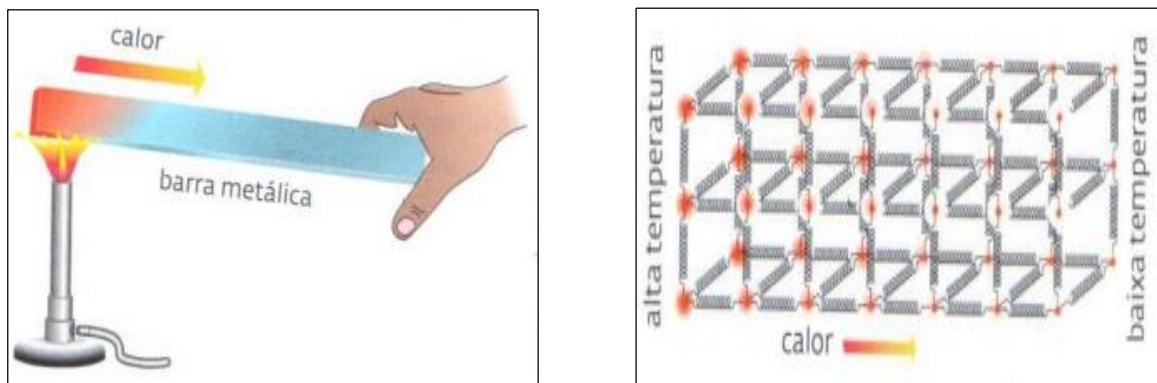
A figura 5 representa a curva de resfriamento de uma certa massa de vapor de água inicialmente aquecido a uma temperatura superior a 100 °C. De forma análoga, a perda de calor pela amostra é caracterizada por apresentar diferentes estágios, de modo que a cada um corresponda a uma resposta de transformação da amostra. As sucessivas quantidades de calor perdidas são, agora, negativas, a saber, $-\Delta Q_1$, $-\Delta Q_2$, $-\Delta Q_3$, ... $-\Delta Q_n$ e assim como as variações de temperatura correspondentes.

3.5 Propagação do calor

Segundo Resnick, Halliday e Krane (2007) o calor pode ser transmitido de três formas distintas: *condução*, *convecção* e *radiação*. A condução é processo em que a energia é transmitida pela agitação molecular do meio, quando as partículas de uma porção passam a vibrar com maior energia cinética, transmitindo esta energia às partículas das porções contíguas do material. A figura 6 ilustra este processo. Para Nussenzveig (2014), a condução do calor

[...] só pode ocorrer através de um meio material, mas, ao contrário da convecção, sem que haja movimento do próprio meio; ocorre tanto em fluidos como em sólidos, sob efeito de diferenças de temperatura, via estrutura microscópica do meio. Quando colocamos sobre uma chama uma panela com água, o calor se transmite da chama à água através da parede metálica da panela, por condução (NUSSENZVEIG, 2014, p. 210).

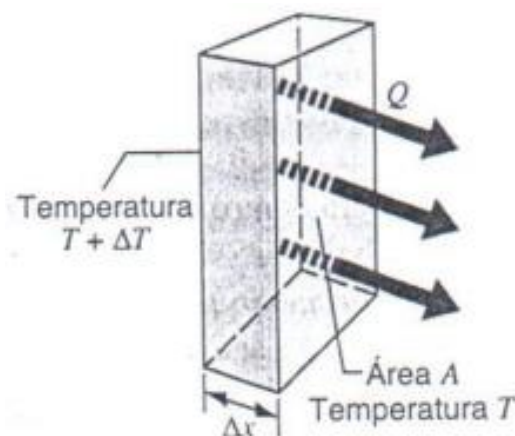
Figura 6. Uma barra metálica posta ao fogo em uma das extremidades. Microscopicamente, o calor se propaga de uma partícula para outra, por meio da transmissão da agitação ocasionada pelo aumento de temperatura.



Fonte: Luz e Alvarenga (2011)

É possível determinar experimentalmente o fluxo de calor através de um meio material que separe dois ambientes com temperaturas distintas. Para isto, consideremos que esta separação seja feita por uma parede fina, de espessura Δx e área A , conforme mostrado na figura 7.

Figura 7. Uma parede de área de superfície A e espessura Δx separando dois ambientes que apresentam uma diferença de temperatura ΔT .



Fonte: Resnick, Halliday e Krane (2007).

Em um dos ambientes separados pela parede, a temperatura é T , e no outro, $T + \Delta T$. Se considerarmos que as temperaturas em ambos os lados permaneçam estacionárias durante um intervalo de tempo Δt , pode-se admitir que uma quantidade de calor Q flui da região de maior temperatura para a de menor temperatura, considerando o princípio incutido no conceito de calor. A taxa temporal de transmissão, é, neste caso, dada por $H = Q/\Delta t$. A unidade de medida

do fluxo de calor é o joule por segundo (SI), que corresponde à unidade watt (W). Resnick, Halliday e Krane (2007) enunciam que H é diretamente proporcional a A , inversamente proporcional a Δx e diretamente proporcional a ΔT . Em outras palavras, quanto maior for a área disponível, maior será o calor transferido em cada unidade de tempo, o que também ocorre caso ΔT aumente. Todavia, quanto mais espessa for a parede, maior será o caminho percorrido pela energia térmica em seu interior até atingir a outra face. Estas evidências experimentais são sistematizada por meio da lei de Fourier para o fluxo de calor:

$$H = kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (8)$$

Nesta expressão, k é uma constante de proporcionalidade, denominada *condutividade térmica* do material, e sua unidade no SI é o watt por metro kelvin (W/m.K). A condutividade térmica, nestes termos, configura-se em uma das muitas propriedades físicas essenciais na caracterização dos materiais. Dizer, portanto, que um dado material possui elevada condutividade térmica significa informar que o mesmo transmite bem o calor, sendo o enunciado recíproco igualmente verdadeiro (TIPLER; MOSCA, 2009). A tabela H apresenta os valores de k para alguns materiais conhecidos.

Tabela 1. Valores da constante de condutividade térmica para alguns materiais

Material	Condutividade (W/m.K)
Aço inoxidável	14
Chumbo	35
Alumínio	235
Cobre	401
Prata	428
Ar seco	0,026
Hélio	0,15
Hidrogênio	0,18
Vidro	1,0
Concreto	0,80
Fibra de vidro	0,048

Fonte: Resnick, Halliday e Krane (2007).

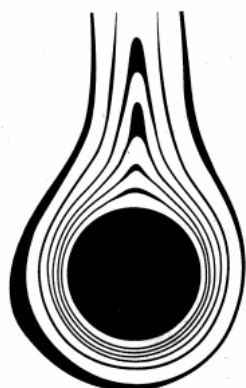
O segundo processo de propagação do calor é a *convecção térmica*. Este fenômeno é descrito por Nussenzveig (2014) da seguinte forma:

[...] A convecção ocorre tipicamente num fluido, e se caracteriza pelo fato de que o calor é transferido pelo movimento do próprio fluido, que consiste na corrente de convecção. Um fluido aquecido localmente em geral diminui de densidade e por conseguinte tende a subir por efeito gravitacional, sendo substituído por fluido mais frio, o que gera naturalmente *correntes de convecção* (NUSSENZVEIG, 2014, p. 210).

Neste sentido, podemos visualizar a convecção em diversos fenômenos cotidianos, em aplicações práticas que levam em consideração suas consequências. Um exemplo é o mecanismo de refrigeração de uma sala. Tendo em vista que o ar é um fluido, cuja densidade aumenta com a diminuição da temperatura, os aparelhos de ar condicionados são instalados nas regiões mais altas do ambiente, com vistas a proporcionar uma climatização mais eficaz.

O mesmo observa-se nos refrigeradores domésticos, cuja arquitetura privilegia a posição mais alta para o congelador ou evaporador. Resnick, Halliday e Krane (2007) exemplificam a ocorrência da convecção nas regiões próximas a um cilindro metálico aquecido. Conforme mostrado na figura 8, as porções de ar aquecidas, por tornarem-se menos densas, formam *correntes convectivas*, que, por gravidade, deslocam-se para cima. As regiões mais escuras da imagem denotam regiões com valores uniformes de temperatura. Fenômeno semelhante ocorre na fervura da água, pela alternância de porções frias aquecidas no fundo do vasilhame que é exposto à boca de um fogão (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2007).

Figura 8. Correntes de convecção se formam nas regiões próximas a um cilindro aquecido. As áreas escuras correspondem a regiões de temperatura uniforme.



Fonte: Resnick, Halliday e Krane (2007).

O terceiro processo de transmissão do calor é a *radiação*, e sua manifestação dá-se em diferentes contextos físicos. O aspecto básico da radiação é que ela ocorre independentemente da existência de meio material. Assim, torna-se possível que a energia flua do Sol até a Terra, por meio de ondas eletromagnéticas que viajam pelo espaço vazio. De modo análogo, ondas

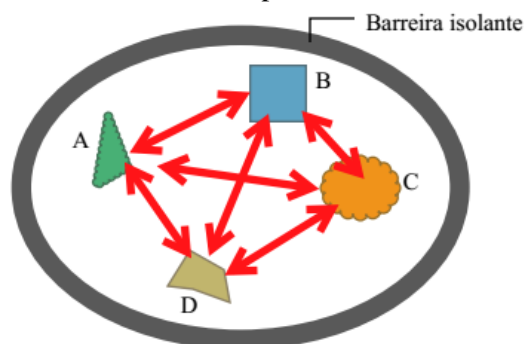
eletromagnéticas infravermelhas transporta calor de uma fogueira até a pessoa que se posiciona a alguns metros desta. Além disto, todos os objetos e corpos emitem e absorvem radiação. A constante compensação entre taxas de emissão e absorção de calor faz com que as variações de temperatura de objetos corriqueiros, como um caderno deixado sobre uma mesa, não sejam sentidas pelo tato, sendo necessário um sistema de medição com ajuste fino de escala, caso desejássemos medir tais taxas com precisão (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2007; TIPLER; MOSCA, 2009; NUSSENZVEIG, 2014).

Todavia, uma noção básica do fenômeno da radiação é o seguinte: se, com o passar do tempo, um dado objeto ou sistema de objetos tornam-se mais frios que sua vizinhança, a taxa líquida de transferência de calor é negativa, e, portanto, a taxa de emissão é muito maior que a de absorção. No caso contrário, quando o sistema tem sua temperatura aumentada ao longo do tempo (desprezando-se a realização de qualquer trabalho por e sobre o sistema), infere-se que a taxa de absorção de energia é maior do que a de emissão.

3.6 Trocas de calor

Na figura 9 temos a representação de um sistema termicamente isolado, que encerra um pequeno volume no qual coexistem 4 (quatro) corpos, A, B, C e D, inicialmente a temperaturas distintas. Um calorímetro, poderia, com boa aproximação, materializar este arranjo.

Figura 9. Representação de um sistema termicamente isolado, contendo corpos ou porções de matéria que efetuam trocas recíprocas de calor. As setas indicam os possíveis fluxos de energia entres esses corpos.



Fonte: autoria própria.

No sistema ilustrado, suposto ideal, consideramos não haver troca de calor com o meio externo, nem mesmo com as paredes da barreira isolante. Nesta situação particular, cada um dos A, B, C e D objetos terá 6 (seis) modos de troca de calor com os demais. Por exemplo, A emite e recebe calor de B, de C e de D (as setas duplas indicam essas possibilidades).

Após um intervalo de tempo suficientemente longo, todo o sistema tenderá para uma temperatura comum, T_F , ocasião em que se igualarão todos os fluxos de calor entre os corpos. Neste momento, o sistema terá atingido o *equilíbrio térmico* (NUSSENZVEIG, 2014). Para Tipler e Mosca (2009), independentemente da quantidade de objetos encerrados pelo sistema, o princípio da conservação da energia impõe que o somatório de todas as transferências recíprocas dentro do sistema durante este processo seja igual a zero, isto é:

$$\sum Q_T = Q_A + Q_B + Q_C + Q_D + \dots + Q_N = 0 \quad (9)$$

Nesta expressão, $\sum Q_T$ representa a variação total da quantidade de calor dentro do recipiente, e os Q_i representam as quantidades líquidas de calor trocadas por cada um dos N corpos antes de ser atingido o equilíbrio térmico. Tais parcelas podem, até a temperatura de equilíbrio, produzir dois efeitos possíveis nos corpos: alterar (elevar ou abaixar sua temperatura inicial (calor sensível) ou mudar de fase uma ou mais vezes (casos em que as respectivas quantidades de calor assumem a forma latente). Como exemplo, citamos o caso em que os corpos representados sejam uma massa de gelo, digamos, à temperatura de $-20\text{ }^\circ\text{C}$, e um bloco metálico, pré-aquecido em um forno até $500\text{ }^\circ\text{C}$.

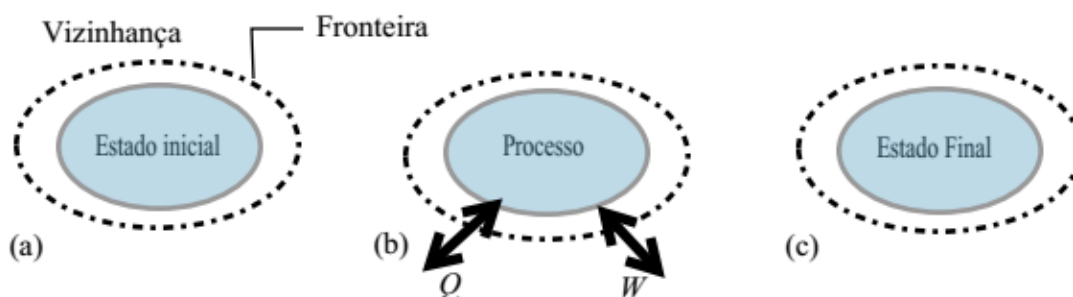
Pode-se especular se, após um intervalo de tempo suficientemente longo, quando o sistema tiver alcançado o equilíbrio térmico, se todo o calor transferido do bloco metálico para o gelo: 1) apenas elevará a temperatura do gelo, no máximo, ao ponto de fusão; 2) elevará a temperatura do gelo ao ponto de fusão e ainda derreterá uma fração do gelo; 3) derreterá todo o gelo e ainda aquecerá a água obtida a, no máximo, à temperatura de evaporação; ou 4) transformará toda a massa d'água em vapor. A resposta para essas indagações, portanto, será obtida a partir utilização da equação (9), em que cada parcela será calculada a partir de parâmetros mensuráveis, ou determinados experimentalmente, como os calores específicos e latentes de cada fase da água, massas e temperaturas inicial e final.

3.7 Primeira lei da termodinâmica

Conforme definem Resnick, Halliday e Krane (2007), um sistema termodinâmico pode ser definido como conjunto de corpos ou partículas delimitados de sua vizinhança por uma barreira fronteira. Conforme teorizam os autores, o interior do sistema contém um somatório total de energia, denominado de *energia interna* (U), cujo valor pode ser aumentado ou diminuído por meio de dois processos distintos de transferência energética: trabalho (W) e calor (Q).

Apenas por estas duas vias, energia atravessa a fronteira, seja de fora para dentro ou de dentro para fora do sistema. Suponhamos que em um dado momento o sistema se encontre em um estado inicial, com energia interna E_i , conforme mostrado na figura 10.a e, em seguida, tenha sua energia alterada como mostrado na figura 10.b, para, então atingir o estado final de equilíbrio (figura 10.c)

Figura 10. (a) Um sistema em um estado inicial em equilíbrio com suas vizinhanças. (b) Um processo termodinâmico durante o qual o sistema pode trocar calor Q ou trabalho W com sua vizinhança. (c) Um estado final de equilíbrio é atingido como resultado do processo.



Fonte: Resnick, Halliday e Krane (2007).

Durante o processo intermediário, a troca de energia com o meio externo se dá por uma das seguintes formas:

a) Apenas realização de trabalho **sobre** o sistema – neste caso a energia interna (U) aumenta, uma vez que, conforme teoriza Nussenzveig (2014), a temperatura no interior do sistema aumenta, e a energia interna é função desta grandeza; neste caso, a variação da energia interna (ΔU) é positiva;

- b) Apenas realização de trabalho pelo sistema – neste caso a energia interna (U) diminui, uma vez que a temperatura interna tende a diminuir e, considerando sua relação com a energia interna U , esta grandeza diminuirá, sendo, portanto, negativa a sua variação (ΔU);
- c) Apenas é fornecido calor ao sistema – neste caso a temperatura interna aumenta, e, conseqüentemente, a energia interna U aumenta, sendo, portanto, positiva a sua variação, ΔU ;
- d) Apenas é retirado calor do sistema – neste caso a temperatura interna diminui, e, assim, a energia interna U também diminui, sendo negativa a variação ΔU ;
- e) Realiza-se trabalho sobre o sistema e ainda se lhe fornece calor – este processo consiste na superposição dos processos (a) e (c), que acarretam, logicamente, aumento da energia interna U , fazendo com que sua variação ΔU seja positiva;
- f) O sistema realiza trabalho e dele é retirado calor – este processo consiste na superposição dos processos (b) e (d), que resulta, pelos motivos relacionados a cada um, em redução da energia interna ΔU ;
- g) Realiza-se trabalho **sobre** o sistema e dele se retira calor – neste caso, a variação da energia interna ΔU será positiva se a quantidade de energia, W , fornecida por meio de trabalho, for maior do que o que é retirado na forma de calor Q . Em caso contrário, a energia interna diminui, e sua variação ΔU será negativa.
- h) O sistema realiza trabalho e recebe calor – *neste caso*, a variação da energia interna ΔU será positiva se a quantidade de energia, W , perdida por meio de trabalho, for menor do que o que é recebido na forma de calor, Q . Em caso contrário, a energia interna diminui, e sua variação ΔU será negativa.

Um outro arranjo é aquele onde o sistema sofre um dos processos descritos em (g) e (h), em que W e Q assumem o mesmo valor absoluto. Nesses casos, a temperatura interna permanece inalterada, e a energia interna, por consequência, constante, de modo que sua variação ΔU é igual a zero.

Considerando todas os processos discutidos, Tipler e Mosca (2009) afirmam que, em função do princípio de conservação da energia, ΔU *pode ser determinado por meio da seguinte equação:*

$$\Delta U = Q + W \text{ (Primeira lei da termodinâmica)} \quad (9)$$

Assim, no processo descrito em (a) Q é igual a zero, e $\Delta U = W$. No processo descrito em (b) Q é igual a zero, e $\Delta U = -W$. No processo descrito em (c) W é igual a zero, e $\Delta U = Q$. Em (d) temos que W é igual a zero, e $\Delta U = -Q$. Na situação descrita em (e) e (f), a equação 9 assume a forma $\Delta U = Q + W$ (no primeiro caso) e $\Delta U = [-Q] + [-W]$, de modo o sinal do primeiro lado da igualdade dependerá dos módulos de Q e W .

Em suma, objetivamos neste capítulo explicitar que o conceito de calor, tal como é atualmente aceito, partiu de um amplo processo de estudos e constatações experimentais, protagonizados por diversos expoentes da ciência, de modo que sua natureza substantiva, manifesta nas teorias do flogisto e do calórico, finalmente deram lugar à abordagem energética. Neste sentido, discutiram-se os conceitos de capacidade térmica, calor específico e calores sensível e de transformação. O fenômenos de troca de calor entre corpos foi analisado, apoiando-se em recurso gráfico a que definimos como curvas de aquecimento e resfriamento. Por fim, discutimos os pontos principais que circunscrevem o enunciado da primeira da termodinâmica.

CAPÍTULO 4 – FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA, CAMPO E PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo além de apresentar o percurso metodológico trilhado dedica-se a explicitar o delineamento teórico-metodológico do estudo, contextualizando a abordagem, o tipo de pesquisa, o método, o campo e os sujeitos. Este percurso conduzirá à caracterização do produto educativo proposto – O Manual de Orientações para uso do Jornal Escolar no ensino de Física – por meio da descrição do processo que culminou com sua elaboração. Tal processo pressupõe a divisão da pesquisa em três estágios, a saber:

- Observação não-participante – fase de observação de aulas de Física, na escola-campo, sem interferir nas relações e fenômenos observados. Foi realizada no mês de outubro do ano de 2016.
- Experimento (Observação participante) – desenvolvimento da proposta de utilização do Jornal Escolar em sala de aula, ao longo de um bimestre letivo, na citada escola, abordando o conteúdo de calorimetria. Foi realizada entre os meses de abril a junho do ano de 2017.
- Avaliação da metodologia – aplicação, entre os sujeitos da pesquisa, de um formulário em formato de escala valorativa (ou de concordância) do tipo *likert* (GIL, 2008), composto por 10 (dez) itens, para avaliação da metodologia pelos participantes.

Desta forma, a elaboração do Manual de Orientações deu-se com base nas experiências vivenciadas nas três etapas descritas, as quais encontram-se detalhadas nas seções que seguem.

4.1 A abordagem qualitativa

No que concerne à abordagem, fizemos opção pela qualitativa, com vistas a considerar a natureza social do objeto estudado. Para Moreira (2011), ao fazer uso dessa abordagem, o pesquisador fica imerso no fenômeno estudado, elencando diferentes formas de significação e registro, com vistas a validar os dados que deseja explicitar. Para o autor,

[...] o interesse central dessa pesquisa está em uma interposição de significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através da observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa são de natureza qualitativa e analisados de forma correspondente. As hipóteses são geradas durante o processo investigativo. O pesquisador busca universais concretos alcançados através do estudo profundo de casos particulares, e da comparação desses casos com outros estudos também com grande profundidade. Através de uma narrativa detalhada o pesquisador busca credibilidade para seus modelos qualitativos (MOREIRA, 2011, p. 76).

Assim, compreende-se que, na pesquisa qualitativa, deixamo-nos, enquanto pesquisador, debruçar sobre elementos subjetivos inerentes ao comportamento humano em um dado contexto em que convive e compartilha experiências com outros indivíduos. O ato de observar busca, dessa forma, extrair os sentidos que emanam dessas interações, interpretando-os e confrontando-os com os marcos teóricos que orientam o estudo.

Nesse sentido, a abordagem qualitativa pressupôs meu⁶ olhar compreensivo, que, ao atuar como mediador das situações de ensino-aprendizagem desenvolvidas durante a utilização do *Jornal Escolar* junto aos sujeitos da pesquisa, empenhei-me em realizar observações sistemáticas de suas posturas e atitudes em diversos momentos, influenciando-as e deixando-me por elas influenciar nas diversas etapas do processo.

4.2 A Pesquisa-Ação como reflexo da natureza social do estudo

Ao formatarmos as estratégias de operacionalização deste estudo, fizemos opção pela Pesquisa-Ação, tendo em vista que, durante seu desenvolvimento, o pesquisador, na qualidade de mediador, associou-se com sujeitos, com vistas a, de modo colaborativo, desenvolver um *Jornal Escolar – O Telescópio* – que refletiu um trabalho coletivo em que se pôde traduzir pensamento e ações do sujeitos. A pesquisa-ação, segundo Thiollent (1985, p. 14),

[...] é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes

⁶ A opção por referenciar-se em primeira pessoa deriva na necessidade de, na condição pesquisador e mediador da aprendizagem, evidenciar, de modo mais claro, nossa implicação e imersão no experimento descrito.

representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1985, p. 14).

Assim, nos apropriamos de tal conceito para dar sentido ao percurso metodológico que trilhamos, uma vez que as ações da pesquisa se deram em estreita colaboração com os interlocutores, alunos do segundo ano do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Cocal, tendo, como pesquisador, assumido, em quase totalidade das etapas, a postura de participante, transformando as situações de aprendizagem que ali se processavam e deixando-me transformar por elas.

4.3 O método quase-experimental e a série temporal

De acordo com Gil (2008), “[...] pode-se definir *método* como caminho para se chegar a determinado fim. E *método científico* como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento” (GIL, 2008, p. 08). Também, neste sentido, Prodanov e Freitas (2013) definem *método científico* como “[...] o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para atingirmos o conhecimento” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 24).

No contexto entrevisto, o caminho trilhado – a metodologia – possibilitou lançar luzes sobre o fenômeno estudado, qual seja, relação didático-pedagógica associada ao Jornal Escolar no ensino de Física. No que tange à estratégia de observação e coleta de dados, utilizamos o *método quase-experimental* e a *Série Temporal*. Segundo Campbell (1979), existem dois enfoques possíveis no campo da pesquisa: o *método experimental* e o *quase-experimental*, sendo o segundo o mais apropriado a situações em que o pesquisador, embora consciente dos procedimentos e instrumentos de que faz uso para coleta usados, está consciente da existência de variáveis sobre as quais tem controle apenas parcial, o que contribui para ampliar as margens de erro acerca da acuidade do conhecimento resultante. Assim, a *Série Temporal* enquadra-se no conjunto dos delineamentos quase-experimentais, e é assim definida por Campbell (1979):

[...] A essência do delineamento de série temporal é a presença e um processo periódico de medida de algum grupo ou indivíduo e a introdução de uma mudança experimental na série temporal de medidas, cujos resultados são

indicados por uma descontinuidade nas medidas registradas na série temporal. Seu diagrama pode ser este: O₁ O₂ O₃ O₄ X O₅ O₆ O₇ O₈. (CAMPBELL, 1979, p.67).

Compreendemos, pelas palavras do autor, que esse tipo de delineamento consiste em uma série de observações ou registros – representados por O₁, O₂, O₃ e O₄ – feitos em torno de um grupo de pesquisados. Posteriormente, submete-se o grupo a um experimento, representado por X, após o qual se fazem novas observações, representadas por O₅, O₆, O₇ e O₈. As mudanças proporcionadas por X são, assim, mensuradas por meio da análise qualitativa das diferenças que se revelarem entre os conjuntos (O₁, O₂, O₃, O₄) e (O₅, O₆, O₇, O₈). Moreira (2011) exemplifica a aplicação da série temporal da seguinte forma:

[...] Um exemplo simples da aplicação desse delineamento seria aquele em que o professor observa cuidadosamente seus alunos durante algumas semanas do curso, fazendo vários testes de medição (que podem ser testes de aproveitamento ou de atitude) antes de fazer uso de uma nova estratégia de ensino. Dessa forma, antes de fazer o uso dessa estratégia, volta a observar seus alunos, durante algum tempo, fazendo novos registros. Diferenças, qualitativas ou quantitativas, no desempenho dos alunos após o uso da estratégia, e que se mantêm ao longo do tempo, podem ser tomadas como evidência do efeito da estratégia sobre a aprendizagem cognitiva ou afetiva dos alunos (MOREIRA, 2011, p. 135).

Nesta perspectiva, a *Série Temporal* restou apropriada aos objetivos do presente estudo, considerando que a pesquisa se deu em sala de aula, em circunstância semelhante à exemplificada pelo autor, a saber, um único grupo de sujeitos, observados antes (Observação não-participante), durante (Observação participante, por meio do experimento com uso do Jornal Escolar) e depois (questionário *likert*).

Desta forma, utilizamos a *observação sistemática* como técnica obtenção de dados. Prodanov e Freitas (2013) preconizam que este tipo de observação “[...] tem planejamento, é realizada em condições controladas para responder aos propósitos preestabelecidos. É utilizada com frequência em pesquisas que têm como objetivo a descrição precisa do fenômenos ou o teste de hipóteses (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 104).

Nas duas etapas iniciais da pesquisa, foi utilizada a observação sistemática. O primeiro momento (vide quadro 1) consistiu em realizar observações do *tipo não-participante*, entre sujeitos da pesquisa, em seu ambiente natural, a sala de aula, no ano de 2016. Para Marconi e Lakatos (2003), observação não-participante é uma modalidade em que o pesquisador observa um grupo experimental sem interferir nas suas relações estabelecidas entre os sujeitos, de modo

que este “[...] presencia o fato, mas não participa dele; não se deixa envolver pelas situações” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 194).

Quadro 1- Síntese do processo de observação e coleta de dados desenvolvidos em campo

Momento e tipo de observação	Descrição
Momento I – Observação sistemática não-participante	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizada em outubro de 2016; ✓ Não houve interferência do pesquisador; ✓ Verificação da presença ou ausência de produção escrita sobre Física durante as aulas; ✓ Verificação da predominância de correlação dos conteúdos ensinados com situações práticas; ✓ Identificação de teorias subjacentes à prática pedagógica dos professores, ✓ Empatia dos alunos em relação à disciplina, resvalada nas expressões, gestos e atitudes;
Momento II: Observação sistemática e participante	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizada em abril, e junho de 2017; ✓ Participação direta do pesquisador; ✓ Observação das atitudes dos alunos frente ao conteúdo de calorimetria, no contexto da execução de tarefas coletivas; ✓ Verificação e comparação da apropriação de conceitos e significados por meio da leitura e escrita em Física, desenvolvida em um contexto de construção e veiculação de notícias.
Momento III: Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Avaliação da metodologia proposta; ✓ Utilização de escala valorativa do tipo <i>likert</i>.

Fonte: autoria própria.

O segundo momento da observação sistemática ocorreu durante a elaboração de um Jornal Escolar impresso – Telescópio –, em associação com os mesmos alunos que foram observados no momento I, no ano de 2017, quando estes então se encontravam cursando o segundo ano do Ensino Médio. Esta etapa contou com a participação direta do professor pesquisador, razão pela qual utilizou-se a *observação participante* (MARCONI; LAKATOS, 2003).

O quadro 1 sumariza as descrições destes dois momentos referenciados, além de referenciar o terceiro momento da pesquisa, que consistiu na avaliação da metodologia por parte dos alunos participantes. Como instrumento, optou-se pela escala valorativa do tipo *likert*. Neste tipo de questionário, são apresentadas sentenças concernentes à metodologia utilizada,

sobre as quais os participantes são solicitados a explicitarem seu grau de concordância, por meio da atribuição de notas numa escala de 1 (um) a 5 (cinco) pontos.

4.4 Caracterização do campo da pesquisa

A escola é um ambiente afetado por múltiplos determinantes, sociais, políticos, econômicos e culturais (LIBÂNEO, 1991; ALARCÃO; 2001; BEHRENS, 2011). Portanto, qualquer intervenção metodológica em seu interior deverá levar em conta estes aspectos, posto que os alunos, razão de sua existência, pode ser considerados como produtos dessas interferências.

Neste sentido, importa-nos caracterizar a instituição escolar na qual se desenvolveu a presente pesquisa, partindo de uma visão macro, em que se contextualizam aspectos regionais mais abrangentes, convergindo para o contexto local, até chegar no ambiente da sala de aula, onde convivem e interagem os interlocutores do estudo.

4.4.1 A cidade de Cocal

A cidade de Cocal localiza-se na região norte do Estado do Piauí, tendo como limítrofes os seguintes municípios: Luís Correia e Bom Princípio (ao norte), Buriti dos Lopes e Caraúbas (a oeste), Piracuruca e Cocal dos Alves (ao sul) e Viçosa do Ceará e Granja (a leste). Emancipou-se politicamente em agosto de 1947, quando desmembrou-se do território de Parnaíba, passando de vila a cidade.

Segundo dados do censo demográfico de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, sua população total naquele ano era de 26.036 habitantes, distribuídos nos 1.294,125 km² de extensão territorial; sendo 14.016 munícipes domiciliados na zona rural e 12.020 em zona urbana. Ainda de acordo com o referido estudo, a projeção do número de habitantes para o ano de 2017 era estimada em 27.338. Atribui-se aos seus cidadãos o gentílico Cocalense.

A economia do município tem como base a agricultura familiar, com produção de hortaliças e leguminosas, cujo excedente é comercializado na zona urbana, onde predomina atividades comerciais em médios e pequenos estabelecimentos.

O município possui instituições educacionais que atendem desde o público da educação básica até o ensino superior. No concerne à educação básica, a oferta concentra-se nas esferas municipal (ensino fundamental), estadual (Ensino Médio) e federal, na oferta de ensino básico, técnico e tecnológico. Desta forma, a maior parte das escolas existentes no município são públicas, de modo que a rede particular oferta apenas o ensino infantil e fundamental.

4.4.2 O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI foi criado nos termos da lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008. É uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação, cuja origem remonta à Escola de Aprendizes e Artífices, instituída pelo Decreto Presidencial nº 7.566, de 23 de setembro de 1909, no governo Nilo Peçanha. É constituído pela Reitoria e pelos *campi*: Teresina Central, Teresina Zona Sul, Picos, Parnaíba, Floriano, Valença, Corrente, Oeiras, Piripiri, Pedro II, Paulistana, São João do Piauí, São Raimundo Nonato, Cocal, Angical, Campo Maior, Uruçuí, Campus Avançados de Pio IX, José de Freitas, Dirceu Arcoverde e o Centro de Referência em Formação e EAD.

Figura:11. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI *campus* Cocal. Vista da fachada.



Fonte: autoria própria.

Trata-se, portanto, de uma instituição centenária, cujo papel no campo educacional é amplamente reconhecido pela sociedade piauiense, tendo em vista a busca pela excelência no ensino ofertado, caracterizado pela preocupação em atender às expectativas tanto dos alunos quanto da comunidade em geral, no que concerne à empregabilidade, demanda do setor produtivo e compromisso social e ambiental.

A lei 11.892, em seu Artigo 7º, apresenta os principais objetivos dos Institutos Federais:

Art. 7º Observadas as finalidades e características definidas no art. 6º desta Lei, são objetivos dos Institutos Federais:

I - ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos;

II - ministrar cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores, objetivando a capacitação, o aperfeiçoamento, a especialização e a atualização de profissionais, em todos os níveis de escolaridade, nas áreas da educação profissional e tecnológica;

III - realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade;

IV - desenvolver atividades de extensão de acordo com os princípios e finalidades da educação profissional e tecnológica, em articulação com o mundo do trabalho e os segmentos sociais, e com ênfase na produção, desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos;

V - estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional; e

VI - ministrar em nível de educação superior:

a) cursos superiores de tecnologia visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia;

b) cursos de licenciatura, bem como programas especiais de formação pedagógica, com vistas na formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional;

c) cursos de bacharelado e engenharia, visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia e áreas do conhecimento;

d) cursos de pós-graduação lato sensu de aperfeiçoamento e especialização, visando à formação de especialistas nas diferentes áreas do conhecimento; e

e) cursos de pós-graduação stricto sensu de mestrado e doutorado, que contribuam para promover o estabelecimento de bases sólidas em educação, ciência e tecnologia, com vistas no processo de geração e inovação tecnológica (BRASIL, 2008, p.02).

Compreende-se, portanto, quão largo é o espectro formativo proporcionado pelos Institutos Federais, visto que são ofertados desde cursos básicos, destinados à capacitação de trabalhadores (Formação Inicial e Continuada) até cursos e pós-graduação *stricto sensu* em nível de doutorado.

Neste interim, o Ensino Médio Integrado ao Técnico tem oferta prioritária, conforme previsto o Artigo 8º da referida lei, o qual reserva o percentual mínimo de 50 % (cinquenta por

cento) das vagas disponíveis na instituição para esta modalidade de ensino. No Estado do Piauí, são ofertados cursos, presenciais e à distância, em diversas áreas do conhecimento.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI *campus* Cocal teve seu funcionamento autorizado pela portaria nº 1.074 de 30 de dezembro de 2014, do Ministério da Educação, publicada no Diário Oficial da União em 31 de dezembro de 2014. Portanto, trata-se de uma escola nova, em processo de consolidação junto à comunidade local.

Em termos de infraestrutura, tal escola apresenta um padrão de qualidade superior ao da média geral das escolas públicas da região. Possui 10 salas de aulas, equipadas com carteiras, quadro de vidro e ar condicionado, e uma sala de vídeo, que possuem capacidade para cerca de 45 alunos. Possui 01(uma) biblioteca como médio acervo, um refeitório, com capacidade para 80 pessoas, dois laboratórios de informática, com 40 computadores em cada um; ginásio poliesportivo coberto, com quadra para as modalidades futsal, vôlei, basquete e handebol; possui também um ônibus para visitas técnicas e transporte dos alunos no trajeto casa-escola. Além disso, possui refeitório de salas destinadas a laboratórios⁷ de áreas como biologia, Química e Física.

Na citada escola são ofertados cursos de nível médio, nas modalidades⁸ concomitante/subsequente e integrada, cursos superiores de licenciaturas, nas áreas de matemática e química, curso tecnólogo em agroecologia e de pós *graduação lato sensu* em ensino de ciências e gestão pública.

A partir do espectro de possibilidades formativas que o IFPI *campus* Cocal proporciona à comunidade, através dos vários cursos que oferece, é notório o seu valor para o desenvolvimento humano, social e econômico da região em que se insere.

4.4.3 Assistência ao aluno e a sua Família no IFPI *campus* Cocal

O IFPI *campus* Cocal possui uma equipe multidisciplinar composta por psicóloga, assistente social, pedagoga, e técnicos em assuntos educacionais, cujas atuações se alinham em função do êxito e permanência dos alunos dentro da instituição.

⁷ Ao tempo da pesquisa tais laboratórios ainda se encontravam em processo de estruturação, e, portanto, estavam inativos.

⁸ A modalidade de cursos técnicos concomitantes/subsequentes é aquela cujos alunos já concluíram o Ensino Médio ou o estejam cursando em outra escola. Já na modalidade integrada, os alunos cursam, ao mesmo tempo, o Ensino Médio e um curso técnico no próprio IFPI.

Neste contexto, a Política de Assistência Estudantil (POLAE), instituída no âmbito de todos *campi* IFPI, cujas ações são efetivadas pela Comissão de Assistência Estudantil, constituída pelos profissionais da citada equipe multidisciplinar, desempenha um papel essencial para que os alunos possam superar desigualdades, de modo que concluam com êxito seu percurso formativo.

Por este programa, que possui verba própria vinculada e prevista no orçamento anual, são oferecidos aos estudantes que comprovam insuficiência de recursos, benefícios como alimentação, transporte, dentre outros, dependendo do grau carência do aluno, identificado em parecer social, além de atendimento psicológico e acompanhamento pedagógico.

Dentro das ações da POLAE, merece destaque o Programa de Acolhimento ao Estudante Ingressante (PRAEI), que consiste na oferta de monitoria nas disciplinas de Física, Química, Língua Portuguesa e Matemática, para os alunos ingressantes no Ensino Médio Integrado, durante o primeiro ano de curso. Os monitores são selecionados via edital, entre alunos que estejam cursando a partir do segundo ano desta modalidade de curso ou que estejam matriculados nos cursos de licenciatura ou demais cursos técnicos.

Uma vez selecionados, os monitores bolsistas passam a cumprir carga horária de 12 horas semanais, em atendimentos individuais ou em pequenos grupos aos estudantes com dificuldades de aprendizagem nas disciplinas citadas.

À família é ofertado atendimento tanto pedagógico quanto psicológico, para acompanhamento do desenvolvimento dos alunos na escola e em casa. Ao final de cada bimestre é realizado o encontro de pais e mestres, onde pais e professores dialogam sobre os progressos dos alunos, bem como acertam pontos a serem trabalhados no bimestre seguinte.

4.5 Os participantes da pesquisa

A pesquisa, que compreendeu o segundo semestre de 2016 e o segundo de 2017, consistiu na elaboração de um Manual voltado para uso do Jornal Escolar em aulas de Física, a partir de uma experiência didática com alunos do IFPI *campus* Cocal. Estes participantes, ao tempo da aplicação do produto, cursavam segundo ano do curso de Ensino Médio Integrado em Administração.

A turma era composta por 36 (trinta e seis) alunos, sendo 16 (dezesesseis) meninas e 20 (vinte) meninos, com idades entre 15 (quinze) e 17 (dezesete) anos. Destes, 28 (vinte e oito) eram oriundos de escolas da rede pública e 8 (oito) da rede particular. 5 (cinco) desse alunos eram repetentes. Quatorze eram bolsistas beneficiários da POLAE, em decorrência de situação de vulnerabilidade social. Com a caracterização deste grupo de sujeitos, considerando suas origens e condições socioeconômicas, bem como seus sucessos e obstáculos no campo acadêmico, partimos do pressuposto de que, conforme preconiza Alarcão (2001), o espaço escolar, assim como toda sua estrutura e mecanismos do ensino, necessita compreender o aprendiz com alguém que pertence a um meio social, afetado por determinantes diversos que influenciam diretamente a sua aprendizagem, os quais são impossíveis de serem ignorados no processo educativo.

Desta forma, estas características do grupo foram levadas em conta no presente estudo como parâmetro por meio do qual compreender a sala de aula como um ambiente influenciado estes fatores, na direção indicada por Rabelo (1998), quando este comenta que “[...] o ensino escolar formal precisa ser entendido como parte de um processo na formação global do aluno enquanto ser social” (RABELO, 1998, p. 47). Portanto, no que concerne à proposta de utilização do Jornal Escolar no ensino de Física, restou-nos necessário compreender o contexto compartilhado por estes discentes, realçando em seus entremeios as individualidades de cada um como um ponto de partida para delinear a estratégia de intervenção didática. Essa observação conduziu-nos a compreender que o ensino não se desvincula da dimensão afetiva, a qual é capaz de subsidiar o olhar compreensivo do professor sobre seus alunos como pessoas com singularidades próprias.

Outro aspecto que merece ser considerado é o volume de disciplinas presentes na matriz curricular cursada pelos sujeitos, 18 (dezoito) no total, o que evidencia-nos uma influência marcante do paradigma newtoniano-cartesiano, o que portanto, conforme enunciado por Behrens (2011), denota uma valorização da fragmentação do conhecimento, materializada em disciplinas escolares. Tal matriz curricular era composta por disciplinas da Base Comum (Língua portuguesa, Matemática, Biologia, Química, Física, Educação Física, História, Geografia, Sociologia, Filosofia, Espanhol, Inglês e Artes) e da Base Técnica (Contabilidade Geral, Gestão de Marketing, Gestão de pessoas, Logística de Materiais e Organização Empresarial), totalizando 18 (dezoito) disciplinas.

A este respeito, nossa experiência anterior na escola nos possibilitou considerar que o volume de disciplinas estabelece estreita reação com incertezas e medos dos discentes,

especialmente na iminência de semanas de provas, quando são submetidos a testes padronizados em todas as matérias elencadas.

Neste sentido, ao propor o uso do Jornal Escolar em aulas de Física, partiu-se, portanto, da necessidade de possibilitar aos sujeitos a vivência de um processo interdisciplinar, em que fosse possível a associação de assuntos relacionados a mais de uma disciplina. Tal proposta nos possibilitou considerar o ensino como processo dialético, que possibilita a interlocução de diferentes saberes (MORAES, 1997).

Restou-nos necessário, também, enquanto pesquisador, compreender as rotinas seguidas pelos participantes dentro do espaço escolar. Dado o número elevado de disciplinas, o curso impunha a necessidade de estender as aulas em dois turnos (manhã e tarde), nos dias de terça e quinta-feira, quando o dia letivo iniciava às 07 h (sete horas) da manhã, com intervalo às 12h20min (doze horas e vinte minutos), retomando às 13h20min (treze horas e vinte minutos) e encerrando às 16h50min (dezesesseis horas e cinquenta minutos). Nos demais dias da semana, as aulas condensavam-se apenas no turno da manhã.

A maioria das disciplinas da Base Comum dispunha de apenas duas aulas semanais de cinquenta minutos, à exceção de Língua Portuguesa e Matemática, que possuem carga horária dobrada. No caso da Física, considerando o momento de aplicação do produto educacional proposto, as aulas ocorriam às quartas-feiras, em dois horários consecutivos, das 10h40min (dez horas e quarenta minutos) às 12h20min (doze horas e vinte minutos).

Uma constatação, que tornava-se cada vez mais evidente, expressa no relato de muitos professores destes alunos, dizia respeito à necessidade de melhoramento da habilidade da leitura, especialmente no que tangia à compreensão de temas específicos de suas disciplinas.

Tal carência revelava-se em muitos momentos do processo de ensino-aprendizagem, especialmente quando os alunos era submetidos a provas escritas, cujos resultados apontavam dificuldades destes na interpretação das situações-problema expressos nos enunciados das questões propostas. Da mesma forma, quando eram solicitados a expressarem um raciocínio de forma textual, identificávamos insuficiência na escrita desses alunos, notadamente no encadeamento de ideias que levasse à solução de problemas. Em parte, compreendíamos que as dificuldades relatadas estavam associadas à pouca familiaridade com textos científicos, tanto em relação à escrita como à leitura.

Também participaram da pesquisa dois professores de Física, dos quais optamos por preservar a identidade atribuindo-lhes os pseudônimos Pascal e Galileu. Pascal é professor da Educação Básica a mais de 20 (vinte anos), tendo exercido boa parte do seu tempo de magistério

em escolas da rede particular, em Teresina, tendo, havia dois anos, sido aprovado em concurso para docente da escola em tela. Galileu tinha 8 (oito) anos de magistério na educação básica, e havia ingressado havia 3 (três) anos no IFPI como professor efetivo de Física. A participação destes dois docentes na pesquisa consistiu em permitirem que observássemos em alguns momentos, as rotinas das suas aulas, ministradas em Turmas do Ensino Médio, como subsídio à nossa interpretação, em uma realidade concreta, manifesta no processo de ensino-aprendizagem, metodologia e na relação entre professor, alunos e conteúdos.

Esta análise, assim, foi decisiva para que formulássemos a questão de partida deste trabalho, que busca trabalhar os conteúdos de Física para além das relações numéricas, permitindo que os conhecimentos daí aprendidos se justifiquem e ganhem significados no âmbito da linguagem e comunicação, dentro não só da sala de aula, mas de todo o espaço escolar. Portanto, o produto educacional objeto deste estudo, qual seja, um Manual de Orientações para uso do Jornal Escolar no ensino de Física, parte de uma análise compreensiva da sala de aula como espaço sujeito a mudanças, especialmente na relação que se estabelece entre professores e alunos, em função do conteúdo a ser ensinado.

4.6 O Campo da pesquisa como instância formuladora de teorias

Temos presente que, ao tomarmos a sala de aula como campo de pesquisa, passamos de pronto a assumir que a dinâmica dos fenômenos que nela se passam a torna impossível de ser compreendida como mero ambiente de confirmação ou refutação de hipóteses, pois o campo de investigação, conforme explica Araújo (2011),

[...] não se constitui como mais uma instância verificadora de checagem de uma problemática estabelecida a priori, mas passa a ser o próprio lócus dessa problemática. Assim, o processo de desvelamento do objeto da pesquisa se constrói pouco a pouco, por meio de uma elaboração teórica que aumenta, dia após dia, a partir de hipóteses oportunizadas no campo da pesquisa, realizando uma articulação criativa, e o mais estreita possível entre os dados e as questões/hipótese (ARAÚJO, 2011, p. 37).

Partindo desta orientação – de que o campo incrementa a teoria em que nos fundamentamos – foi que emergiu o produto educativo objeto deste estudo. Sua criação

alicerçou-se, no desenvolvimento de uma experiência ativa da aprendizagem, efetivada em sala de aula, em cooperação com alunos do Ensino Médio, no contexto de uma proposta metodológica baseada no uso Jornal Escolar. Assim, é que podemos enunciar que, no presente estudo, a teoria não apenas anteviu, mas evidenciou-se implicada na empiria do campo observacional.

Optamos por trilhar este percurso por considerarmos a sala de aula como sendo um ambiente reestruturador de hipóteses, uma instância de construção, que define o sentido do pensar e do fazer do pesquisador, e que, por conter, ao mesmo tempo, as dualidades identificadas nas dicotomias convicção/incerteza, ordem/caos, consenso/discordância, não pode ser analisada fora de seu próprio contexto e dinâmica naturais (GIL, 2008; SEVERINO, 2007).

No processo de produção do jornal *O Telescópio*, que resultou do trabalho de pesquisa, redação e edição dos participantes desta pesquisa, encontramos muitos desafios. Dentre eles, destacamos a ausência, conforme elucidamos, de um roteiro pré-existente, que norteasse os procedimentos da produção de um jornal, o que nos conduziu à desenvolver estratégias próprias, a partir das experiências formativas partilhadas no ambiente da sala de aula. Destacase que durante estas construções, fomos impelidos muitas vezes a reformular tais estratégias e instrumentos utilizados. Em que pese às etapas da pesquisa desenvolvidas em sala de aula, o primeiro momento foi o destinado à realização de observação do tipo *não-participante*, conforme será descrito na seção a seguir.

4.7 A observação não-participante

Nosso primeiro contato com o campo (a sala de aula) no contexto deste trabalho se deu no mês de outubro do ano de 2016, e teve como ponto de partida a necessidade de adquirirmos compreensão da relação professor-aluno-conteúdo em aulas de Física do Ensino Médio, e, assim, subsidiar reflexões em torno da teoria segundo a qual contextualizamos, epistemologicamente, a educação escolar como um campo que é influenciado paradigmas, ou concepções de mundo, que mudam constantemente e, ao mesmo tempo, redimensionam o modo como o ensino escolar é formulado.

Tais concepções implícitas, na compreensão de Luckesi (1996), podem resvalar na proposição de metodologias de ensino que visem diminuir as dificuldades dos alunos no que concerne à aquisição de saberes escolares que lhes serão necessários em seus projetos de vida, onde, neste contexto, damos destaque à matéria de Física.

Partindo deste entendimento, direcionamos nosso olhar para os interiores das sala de aula de dois professores, Galileu e Pascal (pseudônimos, conforme já anunciamos) enquanto ministravam aulas de Física, com o objetivo de observar de que forma se desenhava a relação professor-aluno-conteúdo, mediada pelas metodologias presentes a prática desses docentes.

Estas observações foram realizadas no ano de 2016, em duas turmas (doravante designadas por “A” e “B”), sendo “A” composta por alunos do então primeiro ano do Ensino Médio, e “B” composta por alunos do segundo ano, ambas no IFPI *campus* Cocal, e regidas, respectivamente, por Galileu e Pascal. Vale reiterar que a turma “A” era composta pelos mesmos alunos os quais, no ano seguinte, seriam os participantes⁹ da produção do Jornal Escolar delineado como experimento da pesquisa. Esta etapa observacional foi desenvolvida em 7 (sete) sessões, tendo sido 4 (quatro) delas voltadas para observar as aulas de Galileu e as demais para as aulas de Pascal.

O procedimento utilizado foi a observação não-participante, a qual possibilitou-nos entrar em contato com as realidades, para além da nossa própria experiência de sala de aula, vivenciadas por diferentes alunos e professores em seu processo natural de atuação. Nos momentos (denominados “sessões”) em que tais observações foram realizadas, o pesquisador não causou interferências no ambiente observado, tendo se reservado apenas a registrar as interações desencadeadas por ocasião das práticas pedagógicas dos dois docentes e das relações, delas derivadas, com os alunos e os conteúdos ministrados.

As aulas de Física ministradas por Galileu transcorriam às terças-feiras, para a turma A, em dois horários (ou tempos) seguidos, no início da manhã, enquanto as de Pascal ocorriam às quintas-feiras, também no turno da manhã, em dois tempos conjugados, de 50 (cinquenta) minutos. As descrição e interpretação dos fenômenos observados nesta etapa da pesquisa, bem como sua interpretação e entrelaçamento com as bases conceituais que sustentam o presente estudo serão objeto da seção 5.1.

⁹ Os alunos interlocutores participaram da pesquisa em dois momentos distintos. O primeiro ocorreu no ano de 2016, quando foram observados em sala de aula, sem intervenção do pesquisador. Nesta fase, cursavam o primeiro do Ensino Médio. O segundo momento correspondeu à produção do Jornal Escolar, no ano de 2017, com mediação do pesquisador, época em que já cursavam o segundo ano do Ensino Médio.

4.8 Estudo teórico direcionado ao Jornal Escolar

Objetivamos nesta seção descrever os procedimentos de pesquisa desenvolvidos para formular a proposta de utilização do Jornal Escolar no Ensino de Física, além contextualizar este instrumento didático. Tal percurso conduziu-nos à busca pela apropriação de saberes que entendemos necessários à utilização do Jornal Escolar na sala de aula de Física, constituindo-se este processo em verdadeiro desafio, dada a ausência de literatura direcionada a este propósito específico.

Diante disso, apoiamo-nos as pesquisas bibliográficas em duas linhas teóricas para, assim, subsidiar os procedimentos didáticos na construção da metodologia. A primeira dessas linhas contemplou a análise de publicações que discorriam sobre Jornal Escolar com recurso didático voltado para trabalhar outras competências educativas mais gerais, sendo as mais predominantes as obras direcionadas ao letramento por meio do processo de leitura e escrita, entendidas como competências necessárias em todos os componentes curriculares.

A segunda linha de estudos contemplou obras introdutórias do jornalismo, como forma de apropriar-nos de elementos que deveriam figurar nas produções escritas dos alunos, oportunizando, assim, uma diferenciação tanto no estilo como nos objetivos da escrita, em comparação a outras atividades congêneres desenvolvida no trabalho escolar. Nas subseções seguintes explicitamos os principais referenciais teóricos analisados.

4.8.1 Contextualização do Jornal Escolar como recurso didático

Podemos conceituar o Jornal Escolar como sendo todo o trabalho desenvolvido dentro da escola por professores e alunos com vistas à produção de tiragens impressas ou digitais, periódicas ou não, que abordam temas de interesse coletivo e que estabeleçam ligação com os conteúdos do ensino, visando informar ao público da escola e contribuir para formação dos seus participantes (FREINET, 1974; GLÜBER, 2012; FARIA, 1996).

A origem desta ferramenta didática remonta à França, nas primeiras décadas do século XX, sendo o educador francês Célestin Freinet (1896 – 1966) o pioneiro em seu uso. Em função disso, Freinet é comumente chamado “pai do Jornal Escolar”. Sua então nova didática, ganhou visibilidade na França, quando, por volta da década de 1920, passou a incorporá-la na Educação

Infantil. Suas práticas pedagógicas alinhavam-se aos princípios iluministas, e apresentavam claras inclinações socialistas, fruto das militâncias pelas causas operárias então em voga (CAVALCANTI, 2006).

Em sua obra intitulada “O Jornal Escolar”, publicado originalmente em 1926, o autor apresenta algumas considerações sobre a importância deste recurso para o ensino, ocasião em que afirma que “[...] a criança sente a necessidade de escrever, exatamente porque sabe que seu texto, se for escolhido, será publicado no Jornal Escolar e lido por seus pais e pelos correspondentes” (FREINET, 1974, p.46). É neste sentido que comungamos com o autor, ao supormos que o aluno sente necessidade de expandir o seu pensamento, buscando neste processo, novos meios de comunicar-se, de modo que essa condição pode ser absorvida pelas disciplinas escolares, como a Física.

Numa perspectiva socioconstrutivista do processo de ensino e aprendizagem, a utilização do Jornal Escolar adquiriu ampla aceitação nos espaços escolares, pois hoje sabe-se que ele possibilita que, em um mesmo projeto, professores de diferentes áreas do conhecimento trabalhem distintas competências educativas com seus alunos. Amaral (2013) afirma que “[...] a imprensa estudantil constitui-se em artefato cultural produzido por alunos, para seus pares e comunidade escolar, que evidenciam o seu modo de percepção das práticas escolares e dos discursos que a subsidiam” (AMARAL, 2013, p. 123).

Compreendemos, por esta ótica, que a imprensa desenvolvida na escola, em colaboração com os alunos, se configura como via dialógica entre professores e aprendizes, por onde circulam formas de ver um mundo que é socialmente partilhado, para o qual todos seguem a educar-se.

Por sua vez, Faria (1996) defende que o Jornal Escolar serve para romper o isolamento que existe entre interior e exterior da escola, abrindo janelas que levam os alunos a entrarem em contato com o mundo e com a atualidade. Dado o contexto histórico vivido pela autora (menos impactado pelas novas tecnologias da informação e comunicação, em comparação aos dias atuais), bem como a evolução e aprimoramento desses meios, poderíamos supor que os méritos do Jornal Escolar, conforme a tese defendida, já não subsistem, e que estariam ultrapassados, sob a justificativa de que as informações que nele seriam veiculadas estão, agora, à mão qualquer pessoa que possua um computador ou *smartphone* com rápido acesso à *internet*. Todavia, Glüber (2012) defende que o uso do jornal na escola transcende a mera função de propagar notícias. Para o autor,

[...] O uso do jornal como ferramenta pedagógica busca ressignificar os motivos comunicativos inspirados na linguagem do mercado da produção de bens culturais, mas que vão se resolver no âmbito da educação como uma das formas de reprodução de organização de poder da comunidade, como um lugar de cidadania, aquele índice do qual emergem novos modos de perceber e estar no mundo (GLÜBER, 2012, p. 18).

Portanto, é infundado supor que as searas do Jornal Escolar e da *internet* sejam mutuamente exclusivas. Faria (1996) elucida que “[...] a leitura e a escrita no contexto de um jornal proporciona um contato direto com um texto autêntico, e não com textos preparados apenas para serem usados na escola; desenvolve e firma a capacidade de leitura dos alunos” (FARIA, 1996, p. 11).

Experiências com este instrumento didático também são encontradas na literatura, conforme relatado nos trabalhos de Faria (1996), Glüber (2012), Finocchio (2013), Amaral (2013), Rabelo (2013), Jacques e Grimaldi (2013) Bastos e Ermel (2013), Teive e Dallabrida (2013), os quais relatam experiências didático pedagógicas desenvolvidas em articulação com a imprensa escolar.

Um dos principais atributos dos Jornal Escolar é o encontro promovido entre diferentes áreas do conhecimento com a prática da leitura e escrita, estendendo estas competências para além das disciplinas de linguagens.

Entretanto, a especificidade da sala de aula nos conduz a um ponto de partida que compreende o aluno como alguém que não é jornalista, do qual, portanto, não devemos exigir competências dessa profissão. Além disso, não devemos esperar que o próprio professor de Física domine conhecimentos técnicos associados à imprensa escrita, mas que seja tão somente capaz de oportunizar a incorporação de textos jornalísticos às aulas de Física, para que se torne claro o vínculo desta matéria com temas de interesse coletivos.

4.8.2 A importância da leitura e da escrita no ensino de Física

O presente estudo, ao propor a utilização do Jornal Escolar no ensino de Física, com objetivo promover a leitura crítica e a escrita no contexto desta disciplina, a partir da elaboração de um Manual de Orientações, parte do entendimento de que o incentivo ao desenvolvimento dessas competências – analisadas não sob uma perspectiva alfabetizadora e de letramento, mas sob a ótica da apropriação e conhecimentos – não é atributo privativo da disciplina de língua Portuguesa. Concordamos com Guedes e Sousa (2007), quando esclarecem que

[...] A tarefa de ensinar a ler e a escrever um texto de história é do professor de história. A tarefa de ensinar a ler e a escrever um texto de português é do professor de português. A tarefa de ensinar a ler e a escrever um texto de ciências é do professor de ciências. A tarefa de ensinar a ler e a escrever um texto de matemática é do professor de matemática, e não do professor de português. A tarefa de ensinar a ler e a escrever um texto de geografia é do professor de geografia, e não do professor de português. A tarefa de ensinar a ler e a escrever um texto de educação Física é do professor de educação Física, e não do professor de português [...] Ler e escrever são responsabilidade da escola, questões para todas as áreas, uma vez que são habilidades indispensáveis para toda formação de um estudante, que é responsabilidade da escola (GUEDES; SOUZA, 2007, p. 17).

À guisa dessas ideias, Souza e Almeida (2005) apresentam resultados de uma pesquisa sobre a escrita como possibilidade de expressão do pensamento de alunos no contexto de aulas de Biologia, tendo como foco o tema Fotossíntese. Como resultados, as autoras apontaram aspectos positivos na aprendizagem, que fugiam da repetição empírica, levando-as a tecerem considerações favoráveis à metodologia, destacando sua contribuição no fomento da escrita no ensino de ciências.

Holliday *et al.* (1994), em um estudo intitulado *The reading-Science Learning Writing Connection: Breakthroughs, Barriers, and Promises (A Conexão leitura-escrita científica: desvios, barreiras e promessas)*¹⁰, argumentam a favor da superação das rotinas escolares que caracterizam o ensino de ciências, fortemente apoiado em livros-texto, e pouco direcionado para o tratamento de informações científicas que circulam nos meios de comunicação. Para os autores, este modelo de ensino conduz à formação de sujeitos criticamente limitados em matéria científica, pois, ao passo que dominam aspectos teóricos, desconhecem os mecanismos através dos quais esses conhecimentos se aplicam e se articulam com outras pautas de interesse social.

Almeida (1995) sinaliza para a problemática existente em torno da interpretação textual no ensino de Física como entrave à sua compreensão e, neste sentido, enfatiza a necessidade de introdução de recursos que coloquem os estudantes em contato com outras leituras dentro e fora de sala de aula, para além do uso do livro texto, que os encorajem a problematizarem as informações científicas que, em geral, são socialmente divulgadas na mídia. Para a autora, o fomento à leitura deve, para além dos livros técnicos, privilegiar a multiplicidade de ideias e, para isso, é indispensável que se proporcione um ambiente de debate,

¹⁰ Tradução nossa.

onde se discutam múltiplos pontos de vista em torno do conteúdo lido. Sobre isto a autora complementa:

[...] O professor, por exemplo, não pode restringir-se a uma única interpretação de um texto, se ele deseja desenvolver familiaridade e compreensão de discurso científico e uma apreciação em relação ao estudante. Do contrário, poderá reforçar a tendência do aluno de enxergar esse tipo de leitura como aquela que faria de um livro de texto, concentrando-se em definições e, daí, sentindo-se desconfortável diante da ausência de fórmulas, com que costuma ter contato em aulas de Física. Tal inflexibilidade, em geral, levará à construção de barreiras para uma interação mais efetiva com o texto. (ALMEIDA, 1995, p.415).¹¹

Glyn e Muth (1994) elencam algumas experiências com estratégias de imersão dos alunos no processo de leitura, com vistas a privilegiar a familiarização com aspectos científicos, algumas delas são: Notícias de jornais sobre novos desenvolvimentos em ciência e tecnologia, biografias de cientistas, histórias de ficção científica altamente aclamadas, como as escritas por Isaac Asimov, Arthur C. Clarke dentre outros.

A partir da compreensão dos posicionamentos precedentes, o presente estudo, vislumbra a criação de um Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física, assumindo como pressuposto que o Jornal Escolar promoverá diálogo entre conteúdos da Física e o dia-a-dia dos alunos, e valorizará habilidades, como a leitura e a escrita, de modo a tornar a aprendizagem mais interativa e participativa.

O jornal *Telescópio* – produzido pelos alunos participantes desta pesquisa, abordando temáticas relacionadas ao conteúdo de calorimetria – resultou da intervenção didática operacionalizada nos meses de abril, maio e junho do ano de 2017, no IFPI campus Cocal. Esta produção, no contexto do presente trabalho, caracterizou-se como um experimento, orientado para possibilitar um mapeamento de mudanças qualitativas no processo de ensino aprendizagem da Física, tomando-se como parâmetros comparativos as experiências anteriores relacionadas a nossa própria prática docente, aliadas às observações descritas seção 4.7 deste trabalho.

Os procedimentos utilizados na produção do Jornal Telescópio, objetos da próxima seção, serviram de elemento norteador para a elaboração do Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar no ensino de Física (Apêndice H). Ao longo da produção, os participantes, alunos do segundo ano do Ensino Médio, vivenciaram situações de aprendizagem

¹¹ Tradução nossa.

que lhes possibilitaram a comunicação com um público leitor, transmitindo-lhe conhecimento e informação.

4.9 O jornal Telescópio como instrumento da pesquisa participante

O objetivo desta seção é descrever a segunda etapa da pesquisa, que consistiu em elaborar um Jornal Escolar – *O Telescópio* – junto com alunos de uma turma de segundo ano do Ensino Médio do IFPI campus Cocal. Nos empenhamos, desta forma, a apresentar nas próximas linhas as experiências compartilhadas dentro de sua construção, no qual desempenhamos o papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem face ao desenvolvimento de uma unidade didática, que abordou o conteúdo de calorimetria.

A intervenção didática ocorreu em quartas-feiras consecutivas, nas seguintes datas do ano de 2017: 19 e 26 de abril, 03, 10, 17, 24 e 31 de maio e 07 de junho. As aulas ocorriam no quinto e sexto horários, sempre às quartas-feiras, no turno manhã, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Cocal.

No quadro 2, apresentamos um resumo das atividades desenvolvidas na unidade. No total, somaram-se 08 encontros presenciais, de duas horas-aula cada.

As estratégias de ensino utilizadas compreenderam aulas expositivas, assistidas por computador e *Datashow*, grupos de discussão, leitura de matérias obtidas em portais de notícias propostas pesquisa, redação de textos, construção de charges e levantamentos estatísticos.

Além disso, ao tempo que se trabalhou os aspectos teóricos da disciplina, procurou-se articular os conteúdos, em cada aula, com elementos do jornalismo, com vistas a possibilitar percepção dos alunos da presença da Física nos meios de comunicação, através de leituras e análise crítica de reportagens abordando temáticas relacionadas à calorimetria, formação de equipes editoriais, definição de pautas (isto é, temáticas para estudo, pesquisa, realização de entrevistas e escrita de textos) e definição de aspectos gráficos, como o *layout*¹² e diagramação.

Após cada encontro os alunos recebiam tarefas para serem desempenhadas em equipe até o encontro seguinte, quando recebiam orientações para reelaboração ou aperfeiçoamento das mesmas. Para tanto, as atividades em sala de aula, assim como os momentos extraclasse,

¹² Característica relacionada à aparência ou aspecto visual final da produção após a impressão.

foram sistematicamente acompanhados e avaliadas pelo professor mediador, que as tomou como objeto de avaliação. As etapas resumidas no quadro 2 serão descritas nas próximas subseções, ao tempo em que aspectos teóricos do conteúdo de Física abordado são também desenvolvidos.

Quadro 2 – Roteiro de desenvolvimento da unidade didática.

Encontros	Atividades
Primeiro encontro – 19/04/2017 02 horas-aula	1) Introdução à unidade e apresentação da metodologia com Jornal Escolar; 2) Exibição de situações práticas da calorimetria contidas em matérias veiculadas em portais de notícias da <i>internet</i> ; 4) Lançamento de propostas para o nome do jornal.
Segundo encontro – 26/04/2017 02 horas-aula	1) Introdução a conceito de calor; 2) Apanhado histórico: o Calórico, o Flogisto e a máquina a vapor; 3) Unidades de medida para o calor; 4) Capacidade térmica e calor específico.
Terceiro encontro – 03/05/2017 02 horas-aula	1) Calor sensível e calor latente; 2) equação fundamental da calorimetria; 3) Formação das equipes editoriais e distribuição de pautas de pesquisa.
Quarto encontro – 10/05/2017 02 horas-aula	1) Trocas de calor; 2) Calorímetro; 3) Encaminhamento do processo de pesquisa e apuração em campo.
Quinto encontro – 17/05/2017 02 horas-aula	1) Curvas de aquecimento e resfriamento. 2) Orientações dos alunos para redação das matérias do jornal
Sexto encontro – 24/05/2017 02 horas aula	1) Propagação do calor: condução, convecção e irradiação; 2) Orientações às equipes editoriais.
Sétimo encontro – 31/05/2017 02 horas-aula	1) Revisão do conteúdo da unidade e sistematização dos trabalhos das equipes editoriais.
Oitavo encontro – 07/06/2017 02 horas-aula	1) Avaliação bimestral somativa.

Fonte: Autoria própria.

4.9.1 Primeiro encontro – Introdução à unidade e apresentação da metodologia com Jornal Escolar

No primeiro encontro, em 19 de abril de 2017, havia apenas 32 (trinta e dois) presentes. Após o registro da frequência no diário de classe, perguntei¹³ aos alunos se recordavam das observações¹⁴ que havíamos feito no ano anterior, quando cursavam o primeiro ano, e lhes indaguei se imaginavam quais eram os motivos da sua realização. Todos os alunos assinalaram lembrar-se, porém, a maioria afirmou não ter noção do objetivo.

¹³ No contexto entrevistado, a implicação do pesquisador, por meio da chamada em primeira pessoa, torna-se indispensável, como garantia de expressividade das tramas e intercursos vivenciados enquanto mediava as relações de ensino e aprendizagem.

¹⁴ Tais observações ocorreram no ano anterior, 2016, quando os alunos da turma então cursavam o primeiro ano do Ensino Médio.

Diante disso, explicamos aos interlocutores que se tratava de um momento específico de uma pesquisa que estávamos desenvolvendo no contexto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, cuja fase seguinte seria aquela, a ser desenvolvida em coletividade com eles, no bimestre que se iniciava.

Após isto, lançamos entre os alunos algumas questões. Perguntamos ao grupo: “*Vocês já refletiram sobre o significado da palavra calor? O que quer ela dizer?*”. Dentre as respostas, ouvimos: “*Professor, calor é uma forma de dizer que tá quente.*”. Outra resposta foi: “*Tipo, quanto o sol tá muito forte, faz calor, e quando chove faz frio*”. Considerando essas respostas, perguntei-lhes: “*Então calor significa o contrário de frio, é isso?*”. Uma parcela dos alunos concordou com esta hipótese, outros pareciam demonstrar alguma incerteza, e preferiram não opinar.

Na sequência, modificamos drasticamente o enfoque das perguntas: “*Vocês acham que os jornalistas precisam ter conhecimentos sobre Física?*”, perguntamos. A reação nos estudantes a esta questão, conforme esperávamos, denotou estranheza, pois abordava uma temática com que não estavam habituados, especialmente em aulas de Física, mas, ainda assim, alguns arriscaram responder, onde destacamos a seguinte resposta, dada por uma aluna: “*Não, porque o jornalista trabalha é escrevendo, e Física só mexe com conta*”. “*E se, por acaso*”, continuei, “*o repórter tiver que noticiar um acontecimento relacionado com a Física, como um lançamento de um satélite pela NASA, por exemplo, como ele faz pra informar os leitores?*” A resposta que se seguiu foi: “*Aí ele tem que falar com uma pessoa que entende dessas coisas, como um professor de Física ou alguém da NASA...*”

A partir dos questionamentos levantados, passamos a expor, de forma dialogada, a existência de relações entre a Física e outras áreas do conhecimento, e, ao fazê-lo, retomamos sua necessária e pertinente relação com o jornalismo. Partindo deste enfoque, seguindo um caminho inverso, procuramos através da nossa fala, mostrar que, da mesma forma que são necessárias aos jornalistas noções de Física, Química, Biologia, dentre outras disciplinas, para que sejam capazes de noticiar fatos relacionados à ciência, nós, como pessoas em processo de formação, quer professores ou alunos, também necessitamos reconhecer na produção e divulgação de notícias possibilidades de conhecer mais sobre diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto é que, então, anunciamos aos alunos que produziríamos um Jornal Escolar, para aplicar nele o conteúdo cujo estudo daríamos início: calorimetria. Após este momento, passamos a apresentar imagens, com auxílio de slides, de algumas situações práticas, que

encontramos no cotidiano e que são relacionadas ao campo de estudo da calorimetria. A primeira exibição foi do *slide* 1, do apêndice A.

Nele, um conjunto de imagens, que guardavam entre si certa correlação como com fenômenos térmicos eram mostradas. Uma panela ao fogo, um aparelho de ar-condicionado, espeto de churrasco em brasa, um Esquimó, trajando roupas de agasalho, dentre outras. Ao serem indagados sobre a correlação entre as imagens, os estudantes foram taxativos: as reconheceram como relacionadas ao “*calor*”, e “*ao frio*”, como alguns afirmaram, embora suas falas denotassem que o emprego dessas palavras atendia mais a um recurso linguístico, para reportar-se a uma categoria de fenômenos semelhantes, do que indicava a real compreensão de seus significados.

O passo seguinte consistiu projetar uma reportagem obtida de um portal de notícias, intitulada “*Clima urbano: Grandes cidades são ilhas de calor*” (Matéria 2 do anexo A). Nesta matéria, o jornalista relaciona a arquitetura das grandes cidades às temperaturas experimentadas em diferentes momentos do dia. Após a leitura coletiva, em voz alta, perguntamos ao alunos se eles identificavam alguma relação do texto com o conteúdo da reportagem. Grande parte da turma afirmou que haviam estudado o conceito de “ilhas de calor” em geografia. “*Caiu até na prova passada, professor!*”, disse um deles.

“*Este texto que acabamos de ler*”, dissemos-lhes, “*servirá como base para introdução da temática que abordaremos na próxima aula*”. De fato, na aula seguinte, abordaríamos os conceitos de *calor específico* e de *capacidade térmica*, que, embora estivessem intrinsecamente ligados ao tema de microclimas urbanos, não eram assim percebidos pelos estudantes. Esta constatação nos remete à importância da interdisciplinaridade, assumida como prática pedagógica com vistas a proporcionar diferentes interfaces entre os conhecimentos construídos nos diferentes componente curriculares. Esta abordagem soma-se à experiência de vida que cada estudante constrói a partir do meio social em que se insere, gerando conhecimentos que são significativos e, por isso, duradouros

Ao final do encontro, deixamos como atividade extraclasse a Proposta de Pesquisa 1, (apêndice C), que solicitava que os alunos, em grupos, pesquisassem sobre a relação entre os níveis de temperaturas nas grandes e pequenas cidades e os conceitos de *calor específico* e *capacidade térmica*. Esta atividade teve como objetivo ambientar os estudantes dentro da escrita jornalística. Também encaminhamos um concurso, para eleger o nome para o jornal, cujas propostas deveriam ser apresentadas e apreciadas na aula da semana seguinte.

4.9.2 Segundo encontro – Introdução dos conceitos de Calor, Capacidade Térmica e Calor Específico

Nesta aula, ocorrida em 26 de abril de 2017, passamos a explorar a arqueologia do conceito de calor, remontando às contribuições de diferentes estudiosos, dentre eles, Lavoisier (1743-1794), Benjamin Thompson (1753-1814) e James Prescott Joule (1818-1889). A noção de calor como substância – o calórico – foi exposta e contraposta à atual, que o entende como uma forma de “[...] energia que flui entre um sistema e sua vizinhança devido a uma diferença de temperatura entre eles” (RESNICK, 2007, p. 247).

Na sequência, considerando a determinação do equivalente entre trabalho mecânico e quantidade de calor proposta por Joule, apresentamos aos alunos as unidades de medida, joule (J) e calorias (cal), bem como a relação de equivalência entre ambas, pelo fator de conversão 4,18 J/cal. Um pequeno exercício de conversão entre essas duas unidades foi proposto aos alunos, que o resolveram sem maiores dificuldades.

A proposta de pesquisa encaminhada na aula anterior – que abordou a relação entre *calor específico* e climas urbanos – foi retomada como subsídio para introdução dos conceitos de *capacidade térmica* e *calor específico*. Dentre os textos produzidos pelos alunos, haviam menções do tipo “[...] nas grandes cidades, o excesso de asfalto e de concreto das construções retém o calor que vem do Sol, tornando o clima mais quente e abafado”.

Partindo desta abordagem, com vistas a introduzir o conceito de *capacidade térmica*, realizamos uma pequena demonstração diante dos alunos, que consistia em utilizar um clipe (dos usados para prender folhas de papel), uma barra de ferro pesando cerca de 500 gramas, uma vela de cera, um relógio com cronômetro¹⁵ e um copo d’água à temperatura ambiente. Solicitamos colaboração a um dos alunos, para, diante da turma, proceder da seguinte forma: acendemos a vela e, em contato com a chama, mantivemos o clipe metálico pelo tempo de um minuto, o mesmo sendo feito com a barra de ferro. Após o tempo de exposição à chama, os dois corpos (de mesmo material, mas de massas díspares, por um fator aproximadamente igual a 300), foram simultaneamente, por um curto instante, imersos em água à temperatura ambiente. Então solicitamos ao voluntário que tocasse brevemente com a mão em ambos os objetos, ao mesmo tempo, e atestasse para os colegas qual objeto havia permanecido com maior temperatura. “*A barra de ferro!*”, disse ele.

¹⁵ Neste caso, utilizamos o cronômetro do celular.

Lançamos à turma o desafio de explicar por que a barra de ferro – e não o clipe, centenas de gramas mais leve, embora constituído do mesmo material – se mantivera mais aquecida após receber, da mesma fonte, a mesma quantidade de calor e durante o mesmo tempo de exposição. Algumas respostas, intuitivamente elaboradas, concordavam: “*Porque a barra é maior*”. Uma outra resposta foi “*Quanto maior o ferro mais eles esquentam.*”

A partir deste momento, passamos a explorar inicialmente o conceito qualitativo de *capacidade térmica*, como sendo a quantidade de energia térmica necessária (de ser ganha ou perdida) para que a temperatura do corpo pudesse variar de uma unidade, relação que poderia ser expressa quantitativamente em termos de uma razão, $C = \frac{Q}{\Delta T}$, em que C representa o capacidade térmica de um dado corpo considerado, Q representa a quantidade de calor por ele ganha ou perdida e ΔT simboliza a consequente variação de temperatura desencadeada por essa transição calórica (RESNICK; HALLIDAY; KARANE, 2007; BONJORNO et al., 2013; SAMPAIO; CALÇADA, 2005).

Foi explicitado para a turma que uma correlação derivada desse fato é que a grandeza C é sempre positiva, pois, se o corpo absorve calor, implica em Q ser positivo, o que impele ΔT a assumir naturalmente o valor positivo – considerando que seu valor se dá pela diferença entre a temperatura final, neste caso maior, e a inicial. Por outro lado, se o corpo cede calor, a quantidade Q é convencionalmente negativa, o que determina que ΔT também o seja, posto que a temperatura final terá se tornado inferior à inicial, gerando, assim, uma diferença negativa.

A extensão desse conceito logo tornou-se clara para os estudantes quando solicitamos que esses refletissem sobre como o tamanho das cidades, expostas à mesma incidência média de luz solar de uma mesma região – como as cidades de Teresina e Pedro II¹⁶, por exemplo –, pode influenciar drasticamente as temperaturas experimentadas, especialmente no período noturno¹⁷. Após propor à turma este problema de correlação entre o experimento demonstrativo e a aplicação mencionada, uma aluna assim se pronunciou: “*No fim do dia, tanto a cidade grande como a pequena receberam calor do sol o dia todo. Só que como a cidade grande é*

¹⁶ Alusão à capital do Piauí, Teresina, e uma cidade do interior do estado, Pedro II.

¹⁷ Considerando que duas cidades, distintas em tamanho, localizadas próximas uma da outra, recebem aproximadamente a mesma taxa de incidência solar ao longo de um dia ensolarado na em toda a região, é razoável supor que a cidade com maior extensão e densidade de edificações retenha mais calor do que a cidade menor, tornando o clima noturno expressivamente distinto nos dois casos.

maior, demora mais a esfriar, do mesmo jeito que a barra de ferro demorou mais pra esfriar do que o arame¹⁸”

O passo seguinte foi suscitar nos alunos uma reflexão sobre a aplicação do conceito de capacidade térmica a apenas uma única unidade de massa – um grama, por exemplo – de uma substância específica, e sobre como o resultado poderia representar, para substâncias distintas, uma espécie de “identidade calorífica” própria, denominada *calor específico* (RESNICK; HALLIDAY; KARANE, 2007; BONJORNO, et al., 2013; SAMPAIO; CALÇADA, 2005). Como recurso ilustrativo desta premissa, exibimos aos alunos a tabela contida no slide 4 do apêndice A, que apresenta o calor específico tabelado para alguns materiais conhecidos.

Para encerrar a aula, foram solucionados alguns exercícios teóricos para fixação das correlações matemáticas associadas aos conceitos teóricos e, como direcionamento para a aula seguinte, propusemos uma segunda proposta de pesquisa 2, conforme constante no apêndice C, segundo a qual os estudantes deveriam pesquisar sobre as unidades de calorias presentes nas tabelas nutricionais dos alimentos.

Tal pesquisa, a exemplo da primeira proposta, teve como objetivo explorar os conteúdos de Física numa perspectiva interdisciplinar, proporcionando um contexto favorável à realização de correlações com outras áreas do conhecimento, como a geografia (noção de clima) e biologia (no que concerne a análise de tabelas nutricionais dos alimentos).

4.9.3 Terceiro encontro – Calores sensível e latente e formação de equipes editoriais

À terceira aula da unidade, ocorrida no dia 03 de maio de 2017, destinamos a formação de equipes editoriais¹⁹, às quais foram posteriormente atribuídas pautas específicas, relacionadas ao conteúdo de calorimetria, para, sobre elas, levantarem informações com vistas à produção de textos/matérias para o jornal.

Inicialmente, divulgamos para toda a classe as propostas de nome para o jornal individualmente entregues por força do encaminhamento realizado no primeiro encontro. As propostas de nomes trazidas e apresentadas pelos alunos foram as seguintes: *Escola News*, *Jornal Fisicocal*, *Planeta Cocal*, *A Física é notícia*, *Jornal Telescópio*.

¹⁸ Referindo-se ao clipe metálico utilizado no experimento demonstrativo.

¹⁹ O termo é uma adaptação a “grupo editorial”, segundo enunciado por Lage (1987).

Antes submeter as propostas à apreciação e votação por parte da turma, pedimos aos autores dos nomes propostos que sustentassem oralmente, de forma breve, os significados intrínsecos aos nomes propostos. A autora do primeiro nome – *Escola News* – o justificou como sendo uma designação que soava como algo moderno, além de ser o inglês sua disciplina predileta. Já o autor da segunda proposta a explicou – em suas palavras – como uma “ *fusão da Física com a cidade de Cocal*”. O autor da proposta intitulada *Planeta Cocal* não havia comparecido à aula. A proponente de *Jornal Telescópio* informou que o nome fazia referência ao objeto que tem tudo a ver com a Física, que permite às pessoas enxergarem além do que elas podem. Colocadas em votação as propostas anteriores, esta última – o Telescópio obteve 16 dos 31 votos dos alunos presentes, ficando os demais divididos de forma praticamente equânime entre as propostas restantes. Assim, deliberou-se pela escolha do nome *Telescópio* para o Jornal, ao qual posteriormente, incorporamos o seguinte lema: *Experimentar, compreender, socializar* (vide apêndice D).

Superada a fase de escolha do nome para o jornal, passamos a abordar o tópico do conteúdo relacionado à *equação fundamental da calorimetria*, segundo a qual, uma certa quantidade de calor (sensível), Q , ao ser trocada por um corpo – ou porção de matéria – qualquer, lhe acarreta uma variação de temperatura, ΔT , cuja magnitude é tão maior quanto menores forem a massa do corpo (ou porção de matéria) e o calor específico do material que o constitui, o que, matematicamente, pode-se exprimir pela igualdade $Q = mc\Delta T$, onde m simboliza a massa do objeto e c o calor específico da substância que o constitui (SAMPAIO; CALÇADA, 2005).

Por meio da resolução de problemas teóricos propostos, com incentivo à participação dos alunos, buscamos associar o conceito de *calor sensível* ao ato muito comum das pessoas de colocarem, dentro de recipientes com gelo, latas de bebida que desejam resfriar em curto espaço de tempo.

Reservamos os minutos finais da aula para constituir as equipes de editoriais – pequenos grupos com, no máximo, 5 alunos, os quais seriam posteriormente encaminhados e orientados a pesquisar e escrever sobre temáticas específicas para o jornal. Tais temáticas, que predefinimos antes do início da aula, relacionadas a aplicações da calorimetria no cotidiano, foram divididas em dois núcleos principais de abordagem, a saber: Núcleo 1 - *Explorando conceitos teóricos da Física* (cujos grupos de alunos nele inseridos ficaram incumbidos de abordar aspectos teóricos do conteúdo) e Núcleo 2 - *Situações práticas* (cujos grupos abordaram aplicações da calorimetria em contextos práticos).

Para os grupos integrantes Núcleo 1 indicamos as seguintes pautas de pesquisa e redação:

- Relação entre calor específico e capacidade térmica e climas urbanos;
- Trocas de calor, mudanças de temperatura e de fase;
- Isolantes térmicos;
- As formas de propagação do calor;
- Discussão introdutória à Primeira Lei ²⁰ da Termodinâmica.

Os grupos integrantes do Núcleo 2 tiveram como temáticas de pesquisa:

- *Física na cozinha* – investigar como a calorimetria está presente nesse ambiente; através da explicação do funcionamento de seus utensílios, como a geladeira, a panela de pressão dentre outros. Ambiente cativo em todos os lares, a cozinha se constitui de muitos processos em que a Física está presente. A maior parte desses eventos está contido no campo de estudo da calorimetria, razão de sua escolha como objeto de investigação.
- *Física e tecnologia* – por caracterizar-se em um par dialético, a relação entre Física e a tecnologia assume posição de destaque no discurso educativo, considerando que, conforme enuncia Sagan (2006), o desenvolvimento da ciência básica, como a Física, sempre deixa pelo caminho muitos produtos tecnológicos. Assim, ao propormos um Jornal Escolar sobre Física, julgamos essencial reservar espaço para uma temática de tal relevância. Os alunos editores desse tema deveriam, assim, explorar questões tecnológicas que fossem capazes de despertar interesse do leitor. O grupo envolvido nesta pauta foi composto por alunos da turma que já haviam participado de um projeto de robótica no ano anterior, e trouxeram este tema como pauta para o jornal.
- *Física e saúde* – tema de fundamental relevância no contexto socialmente partilhado, abordar a temática da proteção da pele, considerando que a irradiação solar oferece riscos com os quais devemos tomar precauções;
- *Física na História* – fazer uma incursão na história, remontando ao período marcado pela revolução industrial, destacando, assim, as contribuições da Física para o desenvolvimento do maquinário que propulsionaria a indústria.

²⁰ Embora abordando conteúdo de unidade didática posterior (Primeira Lei da termodinâmica), optamos por esta última pauta, assumindo-a como um preâmbulo salutar à futura compreensão deste assunto, que tem na noção de *quantidade de calor* um dos conceitos chave para sua compreensão.

Todas as temáticas dos dois núcleos de pautas foram expostas aos alunos com auxílio de *Datashow*, para que os mesmos optassem com quais delas trabalhariam. Assim, formaram-se nove equipes editoriais. Alguns alunos, no decorrer dos trabalhos que se seguiram, chegaram a contribuir com mais de um grupo, de modo que optamos por não estabelecer impedimento a esta opção.

Dois participantes, que possuíam habilidades na produção de desenhos, predispuseram-se a produzirem charges relacionadas ao tema da edição do jornal. Um outro aluno, que de início não aderiu a nenhuma das equipes, solicitou-nos abordar uma temática de Física relacionada à música²¹. Como não havia, neste caso, relação próxima com o assunto estudado, oportunizamos sua participação, por meio da criação de uma terceira categoria de pesquisa, disjunta dos dois núcleos anteriores, que denominamos *Além da unidade*. Nessa coluna, com orientação sistemática, este aluno pesquisou sobre a Física dos instrumentos de cordas (cordofones), como o violão, e neste processo, realizou um estudo sobre ondas estacionárias.

4.9.4 Quarto encontro – Trocas de calor e encaminhamento das pesquisas das equipes editoriais

Nesta aula abordamos o tema *trocas de calor*. Para facilitar sua compreensão, levamos à sala um calorímetro, equipado com um termômetro de mercúrio, conseguido no laboratório de Física da escola – à época, ainda inativo – com o objetivo de mostrar a necessidade de submeter um sistema de corpos ao isolamento térmico do meio externo, caso desejemos ter um controle, ainda que parcial, das trocas de calor realizada entre eles. O calorímetro, assim, representava, na verdade, uma simplificação de sistemas, hábitos e procedimentos diários, conhecidos dos alunos, como, por exemplo, o cuidado em deixar bem fechada a garrafa de café, ou ainda, manter a porta do quarto fechada quando o ar-condicionado está em funcionamento.

Foi exemplificado, por meio de discussões e solução coletiva exercícios, como essas noções se traduzem em relações matemáticas, a partir de hipóteses construídas com base em modelos de sistema ideais (perfeitamente isolados), de modo os alunos pudessem compreender que, dentro de um sistema fechado, a conservação da energia térmica se manifesta nas suas trocas recíprocas entre os corpos que constituem esse sistema. Neste sentido, mostramos que em tais condições o somatório das trocas de calor sofridas pelos elementos do sistema é igual a

²¹ Este aluno costumava apresentar-se em eventos culturais da escola, cantando e tocando violão.

zero, evidenciando a obediência a um dos princípios gerais da Física, o de “Conservação da Energia”.

No que concerne ao trabalho de aplicação dos conhecimentos na produção do Jornal Escolar, reunimos cada uma das equipes editoriais e, individualmente, realizamos orientações sobre as atividades de pesquisa que cada uma deveria realizar. Assim, para as equipes²² que ficaram responsáveis pelas pautas do núcleo 1 de reportagens – aspectos teóricos –, definimos os encaminhamentos conforme descritos no quadro 3.

Quadro 3. Organização das equipes editoriais para abordagem do núcleo 1 de matérias relativas a conceitos teóricos de calorimetria, no contexto do jornal Telescópio.

Nº de componentes	Pauta	Atividade
4 alunos	Calor específico e capacidade térmica.	Pesquisar e ler em Livros de Física e sites sobre os temas propostos, e redigir, em forma de matéria informativa, um texto explicando-os e consonância com as abordagens do conteúdo em sala de aula.
4 alunos	Distinção entre calores sensível e latente.	
3 alunos	Isolantes térmicos – trocas de calor.	
3 alunos	Propagação do calor; Introdução à primeira lei da termodinâmica.	

Fonte: Autoria própria.

As equipes do núcleo 2 – aplicações práticas da Física – foram orientadas quanto ao percurso metodológico a ser seguido para produzirem suas reportagens. Neste sentido, organizaram-se como segue mostrado no quadro 4. Como se pode depreender da análise deste último quadro, alguns integrantes estiveram implicados em mais de uma atividade, uma escolha contra a qual optamos por não estabelecer restrição. Outros estudantes, como mais tarde se veio a constatar pela observação sistemática das atividades desenvolvidas, atuaram na condição de colaboradores, quer ajudando na localização de fontes online de pesquisa ou auxiliando as etapas de edição.

Esta foi uma possibilidade acordada com todos desde o início da unidade, uma vez que o principal objetivo do jornal é congregar diferentes vias de pensamento em torno de uma mesma problemática, aproveitando os múltiplos talentos dos educandos em função de um produto coletivo

²² Ao reportarmos-nos aos integrantes das equipes, optamos por chama-los pelo seu primeiro nome, considerando que um dos principais objetivos do Jornal Escolar é dar visibilidade à produção de cada aluno, tornando-se clara para o leitor a relação entre texto e autor.

De posse das pautas, os alunos foram orientados a iniciarem os trabalhos de pesquisa, que poderiam ocorrer até o próximo encontro, ocasião em que realizaríamos orientações sobre os conteúdos obtidos. Neste processo, os produtos de tais pesquisas eram encaminhados ao professor via e-mail.

Para auxiliar os estudantes na elaboração de suas reportagens, elaboramos e distribuimos entre eles uma *folha de apuração em campo*, constante no apêndice D desta dissertação. No período semanal que sucedeu o então atual encontro, os alunos foram a campo para realização das pesquisas, cujo conteúdo foi objeto de orientação nossa, no encontro seguinte.

4.9.5 Quinto encontro – Abordando curvas de aquecimento e resfriamento e realização de orientações das equipes editoriais

O tema desta aula, ocorrida em 17/05/2017, foi o esboço do gráfico de resfriamento e aquecimento de uma porção de massa m de substância de calor específico conhecido, c . Tal curva, cujo aspecto é representado na figura 1, foi construída a partir do caso particular da água, mostrando os sucessivos fenômenos físicos associados às trocas de calor experimentadas por um cubo de gelo que possuía temperatura inicial de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, e passou a ser aquecido – à pressão ambiente – até a temperatura de ebulição, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

O mesmo foi feito para o fluxo de eventos contrário, quando uma certa massa de vapor d'água aquecido a temperatura superior a 100 graus celsius sobre sucessivas perdas de calor, até virar gelo à temperatura negativa. Como recursos, utilizamos quadro e pincel, onde plotamos um sistema de eixos ortogonais, (análogo aos mostrados nas figuras 4 e 5) que esboçavam a temperatura como função da quantidade de calor recebida ou perdida pelas amostras (gelo ou vapor) exemplificadas. A cada quantidade de calor calculada, era traçada sua correspondência gráfica no sistema de eixos ortogonais. Procurou-se envolver os alunos durante a construção dos gráficos, por meio da proposição de perguntas e solicitação de encorajando-os a participarem das operações.

Quadro 4. Distribuição de pautas por equipe quanto ao segundo núcleo de temáticas para pesquisa e escrita no contexto do jornal Telescópio.

Nº de Componentes	Pauta	Atividade
4	Física na cozinha	<ul style="list-style-type: none"> — Entrevistar pessoas na escola e em casa, indagando sobre o funcionamento da panela de pressão, contrastando com a predito na teoria Física sobre a relação entre pressão e temperatura; — Pesquisar em sites e livros por que o leite derrama ao ferver; — Pesquisar na internet e em livros como se dá o resfriamento no interior de uma geladeira;
4	Física e tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> — Realizar um estudo sobre a importância da robótica educacional
4	Física e saúde	<ul style="list-style-type: none"> — Realizar estudo sobre como a irradiação solar afeta a saúde da pele
4	A Física na história	<ul style="list-style-type: none"> — Pesquisar em livros e outros materiais sobre as contribuições da Física térmica no período da Revolução Industrial.
4	Física e energia	<ul style="list-style-type: none"> — Realizar dentro da escola uma pesquisa de opinião e de hábitos de consumo de energia. Perguntar se os entrevistados sabem distinguir as formas de geração de energia, a partir da matriz solar, fotovoltaica e heliotérmica.
1	Além da unidade de calorimetria	<ul style="list-style-type: none"> — Mostrar a Física por trás dos instrumentos de corda. Pesquisar em livros de Física que abordam ondulatória e artigos e textos online.
2	Charges	<ul style="list-style-type: none"> — Desenhar charges relacionadas ao tema da unidade de calorimetria.

Fonte: Autoria própria.

Algumas questões envolvendo curva de aquecimento e resfriamento foram propostas em seguida, como forma de fixação. Estas estão contidas no anexo B deste trabalho. Estas atividades ocorreram durante a primeira metade da aula.

No que concerne ao projeto do jornal Telescópio, destinamos o tempo restante para realizar orientações aos alunos que foram a campo para pesquisar sobre as pautas pelas quais

ficaram responsáveis. Para isso, optamos pela utilização do laboratório de informática, para que os grupos de alunos (que já haviam pesquisado produzido conteúdos) tivessem condições de realizar as correções de seus trabalhos; e os demais pudessem dar prosseguimento às suas investigações através de *sites*, *blogs* e portais de notícias associados aos temas propostos.

Os grupos relataram dificuldades na articulação dos conteúdos da disciplina com as situações práticas pesquisadas. Outra dificuldade verificada dizia respeito à escrita, especialmente em função de estar ligada a conteúdos da Física, em geral, pouco usuais em produções escritas que já haviam protagonizado. Os alunos que haviam dado início às redações de suas reportagens (apenas dois grupos se encontravam nessas condições) apresentaram em suas produções algumas carências quando à clareza da escrita, sobre o que foram orientados.

4.9.6 Sexto encontro – Abordagem do tópico *Propagação do Calor* e orientação às equipes editoriais

Abordamos neste encontro, realizado no dia 24 de maio de 2017, no laboratório de informática, o tópico *Propagação do calor*. Os processos de condução, convecção e irradiação foram apresentados como bases de compreensão de uma série de fenômenos cotidianos, dos quais emanam produtos e serviços tecnológicos com vistas a conferir conforto às pessoas. Para este momento, utilizamos como recurso uma série de imagens retratando situações associadas à propagação do calor, as quais podem ser visualizados nos slides contidos no apêndice B.

Figura 12. Atividade de orientação e revisão de matérias produzidas pelos participantes.



Fonte: Autoria própria.

Quanto ao processo de produção do jornal demos continuidade às orientações iniciadas no último encontro. A figura 2 ilustra esta ocasião. Neste momento, percebemos que os

trabalhos de pesquisa se encontravam bem encaminhados, assim como as produções escritas deles derivados. Neste encontro todas as equipes trabalharam nos acertos finais de seus textos, que passariam por uma revisão do professor, que, após isso, os encaminharia para a fase de diagramação.

4.9.7 Sétimo encontro – Revisão dos conteúdos e grupo de discussão

Nesta aula foi realizada uma revisão retomando os principais tópicos trabalhados. Dúvidas sobre conceitos e aplicações foram sanadas, por meio de apresentação e discussão de situações-problema. Desta forma, alguns exercícios constantes no anexo B foram solucionados, momento em que buscamos estabelecer ou evidenciar correlações com situações práticas do dia-a-dia.

Nesta aula, distribuimos entre as equipes editoriais cópias das matérias contidas no anexo A. Propusemos, então, uma leitura silenciosa, para posterior discussão

Para fomentar as discussões, solicitamos que cada grupo apresentasse brevemente o teor da matéria que leu, indicando os trechos em que o jornalista, autor da matéria, fez referência a assuntos que foram estudados durante a unidade didática. Neste momento procuramos identificar na fala dos alunos elementos de discursivos que evidenciassem correlação dos conteúdo estudado e suas repercussões nos espaços, contexto e relacionamentos sociais sentidos, percebidos e vivenciados pelos alunos.

Para consolidar este momento, solicitamos que os estudantes descrevessem um pouco do que experimentaram ao longo das pesquisas e escrita de suas matérias. Dentre suas falas, identificamos que alguns tiveram dificuldades em compreender como os conteúdos de Física estavam ligados a situações cotidianas. Uma das alunas que compuseram a equipe editorial responsável por abordar tipos de energia de matriz solar disse que não entendia bem por que a luz do Sol podia ser transformada em energia elétrica, e que passou a compreender isto quando passou a conhecer a propagação do calor por irradiação.

O grupo de discussão permitiu assim, compreender, por meio da fala, como os alunos receberam e perceberam a metodologia utilizada, assim como as duas dificuldades oriundas da falta de hábito de colocarem no papel os próprios pensamentos, por meio da escrita.

4.9.8 Oitavo encontro – Avaliação somativa e avaliação da metodologia

No oitavo encontro aplicamos uma prova escrita (vide apêndice F), composta de 4 questões, para avaliação do conhecimento teórico adquirido. Também aplicamos um questionário do tipo *likert* solicitando que os participantes avaliassem a utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico. O questionário, composto por 10 sentenças afirmativas sobre o uso dessa metodologia, solicitava que os estudantes atribuíssem nota de 0 (zero) a 5 (cinco) pontos a cada uma, conforme seu grau de concordância. O questionário consta no apêndice G desta dissertação e as respostas às suas sentenças, fornecidas pelos participantes da pesquisa, serão discutidas na seção 5.5.

4.9.9 Diagramação e lançamento do jornal Telescópio

Após transcorrida a aplicação da metodologia em sala de aula, os textos das reportagens produzidas pelos estudantes foram encaminhados para o trabalho de diagramação.

Figura 13: Lançamento do jornal Telescópio, com os sujeitos da pesquisa.



Fonte: autoria própria

Na situação entrevista, os participantes colaboraram com a definição do projeto gráfico, como cores sequência dos textos. A logomarca do jornal Telescópio foi desenvolvida por dois alunos, os mesmos criadores das charges ao final do periódico. Uma vez estabelecido o projeto gráfico, os textos foram encaminhados para o serviço de diagramação, que neste caso, foi desenvolvido por um profissional externo, especializado nesta tarefa. Tal etapa foi encerrada

no decurso de duas semanas. Todavia, conforme o fluxo do calendário escolar, este momento coincidia com o período de férias, de modo que a tiragem inicial do Jornal *Telescópio* (vide apêndice E), foi lançada no dia 09 de agosto de 2017, na segunda semana após o início do segundo semestre letivo (figura 3).

Ao todo, foram produzidos 100 exemplares, os quais foram distribuídos entre os alunos participantes, biblioteca, selas administrativas da escola, sala dos professores e alunos de outras turmas. Também foram enviadas cópias da tiragem para bibliotecas de outras escolas da cidade. Esta última etapa permitiu, assim, que toda comunidade escolar acessasse as produções do alunos enquanto editores das matérias constituintes do periódico.

4.10 O manual de orientações para uso do Jornal Escolar no ensino de Física

A partir das vivências em sala de aula relatadas na seção precedente, construímos o manual intitulado *A Física é Notícia: manual para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no ensino de Física*. Seu objetivo é auxiliar professores que desejarem utilizar o Jornal Escolar com instrumento de fomento à produção escrita, à leitura crítica e à difusão de conhecimento no contexto do ensino e aprendizagem da Física, entre alunos do Ensino Médio.

O Manual foi construído, assim, durante todo o segundo semestre de 2017, e teve com embasamento teórico as obras elencadas na seção 4.8 deste trabalho. É constituído de 4 capítulos, os quais contextualizam a ferramenta didática, apresenta exemplos de conteúdos da Física que podem, por meio dela, ser abordados e descreve as etapas de implantação da mesma. Foi produzido e formatado em tamanho A4, espaçamento entrelinhas 1,5 e fonte *Century-Gothic* tamanho 12. Este produto educacional se encontra no apêndice H. Para fundamentar sua elaboração recorremos à literatura tanto jornalística como relacionada à leitura e escrita na escola, conforme explicitado na seção 4.8, além de termos nos guiado pela experiência vivenciada em sala de aula, com a produção do jornal *Telescópio*, ocorrida no segundo bimestre letivo de 2017, compreendendo o período de abril a junho.

Em suma, objetivamos neste capítulo descrever o Jornal Escolar como um recurso didático que orienta-se pela busca de enriquecimento do ensino e da aprendizagem,

oportunizando aos alunos a problematização dos fenômenos físicos pertencentes a seu cotidiano, podendo ser utilizado, inclusive, em diferentes disciplinas.

Em função desta premissa, buscamos justificar seu uso como ferramenta do ensino de Física, entendendo esta área do conhecimento com uma construção coletiva, em torno da qual os estudantes assumem a condição de “repórteres”, disseminadores dos saberes adquiridos na sala de aula. Esta postulação está em consonância com a experiência vivenciada na escola-campo, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Cocal, na qual foi construído o jornal intitulado Telescópio, produto do trabalho coletivo de alunos de uma turma do segundo ano do Ensino Médio Integrado, em torno da temática *Calorimetria*, conteúdo correspondente à unidade didática lecionada naquele bimestre.

CAPÍTULO 5 – INTERPRETAÇÕES TEÓRICO-PRÁTICAS

Como objetivos deste capítulo destacamos 1) descrever, analisar e interpretar, à luz das bases conceituais utilizadas, a prática pedagógica dos professores de Física, depreendida na primeira etapa desta pesquisa, a saber, a observação não participante, destacando a metodologia de ensino, a relação professor-aluno e a presença de prática de leitura e escrita; 2) interpretar sentidos desvelados nas observações enquanto participante, junto aos interlocutores discentes, do processo de produção do Jornal Escolar Telescópio e 3) analisar as respostas dos estudantes conferidas por meio do formulário avaliativo, como instrumento de avaliação de suas percepções em torno da metodologia proposta.

Tais objetivos se estabelecem em conformidade com o já descrito no capítulo precedente, onde relatamos a subdivisão da pesquisa em três estágios, em que no primeiro realizamos observação não-participante, e no segundo, utilização do Jornal Escolar em sala de aula para abordar o conteúdo de calorimetria. No terceiro momento aplicamos, entre os sujeitos da pesquisa, de um formulário em formato de escala valorativa (ou de concordância) do tipo *likert* (GIL, 2008), composto por 10 (dez) itens, para que estes avaliassem a metodologia proposta.

Para Gil (2008), na pesquisa qualitativa o pesquisador tem como marcos referenciais diferentes categorias conceituais, que orientam e direcionam a interpretação advinda dos fenômenos observados no campo, sendo destacadas as seguintes:

1. [...] Atos. Ações de curta duração, que perduram por poucos segundos;
2. Atividades. Ações que tenham maiores faixas temporais (dias, semanas, etc.), que por isso trazem aspectos significativos do envolvimento interpessoal dos sujeitos;
3. Significados. Produtos verbais que definem o curso das ações;
4. Participação. Engajamento ou envolvimento global com uma situação de estudo;
5. Relacionamentos. Relações que emergem do convívio em todo de um contexto;
6. Situações. A completa localização concebida dentro de um contexto de análise. (GIL, 2008, p. 105).

Neste sentido, considerando a natureza social do objeto em estudo, ancorada na concepção de ensino e aprendizagem como construção, possibilitada pelo uso do Jornal Escolar, procuramos extrair das situações experienciadas no campo elementos, inseridos nas categorias de análise citadas, em que se revelassem as relações professor-aluno-metodologia, e que apontassem os sentidos atribuídos por estes sujeitos às ações educativas externas e internas à metodologia proposta.

Desta forma, nosso olhar também esteve voltado para os procedimentos, posturas e atitudes dos discentes durante aulas de Física ministradas através de metodologias distintas (considerando as aulas observadas dos professores Galileu e Pascal, e a nossa, baseada na utilização do Jornal Escolar).

5.1 Sentidos extraídos da observação sistemática não-participante

Durante 07 (sete) dias no decorrer do mês de outubro do ano de 2016 realizamos observações em duas turmas, referenciadas por A e B, conforme seção 4.7. A primeira destas era composta por 39 (trinta e nove) estudantes, dos quais, no ano seguinte, 36 (trinta e seis) participariam ²³da segunda fase da pesquisa, isto é, a produção do Jornal Telescópio. Nesta fase da pesquisa não interferimos nos eventos ocorridos na sala de aula, restringindo-nos apenas a observá-los e registrá-los. As descrições a seguir fazem alternância entre as observações das aulas de Galileu Pascal, e são, ao mesmo tempo, interpretadas segundo a fundamentação teórica pela qual temos nos guiado.

Nossa primeira observação foi na sala A, regida por Galileu. Chegamos ainda antes do início da aula. Após realizar conferência de presença no diário, este cobrou dos alunos as respostas para um problema que lhes passara como dever de casa na aula anterior. Aparentemente, ninguém havia tentado resolver a tarefa, ou, pelo menos os que tentaram, demonstravam não terem chegado à resposta esperada, e, por este fato, relutaram em compartilhar com seus pares. Diante disso, Galileu demonstrou certa insatisfação, advertindo que os estudantes deveriam se interessar mais, do contrário, se sairiam mal na próxima prova bimestral – neste momento lembrou-os do mal desempenho obtido na última avaliação a que

²³ Vide nota explicativa número 9, na seção 4.7.

tinham sido submetidos. Em seguida, o professor tomou nas mãos um pincel e uma folha de papel – onde se achava esquematizado o problema proposto, objeto da discussão – e dirigiu-se ao quadro, ao tempo em que dizia: “*Já que ninguém tentou fazer a questão. Prestem atenção, que eu vou resolver ela. Depois vocês copiam!*”, e pôs-se a transcrever o exercício para a lousa. Como reação a este comando, observamos uma mobilização coletiva na sala, que era preenchida pelo som de muitos cadernos sendo paginados, em sinal de preparo para anotarem o que estava sendo prescrito no quadro. Os alunos, assim, esforçavam-se para repetir os desenhos e anotações feitos pelo professor.

Após ter finalizado a transcrição do esquema na lousa, compreendemos do que se tratava. A questão consistia em uma aplicação da lei de atração gravitacional de Isaac Newton – pois o assunto em andamento era Gravitação Universal. Na gravura, dois planetas, simbolizados por círculos de raios distintos, foram desenhados a uma certa distância um do outro. Uma semirreta tracejada unia seus centros, representando a distância entre eles. Eram fornecidas as massas, em quilogramas, dos dois astros, e o valor da constante de gravitação universal, G . Pedia-se para que os alunos calculassem o módulo da força gravitacional com que os astros se atraíam.

Em seguida, Galileu escreveu a *equação do inverso do quadrado da distância* para a atração gravitacional, no outro extremo do quadro e, após explicar onde cada variável deveria ter seus valores substituídos na fórmula, deu nova chance aos alunos. “*É só substituir na fórmula!*” – disse –, “*todos os dados estão aí. Última chance pra vocês tentarem!*”. Após algum tempo, dos poucos alunos que imprimiram algum esforço aparente para solucionar a tarefa proposta, nenhum pareceu obter a resposta correta, uma vez que os números envolvidos estavam em notação científica, com os quais a turma parecia demonstrar pouca habilidade.

Após ter se esgotado o tempo conferido aos estudantes, Galileu passou, por si mesmo, a resolver o problema, escrevendo o seu passo-a-passo. Enquanto o fazia, procurava envolver os discentes, propondo-lhes perguntas e fomentando-os a apresentarem vias alternativas para alguns procedimentos do cálculo, obtendo em resposta, entretanto, pouca interlocução.

Uma vez solucionada a questão proposta, o professor escreveu um novo problema, que consistia na aplicação do mesmo princípio da questão anterior, com a diferença de que, nesta nova situação, a variável ou incógnita a ser descoberta, passava a ser a distância de separação entre dois planetas, sendo conhecida a força de atração gravitacional. Como antes, os alunos foram solicitados a tentarem resolvê-la, e, novamente, observamos ser pouco o esforço empreendido. Galileu então realizou as operações e, como o caso anterior, os alunos copiavam

em seus cadernos. “*Vocês precisam praticar mais*”, disse o professor enquanto os alunos faziam anotações.

Ao dar prosseguimento à aula, um novo problema foi proposto. A questão seguinte consistia em determinar a velocidade de um satélite em órbita ao redor da Terra. A fórmula para solução do cálculo envolvido foi escrita mais uma vez no quadro, e os alunos, como nos casos anteriores, receberam um intervalo de tempo para que realizassem as operações, após o qual dirigiu-se à lousa, como anteriormente, para corrigir o exercício.

Depois de finalizar este último problema, foi dado início à exposição de um novo conteúdo. O título deste tópico, conforme escrito no topo do quadro, era *Energia potencial gravitacional*. Após finalizar as anotações a ele relacionadas, o professor começou a explicar para a classe os conceitos e variáveis envolvidos no cálculo da energia potencial gravitacional de um objeto situado a uma longa distância de um planeta qualquer. Ao término da explicação, na iminência de encerrar o horário, Galileu recomendou que os alunos fizessem a leitura do capítulo do livro-texto que abordava a temática então exposta, e que tentassem solucionar as questões propostas contidas ao término deste.

No transcorrer desta aula de Física regida pelo professor Galileu, identificamos traços da abordagem newtoniana-cartesiana, conforme preconizada por Moraes (1997) e Behrens (2011), uma vez que as situações de aprendizagem indicavam, em diversos momentos, por um lado, a existência de um fluxo unidirecional de conhecimentos, transmitidos do professor para os alunos, e por outro, uma postura receptiva destes últimos, resvalada em suas ações orientadas, conforme depreendemos, para a cópia e memorização das anotações realizadas pelo professor.

Em relação a esta prática, é pertinente considerarmos o que é preconizado por Freire (1975), o qual sinaliza para a existência de uma educação intitulada *bancária*, em que os procedimentos escolares se desenvolvem numa perspectiva de alunos entendidos como depósitos de conteúdos. Este fato evidencia-se na fala de Galileu: “*Prestem atenção, que eu vou resolver ela. Depois vocês copiam!*”, por meio da qual se identifica a predominância de uma concepção de ensino pautado na transmissão.

Por meio da fala “*Vocês precisam praticar mais*”, vislumbramos impregnada na ação didática do docente a concepção ancorada no paradigma tradicionalista, que “[...] busca transmitir os conteúdos de maneira que os alunos reproduzam e repita o modelo proposto” (MIZUKAMI, 1986, p. 22). Conforme presenciamos, esta abordagem conservadora, em que “[...] As metodologias utilizadas pelos docentes têm estado assentadas na reprodução”

(BEHRENS, 2011, p.23), constituía não apenas as ações do professor, mas refletia-se nas posturas dos educandos, sempre dispostos a copiarem os conteúdos conforme expostos na lousa. Para Mizukami (1986), nesta perspectiva racionalista, o aluno tem como função realizar suas tarefas, sem questionar seus objetivos, tendo na exposição do professor a principal referência de verdade em relação ao que deve aprender.

Tal enfoque, todavia, conforme depreendido da aula observada, é contrário à visão paradigmática do Paradigma Emergente, cujo entendimento ancora-se na perspectiva educação voltada para a construção do conhecimento. Nesta nova concepção, o aluno é desafiado durante o processo de ensino-aprendizagem, de modo que consiga trilhar seus próprios caminhos e vivências, que lhes sejam significativas em busca da aprendizagem, sendo o professor um encorajador deste processo (LIBÂNEO, 1991).

Do exposto, no que concerne à metodologia e relação professor-aluno-conteúdo, depreendemos que a aula de Galileu aproximou-se da abordagem newtoniana-cartesiana, posto que os procedimentos pautaram-se na repetição e reprodução dos conhecimentos apresentados pelo professor. Em contraponto, compreendemos que, numa perspectiva holística do processo de ensino-aprendizagem, os saberes da Física devem ser discutidos, questionados e problematizados, dando ao professor e aos seus alunos a possibilidade de confrontar os saberes teóricos com a própria realidade de que estes participam. Conforme elucida Capra (1996),

[...] o novo paradigma pode ser chamado de uma visão de mundo holística, que concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas. Pode, também, ser denominado como visão ecológica, se o termo “ecológico” for empregado em um sentido mais amplo e mais profundo que o usual (CAPRA, 1996, p. 25).

É neste sentido que o ensino de Física deve apropriar de metodologias ativas, que fomentem não apenas incorporações de informações novas, prontas e acabadas, na estrutura cognitiva dos estudantes, mas que lhes mostre os meios para que estes consigam interligar cada saber, convertendo informação em conhecimento, em uma rede interligada.

Realizada na manhã do dia 06 de outubro de 2016, a segunda observação foi na turma B, durante a aula do professor Pascal. Entramos na sala junto com o professor, e tomamos lugar entre os alunos. Após conferir a chamada, o docente montou o equipamento de projeção que trouxera para a aula. Na tela, foram projetadas gravuras que esquematizavam a formação de imagens em espelhos esféricos, e um enunciado, que solicitava que se calculasse o tamanho e a posição das imagens que se formariam para cada correspondente posição – em relação ao

espelho – de um objeto descrito como real, simbolizado por uma seta direita. A questão era de múltipla escolha, e continha 5 (cinco) alternativas, e os alunos deveriam realizar os cálculos para identificar a correta.

Pascal perguntou aos alunos que expressão deveria ser utilizada para os cálculos, e alguns, em resposta, ditaram-na, ao tempo que o primeiro a escrevia no quadro. “*Tempo!*” – disse –, indicando que concederia um intervalo para que os alunos pudessem realizar as operações. Depois de alguns minutos, perguntou à classe: “*E aí, deu quanto? Qual é a letra correta?*” – referindo-se às alternativas da questão de múltipla escolha. Alguns alunos anunciaram a resposta a que chegaram, outros permaneceram em silêncio. “*Quem mais tentou?*” – continuou a indagar Pascal.

Assim, passou a resolver os exercícios, que totalizaram 08 (oito) questões, de modo que os enunciados destas eram projetados em uma das metades do quadro, ficando a outra destinada às resoluções. Ao longo deste processo, os alunos copiavam as resoluções na medida em que estas eram fornecidas pelo docente. Finalizados os exercícios mencionados, Pascal passou a expor o próximo tópico do conteúdo, *refração*. O instrumento utilizado foi o projetor, por meio do qual eram exibidos *slides* constituídos de textos e imagens sobre o tema abordado.

Alguns alunos, como estratégia de registro, fotografavam com celulares a tela de projeção, antes que ocorresse a transição para a projeção seguinte, ao tempo que outros preferiam copiar o que era projetado. Durante a exposição, o professor introduzia conceitos teóricos, procurando, em alguns momentos, fazer alusão a fenômenos cotidianos conhecidos pelos alunos (por exemplo, referência à aparente baixa profundidade de algumas piscinas devido ao fenômeno da refração, ou ainda, o fenômeno da formação de miragens no deserto e da falsa ilusão de água sobre o asfalto em dias com elevadas temperaturas).

Este relato da aula do professor Pascal no momento descrito, evidencia a presença de rudimentos que apontam para o processo de transmissão do conhecimento que é típico da abordagem tradicionalista cartesiana, segundo a qual é o professor que detém o discurso em sala de aula, de modo que o fluxo de informações parte dele. Cabe aos alunos, em atitude passiva, anotarem o conteúdo em seus cadernos, para futuramente revisá-las e memorizá-las, tornarem-se hábeis em seu processo de reprodução, a ser operacionalizado por meio de provas escritas. Nestes momentos, os alunos são avaliados não pela capacidade que questionarem criticamente o que assimilaram, mas pela possibilidade de reproduzirem o que foi memorizado, sem margem para interpretações ou questionamentos. Na visão de Kogut (1998), este é um cenário típico que diverge de uma compreensão de educação ancorada no *ensino com pesquisa*,

onde o aprendiz é constantemente instigado elaborar perguntas, participar, e, neste sentido, “dissecar” o objeto do conhecimento. Nesta mesma compreensão, uma outra possibilidade ante aos processos envolvidos na aula de Pascal nos conduz a considerar a *abordagem sistêmica* do processo de ensino aprendizagem, cuja metodologia pressupõe que “[...] os docentes e os alunos precisam trabalhar em parcerias significativas, num ensino de melhor qualidade, buscando uma prática pedagógica crítica, produtiva, reflexiva e transformadora (BEHRENS, 2011, p. 66).

Destacamos, todavia, que a presença de estratégias utilizadas por Pascal, com vistas a possibilitar melhor compreensão dos estudantes sobre o tema de Física abordado, configura-se como ação aproximativa dos pressupostos ora defendidos, confirmada pelo ato de correlacionar, no decorrer da sua exposição, os conteúdos didáticos com fenômenos naturais presentes no cotidiano dos alunos.

O terceiro momento de observação ocorreu no dia 11 de outubro de 2016, novamente em aula ministrada pelo professor Galileu, na turma A. Após realizar a chamada, Galileu perguntou à turma quem havia lido o capítulo recomendado no encerramento da aula anterior. Um dos alunos justificou-se, informando que a turma tivera que estudar para a prova de uma outra disciplina, de modo que faltou-lhes tempo que pudessem dedicar à tarefa encaminhada. O professor reclamou desta atitude e solicitou que sua disciplina fosse tratada com mais seriedade. Depois, dirigiu-se ao quadro, onde desenhou um esquema relacionado ao conteúdo de *Energia potencial gravitacional* (um corpo de massa m , distante d metros de outro corpo, de massa muito maior, M), e ao lado, escreveu a expressão algébrica para cálculo desta grandeza. Em seguida, explicou pausadamente algumas deduções algébricas com as quais chegou à expressão para o cálculo, reservando, logo em seguida, um intervalo de tempo para que os alunos fizessem as devidas anotações em seus cadernos.

“*Posso continuar?*” – Perguntou Galileu, após o fim do intervalo, perguntando se os alunos haviam terminado de copiar o conteúdo da lousa. “*Agora vamos entender como essa expressão funciona, com alguns exemplos. Quem tiver trazido o livro, dê uma olhada na questão dois, na página cinquenta. Alguém pode ler para mim?*” Um dos alunos atendeu à solicitação, e, ao tempo em que este lia o livro em voz alta, era intermitentemente interpelado pelo professor, sempre que a leitura passava por alguma informação numérica relevante para a solução do problema. Este último ainda tratava de, conforme a leitura do aluno avançava, anotar sucessivamente na lousa as variáveis e constantes físicas por aquele proferidos.

Depois que o aluno concluiu a leitura, Galileu solicitou que a turma tentasse solucionar o exercício, cujo método de resolução, dizia ele, consistia em aplicar os dados na expressão

para energia potencial, devendo-se ter, entretanto, o devido cuidado na hora de converter as unidades de medidas de comprimento, expressas em quilômetros, para metros. Grande parte dos alunos folheou os livros de Física até a página em que se achava o exercício, e puseram-se a tentar solucioná-lo. Esta atitude coletiva, em obediência ao comando do mestre para que tentassem resolver o problema proposta, evidenciava em si, manifestação de uma concepção de que a aprendizagem se complementa por meio da articulação da teoria com a prática mas que, todavia trazia a marca do treino que, à luz de uma abordagem cartesiana, a qual compreende a aprendizagem como resultado de um processo de repetição (RABELO, 1998).

Transcorrido alguns minutos, percebendo que poucos conseguiram resolver o exercício, Galileu o corrigiu. Outros exercícios de aplicação foram solucionados durante a aula, seguindo a mesma sistemática e abordando o conteúdo em tela: *energia potencial gravitacional*. Em seguida, repreendeu os alunos, por conta de uma agitação que estes começaram a formar dentro da sala por um certo momento: “*Vocês estão brincando demais! Na próxima aula faremos uma revisão desse capítulo porque na semana seguinte será nossa avaliação mensal, por isso respondam às questões da lista que eu passei pra vocês, pra gente tirar só as dúvidas!*” Após isso a aula foi encerrada.

Neste relato de campo, nos defrontamos com a continuidade de um processo de ensino-aprendizagem ancorado em uma lógica reprodutiva de conteúdos, prevalecendo a autoridade do professor como detentor de informações e procedimentos relacionados à disciplina de Física. À guisa do que preconiza Luckesi (1996), a aprendizagem, nestas condições se configura como treino de aptidões. Assim, no paradigma conservador,

[...] a transferência da aprendizagem depende do treino; é indispensável a retenção, a fim de que o aluno possa responder às situações novas de forma semelhante às respostas dadas em situações anteriores. A ênfase na repetição leva o professor a propor cópia, exercícios mecânicos e premiações pela retenção do conhecimento (LUCKESI, 1996, p. 57).

No que concerne à proposição de premiação pela retenção do conhecimento, conforme expressa pelo autor, pudemos perceber na fala de Galileu “[...] *na semana seguinte será nossa avaliação mensal*”, que este estímulo se consolida na possibilidade dos alunos obterem bons escores nos exames propostos, os quais, em face da advertência proferida pelo professor: “[...] *por isso respondam às questões da lista que eu passei pra vocês*”, se caracterizam pela repetição dos mesmos procedimentos mecânicos desenvolvidos em sala de aula ao longo do bimestre letivo.

Ademais, observamos que as atividades desenvolvidas pelos discentes no sentido de ler e escrever se resumiram à reprodução do que estava escrito na lousa ou à análise dos problemas enunciados no livro texto. Numa outra perspectiva, construtivista, em que o conhecimento fosse entendido como *construção*, em um ambiente aberto à exploração do senso crítico e investigativo dos alunos, que considerasse suas capacidades de interferir na construção dos conhecimentos de que se apropriam na escola, estes alunos poderiam investigar a pertinência desses conteúdos para sua formação, através do acesso a textos de cunho científico, publicados, por exemplo, nos veículos de comunicação. Esta vertente do ensino estaria em consonância com o que apregoa Cunha (1998), quando esta afirma que a organização curricular deva passar por

[...] mudanças que promovam ampliação e o aprofundamento nos campos da ciência, da arte e da técnica, sem desconhecer que é fundamental tratar, também, dos aspectos epistemológicos, das relações entre teoria e prática, da introdução de perspectivas interdisciplinares, de promover o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolver problemas (CUNHA, 1998, p. 31).

Nesta passagem, depreendemos pela fala da autora que o processo de ensino-aprendizagem orientado por uma perspectiva construtiva reconhece o estudante para além de sua capacidade de memorização e retenção de informações, mas como alguém que é capaz de perceber-se no mundo como parte integrante dele.

Nos chamou a atenção a postura agitada de alguns discentes, o que sugeria algum desconforto e pouca empatia para com o conteúdo ou matéria, motivo pelo qual o professor necessitava, por algumas vezes, interromper a exposição para vigiar condutas de indisciplina. Com a frase “[...] *Vocês estão brincando demais!*”, o docente deixa transparecer que sua relação com os alunos ultrapassa a fronteira do ensinar e aprender, resvalando em outro papel, o de manter o controle e organização dentro da sala, em face da inquietação da turma que demonstrava-se pouco empática com a matéria. Esta necessária manutenção da ordem em sala de aula, nos remete, neste aspecto, ao que preconiza Behrens (2011), quando descreve que numa perspectiva tradicionalista “[...] os alunos permanecem organizados nas carteiras, divididas por filas, de preferência em silêncio” (BEHRENS, 2011, p. 23).

Corroborando com esta concepção, algumas posturas depreendidas na observação – dentre as quais destacamos a orientação do professor para que os discentes praticassem resoluções de exercícios, para que pudessem ser sair bem no exame que seria futuramente

aplicado – revelam influências da abordagem conservadora, pois, conforme destaca Rabelo (1998), o processo de ensino aprendizagem tem como finalidade a transmissão e comprovação de saberes, através da repetição de conhecimentos e aferição do consequente grau de memorização, por meio de exames padronizados.

A quarta sessão de observação foi, pela segunda vez, durante a aula de Pascal, na turma B. O tema desta aula foi *Lâminas de faces paralelas e prisma óptico*, segundo constatamos pela fala e notas do professor, escritas na lousa. Em momentos da aula, as anotações, que consistiam em combinação de texto e desenhos, eram inscritas na lousa, seguidas de outros intervalos dedicados às anotações por parte da turma.

Após todos terem finalizado suas anotações, seguia-se com o momento de explicar os principais tópicos. Ao tempo em que comentava os apontamentos, novos elementos geométricos iam sendo inseridos nos diagramas anteriormente desenhados, seguidos de expressões algébricas que, logicamente encadeadas, forneciam a dedução de uma expressão para o cálculo do desvio, d , de um raio de luz incidente sobre uma lâmina de vidro de espessura e , de faces planas e paralelas, como função dos ângulos formados entre o raio e as faces da lâmina. Após ter finalizado a dedução, dois exercícios de aplicação foram solucionados, como forma de demonstrar aos alunos, como, na prática, a fórmula deveria ser utilizada. Depois que os discentes anotaram os cálculos do último exercício de fixação, Pascal passou ao tópico seguinte, *prismas*.

Nas notas postas no quadro, classificou alguns tipos de prismas quanto à forma geométrica. Em seguida, desenhou um desses instrumentos, de forma triangular, e seguiu com o passo-a-passo dedutivo, a exemplo do adotado no tópico anterior, e obteve a expressão matemática para o cálculo do ângulo de desvio de um raio de luz incidente sobre uma das faces do prisma, como função dos ângulos de incidência e de refração. O passo seguinte foi a exemplificação, por meio de exercícios de fixação extraídos do livro texto. Ao término da resolução do primeiro desses exercícios, um dos alunos solicitou que a questão fosse explicada uma segunda vez, e o professor assim o fez, passando, em seguida às resoluções dos seguintes.

Nos processos observados na aula de Pascal identificamos aspectos semelhantes aos da primeira, a saber, a postura ativa do professor, que domina e expõe o conteúdo, em contraponto à postura passiva dos alunos, engajados continuamente em exercícios de repetição. Quanto a isto, assinalamos para o que dizem Moraes e Araújo (2012), que nos lembram que, em sala de aula, “[...] muitos professores ainda se baseiam em um método de ensino excessivamente centrado em sua pessoa em sala de aula” (MORAES; ARAÚJO, 2012, p. 17). Tal processo

impede, conforme destacam os autores, que o estudante desenvolva uma real compreensão da Física para sua formação geral.

Devemos considerar, ainda, a convergência dessa prática pedagógica com o que preconiza Alves (1984), quando este critica o processo de culturalização da escola moderna quanto à fixação de papéis sociais bem delimitados, no que concerne ao exercício do trabalho científico. No sentido supracitado, a especialização em áreas do conhecimento proporciona a formação de profissionais que replicam – a exemplo de Pascal – a cultura de uma ciência cujo ensino baseia-se na reprodução, na medida em que compreendem, ainda que implicitamente, a escola como espaço onde se reforça as premissas do paradigma tradicionalista (BEHRENS, 2011).

Devemos, contudo, elucidar que, a despeito destas constatações *in loco*, não estamos assumindo que a metodologia do professor em questão se justifique por negligência sua a outras possibilidades inovadoras. Outrossim, para além do arbítrio docente quanto ao modelo de prática pedagógica adotado, os desafios que acabam por configurar um ensino pautado na reprodução têm sua origem na própria formação inicial CUNHA (1998), na medida em que, seguindo a lógica tradicional, nos currículos universitários

[...]a prática é colocada no ápice dos cursos (estágios), em que parece não haver espaço para uma aprendizagem de ensino com pesquisa simplesmente porque a lógica da organização curricular impede esse acontecimento. O estudante não faz a leitura da prática como ponto de partida para a construção da dúvida epistemológica. A prática, nessa lógica de currículo, não é referência para a teoria, ao contrário, como a lógica positivista determina, a teoria é a referência para a prática (CUNHA, 1998, p. 30).

No sentido explicitado pela autora, a formação se reflete nas práticas levadas pelos docentes para as escolas, ancoradas na lógica positivista da ciência como especialização de saberes, caracterizadas pela fragmentação, reprodução e repetição de técnicas. Tais práticas, por assim dizer, permeiam toda a atuação docente de professores de Física, em sua grande maioria, de modo que nós mesmos nos reconhecemos como seu reprodutor. O passo que damos, neste estudo, numa perspectiva de superação, encoraja-nos a compreender a formação científica no Ensino Médio como um processo multidimensional, determinado não somente pela sobreposição de disciplinas, mas pela subjetividade que acompanha cada sujeito que busca formação na instituição escolar (ARAÚJO, 2011).

Correspondendo à terceira aula de Galileu, a quinta observação ocorreu na terça-feira, dia 18 de outubro de 2016. Conforme havia sido anunciado na aula anterior, neste encontro seria realizada uma revisão do capítulo para a prova escrita que seria aplicada na aula seguinte.

A aula teve o início habitual, com a chamada dos alunos no diário de classe. Ao término deste procedimento, percebemos que um grupo de estudantes se empenhava de concluir uma tarefa de outra disciplina, que aparentemente deveria ser entregue no horário posterior. Ao perceber o que se passava, o professor dirigiu-lhes a palavra, em gesto de repreensão. Este, então, solicitou que os alunos lançassem mão de suas listas de exercícios, por meio das quais acompanhariam a resolução das questões de revisão.

Ao todo, foram solucionadas 14 (quatorze) questões, eleitas entre as 25 (vinte e cinco) constantes na lista, e a cada exercício solucionado, um pequeno intervalo de tempo era concedido para que os alunos pudessem transcrever as respostas para seus cadernos. As questões versavam sobre *força gravitacional*, *velocidade de escape* e *energia potencial gravitacional*, além de abordarem qualitativamente as *Leis de Kepler*. Após o tocar da sirene, sinalizando o encerramento da aula, observamos que alguns alunos ainda se empenhavam em transcrever os últimos passos escritos no quadro, evidenciando alguma preocupação com o exame que estava por vir. Acerca deste momento observado, cabem algumas considerações, à luz dos pressupostos teóricos em que temos nos apoiado.

Rabelo (1998), Moraes (1998) e Capra (1996) atestam que, na abordagem conservadora, a transmissão e comprovação de saberes, através da repetição de conhecimentos e aferição do conseqüente grau de memorização, por meio de exames padronizados, é um imperativo predominante, fato com que nos deparamos em diversas ocasiões durante o processo de observação. Destacamos, neste sentido, a orientação partida do professor para que os discentes praticassem resoluções de exercícios, em função da prova cuja data se aproximava. Conforme presenciemos, a dedicação de dois tempos seguidos de aula para a resolução de tais exercícios, em os alunos reproduziam os caminhos seguidos pelo professor, evidenciaram as nuances da abordagem cartesiana.

Retornamos no dia 20 de outubro de 2016 à sala de Pascal para a sexta sessão de observação. Foi dado prosseguimento ao conteúdo de óptica geométrica. Os instrumentos utilizados foram quadro e pincel. O professor escrevia, agora, tópicos sobre lentes, iniciando pela conceituação, seguida da classificação conforme a geometria. Em seguida explicou, com auxílio de uma série de exemplos, como se comportam os raios de luz que atravessam lentes convergentes e divergentes, segundo diferentes ângulos de incidência, enfatizando aos alunos

que atentassem para tais regras, pois que seriam fundamentais na compreensão dos tópicos que estavam por vir.

Quando a lousa já se encontrava totalmente preenchida pelas notas de aula, Pascal deu um tempo para anotações, e, após este, prosseguiu com outros tópicos. Os alunos acompanhavam atentamente os movimentos do professor, anotando e, de vez em quando, fazendo perguntas – em geral sobre os símbolos desenhados.

Nesta observação, ficou-nos evidenciado que a prática de leitura e de escrita críticas – conforme defendidas por Guedes e Sousa (2007) –, estava ausente ao processo de ensino-aprendizagem, uma vez que as únicas ações neste sentido, desenvolvidas pelos alunos dizia respeito ao que o professor expunha no quadro. Esta realidade exemplifica o modelo de ensino pautado a prescrição, que, conforme destaca Freire (1975), entende o professor como autoridade detentora de todo o conhecimento historicamente sistematizado, e o aluno como alguém que recebe passivamente estes saberes. Assim, a crítica, a pesquisa e o senso investigativo dão lugar à reprodução (KOGUT, 1998; BEHRENS, 2011).

Temos presente que um ensino de Física verdadeiramente voltado para o desenvolvimento da autonomia do aluno pressupõe o confronto de ideias em sala de aula, de modo a evidenciar como os saberes presentes no currículo escolar foram costurados na tapeçaria epistemológica que representa o conhecimento científico (CAPRA, 1996). Este enfoque, em sinergia com o paradigma emergente, considera a sala de aula não mais como espaço de reprodução, mas de compartilhamento e construção. Com isso, ganha destaque não somente a dimensão cognitiva na relação professor-aluno, mas outros aspectos subjetivos, como empatia e capacidade de cooperar, que articulam-se com a dimensão epistemológica, dando a ela os sentidos de compreender a Física como instrumento de transformação (ARAÚJO, 2011).

No prosseguimento da aula, os alunos receberam uma folha contendo diagramas de objetos postos diante de lentes convergentes e divergentes, para que traçassem raios de luz que definissem a posição de formação das respectivas imagens. Todavia, antes que a turma finalizasse esta atividade a aula chegou a seu final.

A Sétima e última observação ocorreu na turma de Galileu. Ao adentrarmos à sala de aula, encontramos a turma mais organizada e menos agitada do que o de costume. Galileu percorreu todo o ambiente, examinou seus extremos, modificou a posição de alguns alunos e ajustou os espaçamentos entre as carteiras. Solicitou que guardassem todo o material abaixo dos assentos, deixando à mão apenas caneta e lápis. A este tempo, alguns alunos ainda folheavam os cadernos, demonstrando alguma insegurança que tentavam mitigar por meio de

uma última checagem às anotações de aulas passadas. As provas começaram a ser distribuídas e, ao tempo em que o fazia, o professor dava as instruções: *“Lembrando que a prova é sem consulta, ok? Portanto, não será permitido conversas nem empréstimo de material. Quem for terminando pode sair da sala”*.

Transcorridos cerca de 20 (vinte) minutos, os estudantes começaram a entregar suas provas, algumas, conforme se podia ver, com poucas anotações, contendo apenas a marcação do gabarito. Um deles permaneceu pela metade do tempo da prova sem nada escrever, apenas aguardando, conforme mais tarde constatamos, a passagem do tempo para entregar a avaliação em branco. Pouco a pouco a turma esvaziava-se, e a cada nova devolução de prova parecia corresponder uma expressão de desapontamento no rosto dos alunos, diante da aparente incapacidade de ter recobrado a memória, no momento do teste, das fórmulas e técnicas de resolução com os quais tinham para ele se preparado. Todos os alunos, assim, finalizaram seus exames antes mesmo que transcorresse metade da aula, isto é, o primeiro horário de 50 (cinquenta) minutos. Em função disso, Galileu dedicou a segunda metade da aula para corrigir a prova.

O professor passou, então, a ler em voz alta as questões contidas na cópia da prova que trazia em mãos, procedendo, ao mesmo tempo, com anotações no quadro, dos dados necessários à resolução das mesmas. Ao final de cada uma das soluções, por meio das quais se revelavam os gabaritos corretos, a turma demonstrava lamentar seu mau desempenho, antecipando uma espécie de incerteza (ou, o equivalente funcional, uma espécie de certeza) de não terem se saído bem no teste.

Consideramos este encontro como sendo de notável relevância para a compreensão da prática pedagógica associada ao ensino de Física, manifestada na aula de Galileu. A organização da sala de aula, momentos antes da prova, por parte do professor, mantendo-se o cuidado para que os alunos não entrem em contato durante a mesma, evidencia uma cultura enraizada no paradigma cartesiano, onde o conteúdo deve ser memorizado e resgatado no momento exigido (FREIRE, 1975; BEHRENS, 2011; CAPRA, 1996).

Concentramos nosso olhar também nas tensões evocadas do confronto entre os alunos e o instrumento avaliativo, diante da insegurança que tinham acerca do que conseguiram memorizar. Essa tensão, conforme destacam Ribeiro, Lobato e Liberato (2010), se justifica pelo fato de a escola tradicional trabalhar numa perspectiva que considera o erro como algo a ser permanentemente evitado. Desta forma,

[...] O importante é o resultado eficiente, as notas, ou melhor, o produto final. A memorização mecânica, por intermédio de um ensino descontextualizado e pouco interativo, é o melhor caminho na instrução de sujeitos racionais, “pensantes” e “esclarecidos”. Ademais, a Educação moderna não valoriza o Homem como um ser multidimensional e multissensorial; reitera as dicotomias entre Homem-Natureza, sujeito-objeto, mundo interior-mundo exterior, saber científico-saber popular. Trabalha com estratégias pedagógicas que fomentam a constituição de uma visão reducionista da realidade, pois os fenômenos são estudados como simples, mediante leis e modelos universais. Nesse processo, os aspectos afetivos e intersubjetivos – diálogo entre pessoas e saberes distintos – não são fomentados (RIBEIRO; LOBATO; LIBERATO, 1010, p. 34).

No sentido expresso pelos autores, a sala de aula de Física assume a forma de ambiente hostil para o aluno, uma vez que a inadmissibilidade do erro, em face de conteúdos demasiado matemáticos, transforma a tarefa de aprender em um verdadeiro desafio, calcado na memorização e no treino.

Em suma, O processo de observação não-participante descrito nesta seção forneceu-nos subsídios para interpretar o cotidiano da sala de aula a partir de um recorte da realidade do espaço escolar, onde se desenvolvem as ações educativas que suportam a formação dos educando em diversos campos do conhecimento, sendo a Física um deles (ALARCÃO, 2001). Considerando que a importância desta disciplina para a formação geral do público atendido no Ensino Médio pode ser dimensionada pelo seu grau de correlação com os desenvolvimentos tecnológico, social e econômico modernos, e também por estar profundamente implicada nas decisões políticas que determinam bem-estar coletivo (SAGAN, 2006), importa-nos compreender como a Física é abordada em um ambiente em que ela se faz objeto de ensino e aprendizagem, discutindo, em contrapartida, alternativas a seu aprimoramento.

Neste sentido, no contexto do estudo entrevistado, ao participarmos, como observador, das aulas dos dois professores referenciados, interpretamos, por meio da observação sistemática, as seguintes proposições teóricas, evocadas das suas práticas e das posturas dos seus alunos:

- Que a sala de aula, no contexto do Paradigma newtoniano-cartesiano, é o local da transmissão de saberes acumulados ao longo da história, onde o professor é o detentor de tais saberes e os alunos seus receptores, de modo que a transmissão do conhecimento segue um fluxo unidirecional daquele para estes.
- Que a sala de aula, forjada segundo a lógica do Paradigma Emergente, é compreendida como um ambiente de trocas, onde a interlocução entre o professor e seus alunos se materializa num plano horizontal, sendo o conhecimento produto de uma construção

que é, ao mesmo tempo, coletiva e dialética, fruto da interação entre estes dois atores (MORAES, 1997; BEHRENS, 2011);

- Que a sala de aula pode ser compreendida como um microcosmo social, delineado segundo as vivências e interações entre educandos e professor, das quais resulta a aprendizagem como resultado da cooperação recíproca entre estes sujeitos, evidenciando, desta forma, aspectos em que está implicado um alinhamento com a abordagem sociointeracionista (VYGOTSKY, 1998).

Além dos três pressupostos enumerados, orientamo-nos segundo Guedes e Souza (2007, p. 17), para os quais todos os componentes curriculares devem suportar a missão de promover leitura e escrita críticas como meios de consolidar a aprendizagem dos alunos em conhecimentos específicos, desconstruindo, deste modo, a concepção que relega a tarefa de ensinar a ler e a escrever apenas ao professor de Língua Portuguesa. Neste sentido, nossa observação evidenciou a necessidade emergente de promoção de escrita e leitura dentro do processo de ensino-aprendizagem de Física.

Tal constatação parte da compreensão da existência de uma dimensão social da aprendizagem, que, conforme preconiza Vygotsky (1998), está na vanguarda do desenvolvimento cognitivo do aprendiz. Nesta abordagem, sendo a linguagem uma via por meio da qual os sujeitos compartilham experiências e saberes, é também por meio dela que esses conhecimentos adquirem sentido para a coletividade. Desta forma, quanto mais interagirmos com nossos pares sobre o que aprendemos, melhor compreendemos.

No ambiente da observação não-participante, buscamos identificar estes pressupostos verificando se os alunos empreendiam discussões sobre os temas abordados nas aulas, a partir da moderação do professor. Entretanto, não identificamos tais situações. Ao contrário, a dinâmica das aulas desenvolvia-se conforme os professores falavam e escreviam anotações no quadro, o que era seguido pelo gesto de copiar dos discentes.

Desta forma, verificamos que os estudantes não realizaram leituras transversais às temáticas físicas abordadas, ficando limitados aos textos do livro didático. E, na antítese do que apregoam Guedes e Souza (2007), os quais postulam que leitura e escrita devem estar inseridas nas diversas disciplinas do currículo escolar, as situações de ensino-aprendizagem verificadas no campo observacional estiveram vinculadas tão somente à exposição da teoria em seus aspectos mais específicos, externados em linguagem matemática, por meio de aplicações de exercícios, abordando modelos idealizados.

5.2 Observação participante durante a utilização do jornal em sala de aula

As observações cujos achados são descritos na seção precedente tiveram como objetivo a aquisição de uma visão compreensiva acerca de como o ensino de Física tem se desenvolvido, tomando o espaço de observação como recorte da realidade em que este ensino se insere: a sala de aula, determinada por múltiplas variantes, cognitivas, sociais e afetivas teóricas.

A partir dos significados desvelados da observação não-participante, constatamos haver necessidade de promoção de leitura e escrita dentro de aulas de Física, assumindo-se esta tarefa como um mecanismo de fortalecimento do ensino, por meio da compreensão das aplicações dos conteúdos ensinados em situações reais, e de modo a estender a aprendizagem para além da sala de aula. A proposta defendida neste estudo é de que uma intervenção neste sentido pode ser proporcionada por intermédio da utilização do Jornal Escolar como recurso didático.

Conforme explicitado no capítulo 4, utilizamos a experiência de produzir uma edição de um jornal intitulado *Telescópio*, junto com os alunos de uma turma de segundo do Ensino Médio do IFPI *campus* Cocal. A produção do jornal esteve associada ao desenvolvimento do conteúdo de calorimetria, tema gerador das reportagens produzidas pelos alunos, após um processo que envolveu a introdução de textos jornalísticos nas aulas de Física, assim como a produção e edição de textos versando sobre aspectos teóricos e práticos. O percurso assim trilhado nos permitiu obter compreensões sobre a influência da metodologia para a construção da aprendizagem dos participantes, através tanto das ações processuais como do produto obtido – o jornal *Telescópio*.

O Paradigma Emergente, na visão de teóricos como Moraes (1997) e Behrens(2011) aponta para um horizonte de múltiplas possibilidades educativas, que transcendem o mero papel reprodutivo conectado à escola newtoniana-cartesiana. Para ser alcançado, exige que nós, enquanto educadores da etapa final da educação básica, nos predisponhamos a trilhar caminhos metodológicos inovadores, que partam de uma matriz fomentadora de autonomia nos estudantes, assumindo que estes sujeitos são dotados de talentos, capacidades, aspirações, profissionais e pessoais (LIBÂNEO, 1991). Desta forma, a educação que recebem deve partir do entendimento de que aquilo que aprendem na escola tem um propósito bem definido na consolidação da sua missão de vida, ainda que muitos, no momento em que se encontram na instituição escolar, ainda não tenham plena consciência desta necessidade.

Neste sentido, ao delinear o objeto do presente estudo, transportando-o para a sala de aula, fundamentamos nossas ações no pressuposto supracitado, pois, quando lançamos mão do jornal como recurso educativo, não apenas para ser lido, mas também construído e compreendido, intuímos evidenciar para os alunos outras dimensões que dialogam com a Física, desmistificando o entendimento que ela se trata apenas de uma disciplina teórica e matemática, cujas aplicações se encerram em modelos ideais, encontrados nos exercícios impressos nos livros didáticos.

Na experiência que vivenciamos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Cocal, que teve como finalidade desenvolver uma tiragem de um jornal (intitulado Telescópio) pelos estudantes da turma de segundo ano do Ensino Médio Integrado em administração, a reação de surpresa destes quando, logo na primeira aula da unidade, propusemos a pergunta *“Vocês acham que os jornalistas precisam ter conhecimentos sobre Física?”*, demonstrou a predominância, na sua trajetória escolar, de uma rotina costumaz de métodos e técnicas arraigadas no ensino da Física, desempenhado de modo hermético, sem estabelecimento de interlocução com outras áreas do conhecimento (MORAES; ARAÚJO, 2012). Assim é que a nossa ideia de relacionar os conhecimentos do físico e do jornalista, pareceu, ao primeiro momento para os estudantes, algo ambivalente, conforme apreendido da fala de uma aluna, diante da indagação sobre a situação de um jornalista que precisasse noticiar algo da ciência: *“Não, porque o jornalista trabalha é escrevendo, e Física só mexe com conta”*.

Na declaração da estudante, nos chama a atenção o aspecto reducionista como a Física é compreendida pelos discentes, que a têm como uma espécie disciplina concentradora de cálculos. Esta concepção coaduna com os princípios do paradigma racionalista segundo os quais a rotina dos alunos restringe-se *“[...] em cumprir tarefas repetitivas que, muitas vezes, não apresentam sentido ou significado para quem as realiza”* (BEHRENS, 2011, p. 23).

Diante da realidade supracitada, nossa proposta de desenvolver um jornal com estes educandos não simbolizou uma ruptura integral como os métodos convencionais de ensino. Outrossim, buscamos implementar na sala de aula um instrumento adicional que proporcionasse um ambiente de aprendizagem colaborativo, que insuflasse nestes alunos a ideia de que é possível aprender Física compreendendo como coisas do mundo ao redor são explicadas por meio dela.

Neste sentido, a operacionalização deste projeto foi possível por meio do fomento do trabalho em equipe, a partir da formação de grupos de trabalho, os quais denominamos equipes editoriais, que partilhavam tarefas e responsabilidades sobre segmentos do conteúdo lecionado.

À medida que avançávamos no conteúdo teórico da unidade, estas equipes de trabalho desenvolviam atividades direcionadas de leitura, escrita e produção textual, tendo como fonte livros, revistas e *sites*, e, principalmente, a realidade no entorno da escola. Destacamos que neste momento a valorização da autonomia (FREIRE, 1975; CAPRA, 1996) dos educandos como sujeitos capazes de transmitir conhecimento se fez presente, de modo que cada reportagem produzida para o jornal representou a organização do pensamento e a compreensão de mundo de seus autores.

Neste ponto, notamos em muitos momentos que os alunos manifestavam dificuldades em expressar-se textualmente, não por ausência de domínio da Língua Portuguesa, mas por demonstrarem que não estavam habituados a produzir conteúdo, quanto mais no contexto de uma disciplina, muitas vezes esteriotipada pelo seu aspecto matemático. Todavia, à medidas em que os alunos retornavam, na semana seguinte, à sala de aula, para sanar dúvidas sobre qual seria a melhor forma de expressar textualmente uma ideia, iam progressivamente, desenvolvendo uma relação harmoniosa com o conteúdo ministrado.

O diálogo com outras áreas do conhecimento pôde ser visualizado em muitos momentos, por exemplo, quando propusemos discutir o fenômeno dos microclimas urbanos fixando base na calorimetria, a partir da aplicação dos conceitos de calor específico e capacidade térmica. Temos presente que o processo de ensino-aprendizagem construído desta forma contribui não apenas para aquisição de dados isolados, mas possibilita a formação de toda uma rede de saberes interligados, que se constitui em conhecimento necessário à compreensão do mundo em sua complexidade. Neste sentido, compreendemos que, assim como explica Osório (2002), ao defender um ensino voltado para a compreensão da tecnologia e da sociedade a partir das bases do enfoque CTS, a Física, na educação básica, não deve se furtar de aproximar os estudantes dos produtos que ela contribuiu para que existissem, aplicando-se o mesmo à química e à biologia. Neste aspecto, na experiência que delineamos para ser usada em sala, presenciamos, no uso de recursos simples, como clipe de papel e vela (segundo encontro), a extensão do conceito de calor específico às variações de temperatura nas grandes e pequenas cidades de uma mesma região.

O jornal Telescópio, através do protagonismo assumido pelos alunos em sua construção, oportunizou uma mobilização coletiva em torno do compartilhamento de conhecimentos emanados, inicialmente, no contato com a sala de aula, com o professor, os quais, tornando-se objeto de investigação, passaram a fazer parte da base conceitual por meio da qual os alunos

problematizaram, utilizando a escrita, temas de interesse coletivo, com saúde, tecnologia, energia solar, dentre outras.

Tal jornal, durante todo seu percurso metodológico, assim como o seu resultado, possibilitou mapearmos um conjunto de evoluções que apontam para um avanço significativo no processo de ensino-aprendizagem de Física. Este mapeamento, possibilitado pela observação-participante, alicerçou-se nos pressupostos teóricos oferecidos por Gil (2008), ao enunciar as categorias segundo as quais o campo de observações pode ser interpretado. Assim, a nossa experiência com os sujeitos da pesquisa permitiu-nos melhor compreender a implicação do uso do Jornal Escolar para o ensino de Física de modo a subsidiar o mapeamento dos atributos apontados no quadro 5 a seguir.

Ao analisarmos os textos produzidos pelas equipes editoriais, contidos no apêndice E, o qual constitui o jornal Telescópio, encontramos diversas características que evidenciam um encontro entre a teoria e a realidade práticas dos alunos.

Quadro 5: Categorias de análise e significação dos eventos observados segundo Gil (2008).

Categorização de análise	Eventos verificados
Atos	<ul style="list-style-type: none"> • Verbalização espontânea de dúvidas; • Maior concentração durante as atividades • Engajamento individual.
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de pesquisa para responder a questões de relevância social; • Utilização de mídias digitais; • Redação e revisão textual; • Compartilhamento das publicações com o público geral da escola.
Significados	<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão de fenômenos do cotidiano; • Associação do conteúdo da Física com outras áreas; • Valorização da comunicação escrita como meio de propagação do conhecimento;
Participação	<ul style="list-style-type: none"> • O conhecimento construído coletivamente, em regime de colaboração entre professor e alunos.
Relacionamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Compartilhamento de tarefas; • Fortalecimento das relações recíprocas entre alunos e membros de seus grupos.

Fonte: autoria própria.

Na reportagem intitulada “*Calor específico, capacidade térmica e microclimas urbanos*” (página 2 do apêndice E) seus autores utilizam dois conceitos básicos da calorimetria para dar sentido conceitual a um conhecimento popular, assentado na experiência de vida das pessoas que habitam nas grandes e pequenas cidades. Esta construção está de acordo com o princípio

emergente de o ensino deve fazer sentido para o aluno, mostrando-se presente na realidade vivenciada (MIZUKAMI, 1986; LIBÂNIO, 1991).

Um outro exemplo de produção que destacamos são as reportagens da que da seção *Física na cozinha*. Em cada texto, observamos os alunos expressarem seu conhecimento de calorimetria por meio da explicação de como funcionam os utensílios da cozinha, como o filtro de barro e a panela de pressão. Nesta investida, a utilização de recursos linguísticos regionais nos mostra uma abordagem da Física como um corpo de conhecimentos que é, ao mesmo tempo, universal e local, mostrando, tanto para o aluno que escreve quanto para o leitor, o seu valor prático.

Destacamos também, a incursão histórica protagonizada pelo autores de *Física na história* (página 15 do apêndice E), que exploraram a importância da Física no desencadeamento da Revolução Industrial do século XVIII, tema este que custa ser relegado, no currículo escolar, apenas a áreas de humanidades, como história e sociologia. Todavia, a compreensão dos vises técnicos que afetaram tal evento histórico, como o que levou ao desenvolvimento da máquina a vapor, ajudam a complementar o leque interpretativo deste período que foi de notável relevância para o restante do mundo.

Na seção *Física e energia* (apêndice E) é explicado ao leitor como se dá o processo de conversão da radiação solar em energia elétrica. Esta discussão foi formulada em um contexto investigativo, onde os alunos, sob mediação do professor, delinearam uma pequena pesquisa, realizada dentro do espaço escolar, onde se ouviram outros alunos e funcionários sobre questões relacionadas à energia solar e a hábitos de consumo energético em suas residências. Os resultados foram compilados em gráficos e discutidos pelos alunos. Neste sentido, a inserção dos sujeitos nesta atividade possibilitou que estes vivenciassem procedimentos e técnicas de pesquisa, essenciais ao desenvolvimento autônomo do estudante, num percurso aprender a aprender.

Em todos as situações inseridas na produção do jornal Telescópio constatamos que a aprendizagem ocorreu com maior participação dos estudantes. Neste percurso, a sala de aula deixou de ser o único ambiente de aprendizagem, e a ela se juntaram outros espaços da escola, seus demais alunos, funcionários e professores, para ajudarem a formular uma compreensão de como a Física está implicada no dia-a-dia de todos. Temos presente que tal percurso de aprendizagem se fez expressivamente enriquecedor, na medida em que nele se revelaram novas formas de conectar a Física ensinada com aquela que é vivenciada.

5.3 Avaliação da aprendizagem

Para Hoffmann (1995) e Luckesi (1996) a avaliação da aprendizagem deve ser compreendida como elemento intrínseco do processo de ensino e aprendizagem, devendo, portanto estar presente em diversos momentos, e não apenas em ocasiões estanques. Desta forma, mais do que classificar os alunos, a avaliação deve evidenciar um plano evolutivo tanto de quem aprende quanto de quem ensina e do que é ensinado. Para Rabelo (1996), a *avaliação formativa* é aquela que subsidia o trabalho do professor, permitindo que o mesmo reflita sobre sua prática e avalie o desenvolvimento processual dos discentes, auxiliando-o, também, no diagnóstico do nível de desenvolvimento dos mesmos. Já a *avaliação somativa* se destina a verificar o conhecimento cognitivo adquirido pelo educando, servindo, também para subsidiar a reconstrução das estratégias de ensino no intuito de aprimorar a aprendizagem.

Durante a produção do jornal Telescópio, os participantes foram avaliados tanto do ponto de vista formativo quanto somativo. No primeiro caso, foram considerados como objeto de avaliação a participação, engajamento nas atividades propostas, a colaboração com membros da equipe e assiduidade. No segundo (Apêndice F), avaliamos o conhecimento teórico adquirido bem como a capacidade de sua aplicação a diferentes situações.

5.4 Resultados da avaliação da metodologia utilizando escala *likert*

Nesta seção são apresentados os resultados das respostas dadas pelos participantes ao avaliarem a utilização do Jornal Escolar no ensino de Física. Conforme explicitamos no item 4.9.8, o instrumento utilizado foi a escala de concordância do tipo *likert* (GIL, 2008), composta de 10 (dez) itens, em relação aos quais os alunos foram solicitados a expressar, por meio de notas, numa escala de 0 (zero) a 5 (cinco), seu grau de concordância, de acordo com o seguinte padrão: 1 (discordo veementemente); 2 (discordo); 3 (indiferente); 4 (concordo) e 5 (concordo veementemente). O questionário pode ser acessado no apêndice G desta dissertação. Na sequência expomos, por meio de gráficos, as respostas dadas pelos sujeitos da pesquisa aos itens do questionário. Destacamos, antes, que, dado o tamanho pequeno da população de

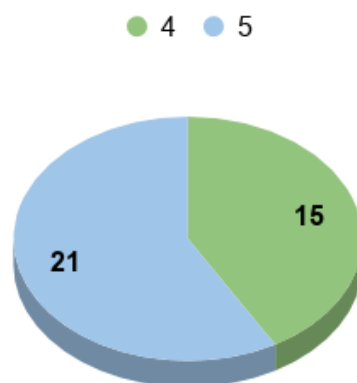
sujeitos, optamos por pautar a análise das respostas em termos de números absolutos ao invés de valores percentuais, conforme se descreve a seguir.

5.4.1 Sentidos atribuídos à correlação entre teoria e prática

O item 1 do questionário avaliativo solicitava que os alunos expressassem seu grau de concordância acerca da aproximação da Física com o cotidiano proporcionada pelo Jornal Escolar. Conforme mostrado no gráfico da figura 2, todas as respostas distribuíram-se entre os graus de concordância 4 (concordo), com 16 respostas e 5 (concordo veementemente), com 21 (vinte e uma) respostas, mostrando que a metodologia mostrou-se, para os sujeitos, propiciadora de diálogo dos conteúdos estudados em sala com situações reais.

Figura 14. Gráfico com distribuição de respostas ao item 1 da escala likert.

1. As pesquisas realizadas para produção escrita do jornal Telescópio lhe permitiram compreender mais sobre como a Física se faz presente no seu dia-a-dia.



Fonte: autoria própria

Ao analisarmos os sentidos oriundos das respostas dos sujeitos a este item, que em sua totalidade reconhecem ter vislumbrado com mais clareza sobre como a Física está implicada em cotidiano, nos reportamos aos pressupostos do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade, na forma defendida por Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), os quais teorizam que há “[...] necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 74). Esta posição se confirma quando compreendemos a prática pedagógica, no que concerne às ciências da natureza, como a Física, como mecanismo propício para encorajar alunos e professores a trilharem novas perspectivas de trabalho, que não restritas à

mera reprodução de saberes acumulados ao longo da história, mas que, conforme defendem Moraes (1997) e Behrens (2011), possibilitem a cada um destes sujeitos perceber-se como participantes ativos da própria aprendizagem.

5.4.2 Sentidos atribuídos à empatia e aceitação da metodologia

O item 2 do questionário teve como objetivo avaliar o vínculo afetivo dos educandos para com a metodologia, com vistas a explicitar categorias como aceitação, empatia e bem-estar do estudante durante o processo de ensino-aprendizagem, este, entendido, conforme destaca Araújo (2011), como um percurso que precisa atender às necessidades intrínsecas do aluno como alguém que é social e afetivo, e que, portanto, necessita sentir-se bem e incluído nos espaços formativos, para deles extrair máximo de proveito para sua formação.

Ainda nesta mesma direção, compreendemos em Alarcão (2001) que a escola é um lugar de trabalho, tanto para o professor quanto para seus alunos, assim marcado por rotinas que visam enquadrar os estudantes em certas condutas socialmente aceitas. A autora elucida que, por isso, os métodos e procedimentos que são adotados utilizados podem ir de encontro às preferências e relações ou sentimentos de empatia dos estudantes, embora deixe claro que “[...] esforçar-se não deve equivaler a desprazer” (ALARCÃO, 2001, P. 17)”.

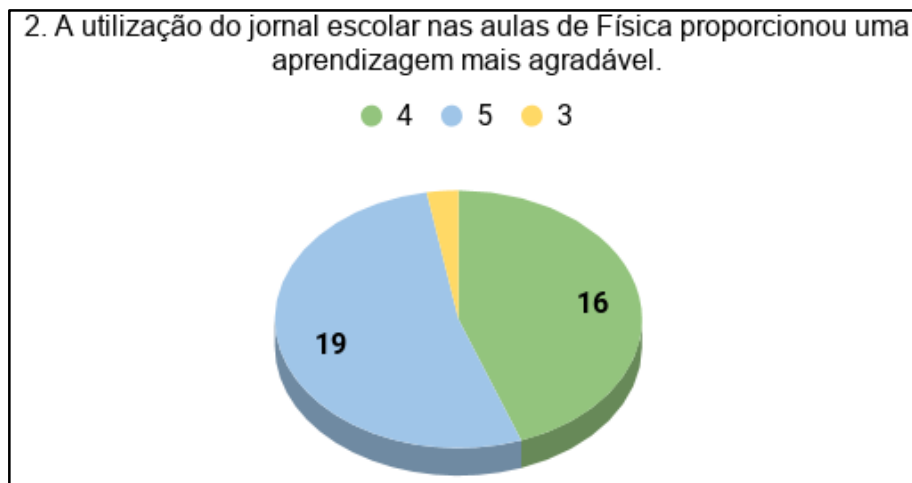
Neste sentido, apropriar-se de novas metodologias que sejam, ao mesmo tempo, desafiadores e prazerosas para quem aprende, deve ser uma busca constante do trabalho docente, especialmente no que concerne ao professor de Física.

Destacamos ainda que este sentimento, por dizermos, de pertencimento ao conjunto das ações educativas proporcionadas pelo uso do Jornal Escolar corrobora com os pressupostos defendidos por Vygotsky, quando este defende que o social é, ao mesmo tempo, o meio e a finalidade da aprendizagem, o que nos leva a interpretarmos que o convívio harmonioso entre estudantes, professor e o conhecimento constitui-se em um alicerce fundamental para que ela ocorra.

Ao considerarmos a proposta metodológica defendida no presente estudo, qual seja, a produção de um Jornal Escolar, que possibilite aos aprendizes protagonizarem o processo de construção do conhecimento a partir de atividades que explorem habilidades e competências ancoradas na sociointeratividade, cognição e motricidade, e, para além deste fim, que possibilite a outros professores de Física vivenciarem esta experiência a partir de contextos seus e de seus

alunos, partimos de uma posição paradigmática que considera a aprendizagem um processo harmonioso, capaz de conectar-se com as necessidades específicas dos alunos, em sua busca humana por realizar-se como pessoa, ao tempo que deseja ser valorizada e reconhecida pelo seus pares, construindo e compartilhando com eles experiências formativas.

Figura 15. Gráfico com distribuição de respostas ao item 2 da escala likert.



Fonte: autoria própria.

Tendo como base as considerações precedentes, a análise da figura 5 nos mostra que 19 (dezenove) alunos concordaram veementemente e 16 (dezesseis) concordaram com a afirmação de que o Jornal Escolar tornou a aprendizagem mais agradável, evidenciando, desta forma, que sua utilização teve aceitação positiva pela maioria dos participantes.

5.4.3 Percepção da forma de Avaliação da aprendizagem

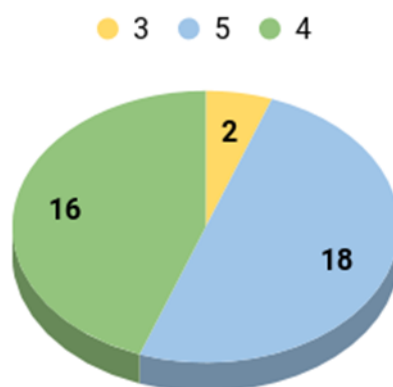
O terceiro item do questionário solicitou que os participantes se posicionassem sobre as formas de avaliação da aprendizagem utilizada pelo professor mediador, isto é, o aproveitamento qualitativo da participação nas atividades de pesquisa, leitura e escrita, desconcentrando, assim, a geração de notas de apenas um único instrumento – a prova escrita.

Desta forma, conforme ilustra a figura 16, 16 (dezesseis) alunos declararam concordar e 18 (dezoito) responderam concordar veementemente que a avaliação da aprendizagem realizada no contexto do Jornal Escolar valorizaram a experiência prática, além de levar em conta as capacidades de cada um em articular, por meio da leitura e escrita, em contextos reais, os conhecimentos de Física aprendidos na sala de aula.

Este fato nos remete a considerar o que teorizam Guedes e Souza (2007), quando estes defendem que o papel de ensinar a ler a escrever sobre uma dada área do conhecimento, como a Física, é papel do professor de Física, haja vista ser ele conhecedor dos conceitos próprios da matéria, e, ainda, sobre como se conectam para dar sentido à realidade.

Figura 16. Gráfico com distribuição de respostas ao item 3 da escala *likert*

3. As formas de avaliação utilizadas pelo professor durante a produção do jornal escolar valorizaram a experiência prática, bem como as habilidades da escrita e leitura em Física.



Fonte: autoria própria.

5.4.4 Ampliação da compreensão sobre os objetos de estudo da Física

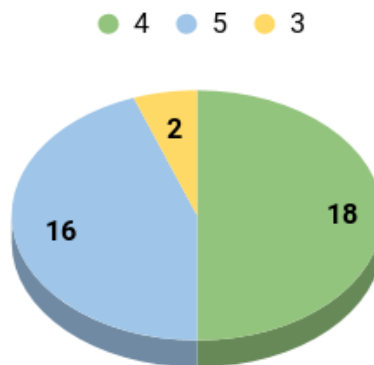
O quarto item do questionário estabelece correlação direta com o primeiro. Desta forma, esperava-se que a distribuição de respostas ao último não apresentasse divergência expressiva em relação à distribuição de respostas ao primeiro. De fato, conforme mostrado na figura 17, 16 (dezesseis) alunos concordaram e 18 (dezoito) concordaram veementemente, que a utilização do Jornal Escolar expandiu seus conhecimentos acerca da importância da Física para sua própria formação, desconstruindo assim, a visão hermética desta matéria, que, conforme destaca Behrens (2011), é produto da fragmentação do conhecimento produzida pela comunidade científica do paradigma newtoniano-cartesiano. O posicionamento dos estudantes nos remete ao conceito de Alfabetização Científica, na perspectiva defendida por Sagan (2006), segundo este, um quesito indispensável ao pleno exercício da cidadania num mundo cada vez mais caracterizado por disputas ideológicas e interesses particulares. Quando os estudantes declaram terem compreendido melhor sobre como a Física pode contribuir efetivamente para sua formação, corroboram com o autor, quando afirma que

[...] Quando nos afastamos assustados da ciência, porque ela parece difícil demais (ou porque não fomos bem ensinados), abrimos mão da capacidade de cuidar de nosso futuro. Ficamos privados dos direitos civis. A nossa autoconfiança se deteriora (SAGAN, 2006, p. 34).

Neste interim, compreendemos que o ato de participar da produção de um Jornal Escolar versando sobre Física contribui significativamente para consolidar a consciência dos estudantes sobre a importância desta disciplina em sua formação.

Figura 17. Gráfico com distribuição de respostas ao item 4 da escala *likert*.

4. O compartilhamento, por meio do jornal, dos conhecimentos adquiridos nas aulas de Física contribuiu para ampliar seus conhecimentos sobre a disciplina.



Fonte: autoria própria.

Neste mesmo processo, evidencia-se a contribuição da perspectiva sóciointeracionista da aprendizagem, cuja presença marcante se consolida por meio da proposta de trabalho em grupos, incumbidos de organizarem os próprios conhecimentos a que tiveram acesso não só na sala de aula, mas combinados com os de outras fontes, para produção de textos que refletem as contribuições de diversos olhares distintos, sobre o mesmo objeto. A mediação, neste sentido, conforme enunciada por Vygotsky (1998), é o elo que proporciona aos alunos a atribuição de sentidos ao que lhes é ensinado, desconstruindo a concepção de uma Física hermética e conteudista, inteligível apenas a especialistas.

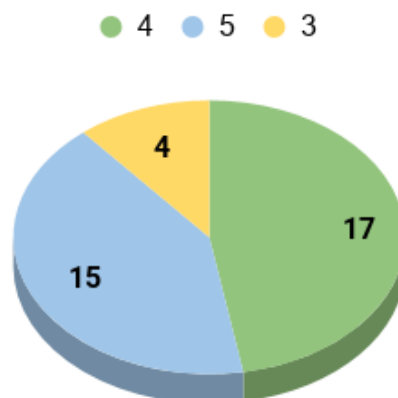
5.4.5 Importância atribuída a temas de interesse público veiculados nos meios de comunicação

Com o item 5 objetivamos compreender como os alunos passaram a perceber, a partir do Jornal Escolar, a conexões da Física com temáticas atuais, que são cotidianamente veiculados nos meio de comunicação, como novas tecnologias e produção e consumo de energia, reconhecendo sua importância para produção de bens e serviços que são essenciais para promover e manter a qualidade de vida das pessoas.

De acordo com a figura 18, 15 (quinze) alunos disseram concordar com esta premissa e 17 (dezessete) afirmaram concordar veementemente. Apenas 04 (quatro) manifestaram-se indiferentes.

Figura 18. Gráfico com distribuição de respostas ao item 5 da escala *likert*.

5. Abordar temas de interesse coletivo, como saúde, energia e tecnologia é essencial para melhorar a qualidade das aulas de Física.



Fonte: autoria própria.

As respostas, em sua maioria, indicam que interfaces entre a sala de aula e o mundo contemporâneo são cada vez mais necessárias, o que nos reporta à abordagem CTS, conforme defendida por Osório (2002), como essencial ao ensino de ciências. Compreendemos, pelo posicionamento dos alunos, que questões de repercussão midiática apresentam expressiva aceitação, visto que estes temas muitas vezes apontam para soluções de problemas sociais nos quais estes sujeitos estão inseridos. Esta perspectiva, que alinha conteúdo escolar com engajamento social representa, conforme defende Saviani (1999) pressuposto indispensável para formação escolar verdadeiramente crítica.

5.4.6 Percepção de aprendizagem interdisciplinar

De acordo com Moraes (1997), interdisciplinaridade é o termo que se refere à articulação entre diferentes áreas do conhecimento, originalmente separadas segundo a lógica positivista, e especializadas em explicar diferentes recortes da realidade. Tal articulação busca, assim, resgatar o vínculo original entre estes saberes, através do desenvolvimento de estratégias de ensino que possibilitem aos educandos utilizarem diferentes conhecimentos para solucionarem problemas diversos, compreendendo a lógica funcional que interliga cada saber apreendido na escola.

Neste sentido, no que concerne à metodologia baseada no Jornal Escolar, o item 6 do questionário em análise teve como objetivo investigar se os participantes perceberam ao longo da unidade didática a presença deste pressuposto – a abordagem interdisciplinar. Em outras palavras, objetivou-se investigar em que medida os interlocutores perceberam, nos diversos momentos da unidade didática, a articulação de saberes da Física com outras disciplinas do currículo.

Conforme ilustrado na figura 19, 19 (dezenove) alunos manifestaram grau máxima de concordância (concordam veementemente), e outros 16 (dezesseis) afirmaram concordar com a proposição. Atribuímos a posição dos estudantes às atividades de leitura e escrita, que expandiram os horizontes de aplicações de calorimetria para além dos tópicos abordados em sala de aula, estabelecendo diálogo com outras disciplinas, como a geografia, ao discutirmos os conceitos de calor específico aplicado aos climas urbanos, e à biologia, ao discutirmos os efeitos da irradiação solar para a saúde da pele. A proposta de uma Física articulada com outros componentes curriculares, conforme intencionamos exemplificar por meio do presente estudo, mostrou-se perceptível, consoante as respostas fornecidas.

Acerca desta constatação, relembramos que o paradigma emergente, conforme defendido por Behrens (2011) e Moraes (1997), pressupõe um modelo de ensino que valorize a integração de múltiplos saberes, em benefício do integral desenvolvimento do aluno. Este pressuposto alinha-se com os próprios objetivos pela Lei de Diretrizes e Bases da educação nacional, que em seu artigo 2º preconiza:

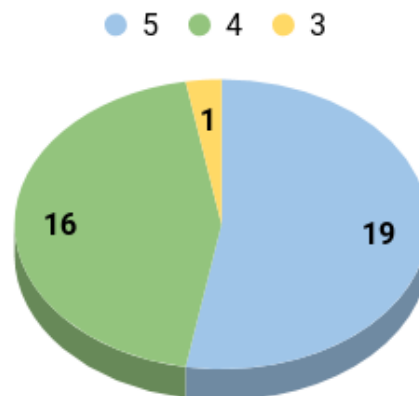
[...] Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996, p. 01).

Nesta passagem, resta-nos claro que o pleno desenvolvimento do educando como pessoa e profissional só é possível a partir de um processo educativo que pressuponha ruptura com a visão segregadora de saberes, que descomprometida com a complexidade que reveste o ato de aprender e conviver.

Neste sentido, depreendemos que há necessidade de desconstruir certas barreiras interpostas no processo de construção de saberes. Compreender o ensino de Física numa perspectiva interdisciplinar oportuniza, conforme destaca Thiesen (2008) compreender a importância da relação entre teoria e prática, assumindo que ela “[...] contribui para uma formação mais crítica, criativa e responsável e coloca escola e educadores diante de novos desafios tanto no plano ontológico quanto no plano epistemológico” (THIELSEN, 2008, p. 545).

Figura 19. Gráfico com distribuição de respostas ao item 6 da escala *likert*.

6. Pesquisar e escrever textos para um jornal escolar de Física contribuiu não só para o aprendizado na disciplina, mas permitiu compreender sua relação com as outras.



Fonte: autoria própria.

Os sentidos desvelados da vivência experienciada através do Jornal Escolar nos remete a Alarcão (2001), quando esta preconiza que a escola é um lugar onde educadores e educandos precisam se mobilizar em função de um objetivo maior, que a construção do conhecimento para, com ele intervirem no mundo.

5.4.7 Capacidade de compreensão do conteúdo para além do formalismo matemático

A análise do sétimo item do questionário nos permitiu compreender que os sujeitos da pesquisa conseguiram, em alguma medida, transcender as suas concepções reducionistas acerca do papel da Física dentro de sua formação, passando a interpretá-la como objeto socialmente partilhado, que se faz, de modo implícito, inserida nos meios de comunicação (e não apenas como uma disciplina que manipula cálculos).

Neste sentido, de acordo com a figura 20, à exceção de um aluno, todos os demais concordaram que a utilização do Jornal Escolar se fez oportuna para sua aprendizagem, uma vez que lhes permitiu compreender que a Física não está presente apenas nos livros didáticos, com suas fórmulas gráficos (em muitas ocasiões por eles indecifráveis), mas no dia-a-dia dos meios de comunicação e produção.

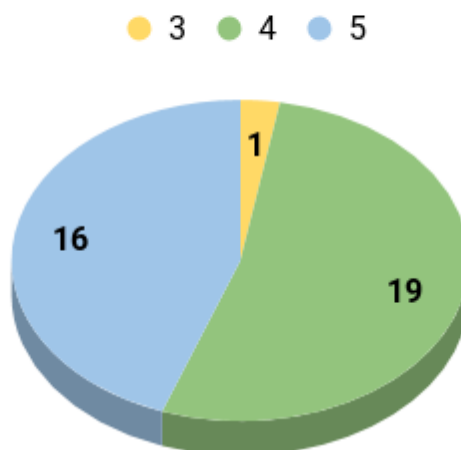
Este enfoque nos remete à visão de Alarcão (2001), para quem a escola é forjada em um tempo, espaço e contexto, e a *escola reflexiva* é aquela que, desta forma, se reconhece, e promove, através dos seus professores e funcionários, uma educação que se desvencilhe de todos os monopólios do conhecimento, abrindo suas portas para seus educandos entrem em contato com o mundo, dando a eles as ferramentas para que conheçam e transforme suas realidades.

Saviani (1999) amplia esta entendimento, quando defende que a escola, a em cada componente curricular, na medida em que os professores se dispõem a construir pontes entre os conteúdos que ensinam com a realidade que envolve seus alunos, ajuda-os a cumprirem seus projetos de vida de forma autônoma. Desta forma, entendemos que o professor de Física não pode se esquivar de mostrar aos alunos como esta área do conhecimento está profundamente implicada no que produzimos, compramos e usamos, assim como na forma como nos relacionamos por meio da tecnologia cujo desenvolvimento ela tem ajudado a desenvolver.

Resta-nos presente ressaltar que não é proposta deste estudo negar as ferramentas matemáticas de que a Física faz uso, mas torna-los visíveis pela apresentação das perspectivas do que representam ou pode vir a representar no projeto de vida dos alunos.

Figura 20. Gráfico com distribuição de respostas ao item 7 da escala *likert*.

7. A utilização dessa metodologia se faz oportuna, pois não se baseia apenas na abordagem teórica e matemática, mas ajuda a compreender como a Física está presente nos assuntos que circulam nos meio de comunicação.



Fonte: autoria própria.

5.4.8 Análise comparativa em relação ao método predominantemente expositivo

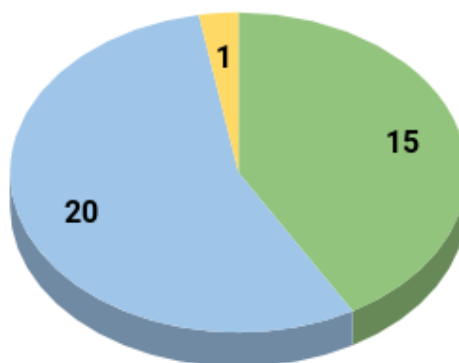
As respostas dadas ao item 8 do questionário evidenciam uma consequência direta das respostas conferidas aos itens precedentes. O gráfico representado na figura 21 simboliza o reconhecimento dos alunos de que o ensino deve contemplar as diferentes meios pelos quais aprendem, e que, ao privilegiar um único método didático, qual seja, o expositivo, o professor inibe uma parcela significativa dessas vias de aprendizagem. Deste modo, ao concordarem veementemente (nota 5) com a afirmação do item, os 20 (vinte) interlocutores demonstram considerar a necessidade de *ampliação* dos métodos e técnicas de ensino, como forma de valorizar suas diferentes aptidões para aprender.

Estes dados são consonantes com o que teoriza Rabelo (1996), segundo o qual, as metodologias orientadas para lógica tradicionalista cartesiana se caracterizam por conteúdos programáticos organizados e sequenciados por níveis de *dificuldades*, memorizados por meio da repetição de procedimentos que caracterizam as rotinas escolares às quais os alunos são submetidos. Esse modelo *clássico* de conceber o ensino, está fundamentalmente baseado na ideia e na prática de que conhecimento é transmitido, e não construído.

Figura 21. Gráfico com distribuição de respostas ao item 8 da escala *likert*.

8. As aulas de Física em que o professor utiliza apenas quadro e pincel pouco privilegiam a participação do aluno na construção do conhecimento.

● 4 ● 5 ● 3



Fonte: autoria própria.

5.4.9 Sentidos atribuídos ao trabalho coletivo

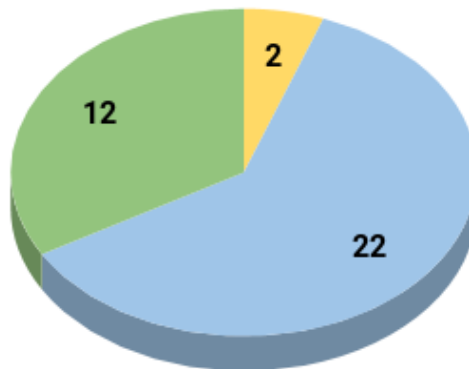
Uma das características marcantes da imprensa na escola é o incentivo que ela promove ao desenvolvimento da cooperação entre os alunos enquanto indivíduos que partilham o ambiente escolar e as diversas experiências que ele proporciona. Temos presente que estes sujeitos são cada vez mais conscientes de que deverão viver e conviver em um mundo repleto de relações sociais, econômicas políticas e culturais, para as quais é imprescindível compreender o sentido do trabalho coletivo (ALARCÃO, 2001). Neste sentido, a escola e a sala de aula tornam-se locais onde essa noção coparticipação deve estar sempre presentes, através de ações educativas que permitam aos educandos interagirem e trocarem experiências com seus pares ao tempo em que aprendem.

Partindo desta compreensão, o item 9 do questionário solicitou que os participantes expressassem seu grau de concordância em relação à promoção e favorecimento do trabalho em equipe proporcionados pela metodologia de Jornal Escolar. Conforme ilustrado pelo gráfico da figura 22, 22 (vinte e dois) alunos concordam veementemente que as atividades utilizadas favoreceram e valorizam o trabalho em equipe, e 12 (doze) o número dos que afirmam concordarem que essa afirmação. Apenas 2 (duas) respostas mostraram-se indiferentes.

Figura 22. Gráfico com distribuição de respostas ao item 9 da escala likert.

9 O jornal escolar incentivou o trabalho em equipe entre os alunos, e o conhecimento produzido pôde ser compartilhado com a comunidade escolar.

● 3 ● 5 ● 4



Fonte: autoria própria.

A compreensão dos discentes, desvelada das suas respostas ao item, de que o Jornal Escolar valoriza o trabalho conjunto, indica que este instrumento didático identifica-se com os pressupostos sociointeracionistas defendidos por Vygotsky (1998), segundo o qual a aprendizagem constrói-se nas experiências socialmente partilhadas, sendo a linguagem escrita o principal elemento mediador das relações estabelecidas entre os participantes do jornal, tanto recíprocas quanto com os conteúdos aprendidos.

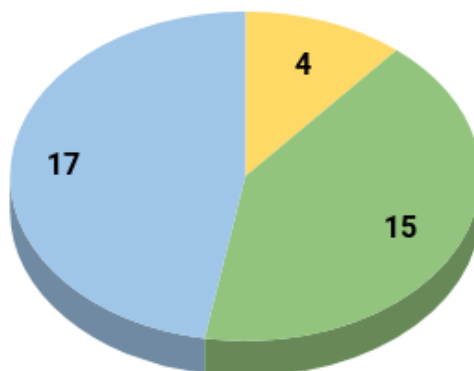
5.4.10 – Confirmação da percepção da perspectiva interdisciplinar

O décimo item, elaborado de modo a estabelecer correlação com o sexto, teve como objetivo confirmar a percepção acerca da abordagem interdisciplinar da unidade de calorimetria, proporcionada pelo Jornal Escolar. A figura 23 mostra a distribuição dos níveis de concordância das respostas: 17 (dezessete) declararam que concordam veementemente (nota 5) que o Jornal Escolar promoveu articulação dos conteúdos estudados na unidade didática com outras áreas do conhecimento, e outros 15 (quinze) indicaram concordar (nota 4) com a afirmação, evidenciando, novamente, que os participantes consideram, em sua maioria, a metodologia como articuladora dos conteúdos de Física com os de outras áreas do conhecimento, apesar de ter havido quatro manifestações indiferentes à ela.

Figura 23. Gráfico com distribuição de respostas ao item 10 da escala likert.

10 O jornal escolar lhe permitiu associar os conteúdos da Física com os de outras áreas do conhecimento.

● 3 ● 4 ● 5



Fonte: autoria própria

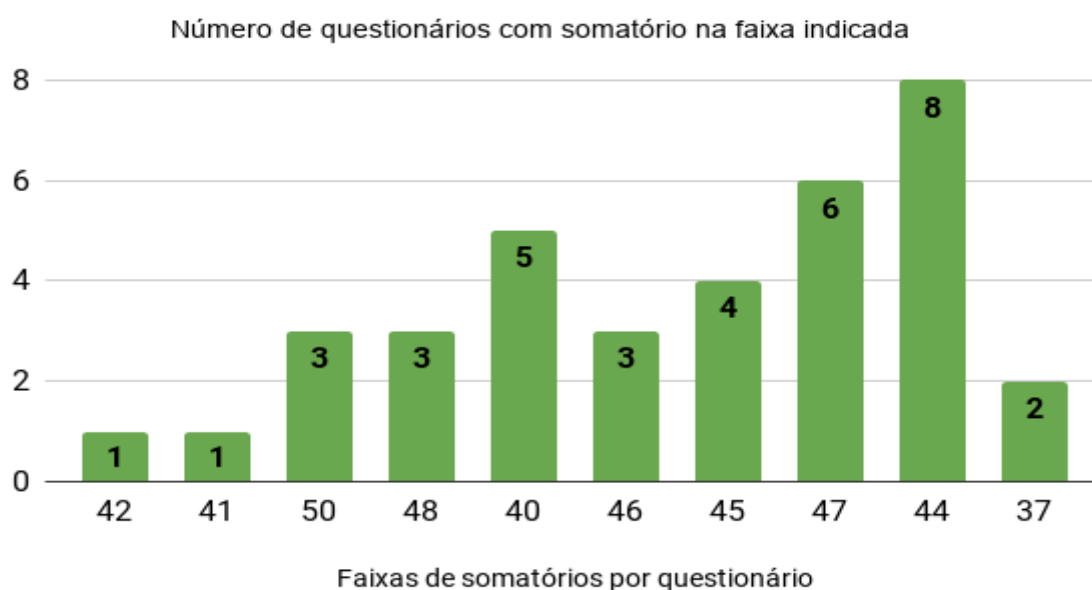
Estes resultados são coerentes com aqueles verificados para item sexto item, onde quase totalidade das opiniões manifestaram-se aquiescentes com a afirmação proposta. Assim, considerando a análises dos participantes manifesta nos dois itens mencionados, destacamos a pertinência da utilização do Jornal Escolar como instrumento auxiliar do ensino de Física, de modo que, ao propor leituras e interpretações do mundo físico, comunicando-as à comunidade escolar e este recurso interliga diversos conhecimentos, que juntos, ajudam a formar o aluno participante e o leitor. Neste sentido, tem-se, num só processo, formação e informação; matérias escolares unificam-se para dar sentido ao mundo que já é experienciado pelos alunos.

Segundo Gil (2008), o procedimento geral de análise da escala *likert* dá-se da seguinte forma: calcula-se o resultado global de cada indivíduo por meio da soma dos valores atribuídos aos itens do questionário. Considerando um questionário composto de dez itens²⁴, a exemplo do que utilizamos no presente estudo, o índice mais baixo de concordância (ou o mais alto índice de discordância), expresso por um dado interlocutor, é verificado quando o somatório de suas respostas for igual a 10,0 pontos – situação em que todos os dez itens foram avaliados com a nota 1,0 (um) ponto (não concorda). Em oposição, o índice mais alto de concorrência será

²⁴ Neste caso, consideramos que todos os itens do questionário exprimem asserções favoráveis ao objeto em estudo, ou seja, expressam méritos do objeto, cujo reconhecimento ou aceitação serão confirmados (em caso de atribuição de notas mais altas, como 4,0 ou 5,0 pontos) ou negados (em caso de atribuição de notas mais baixas, como 1,0 ou 2,0 pontos).

identificado quando todas os itens forem avaliados com nota 5,0 (cinco) pontos (concorda veementemente), totalizando um somatório de 50,0 (cinquenta) pontos. Somatórios com valores intermediários entre os níveis máximo e mínimo de concordância podem ser analisados com base na proximidade ou distanciamento destes dois extremos.

Figura 24. Número de respostas por faixas de somatórios das notas atribuídas aos itens do questionário.



Fonte: autoria própria.

Na análise do presente estudo, tomamos como favoráveis ao uso do Jornal Escolar todas as respostas cujo somatório esteve acima do valor médio no intervalo de 1 a 50, isto é, 25,0 pontos. A figura 24 apresenta a distribuição dos somatórios em faixas, de conforme o número de questionários respondidos. De acordo com o gráfico, todas as faixas de somatórios se encontram acima do valor 25,0, sendo 37,0 a menor soma encontrada. Assim, dentre os demais valores obtidos, destacamos três alunos cujas somas das respostas atingiram o escore 50,0, denotando máximo nível de concordância quanto aos méritos do Jornal Escolar aplicado ao ensino de Física.

A avaliação demonstrou um elevado nível de aceitação em relação à utilização do Jornal Escolar no ensino de Física, fato evidenciado pelas respostas conferidas por meio do questionário. Os alunos, habituados unicamente ao método expositivo convencional, por meio do qual recebem passivamente conceitos, leis e princípios da Física, viram-se imersos em um

novo processo de aprendizagem, que explorou pesquisa, leitura, escrita e acima de tudo, a criatividade como elementos intrínsecos da aprendizagem.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho partimos do seguinte problema: até que ponto a produção de um Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física, contribui para a prática da leitura e escrita no contexto da Física? Assumimos como pressuposto que o uso do Jornal Escolar como recurso metodológico promove diálogo entre conteúdos da Física e o dia-a-dia dos alunos, valorizando habilidades, como a leitura e a escrita, e ainda tornando a aprendizagem mais interativa e participativa. Ancorou-se no objetivo Geral de produzir um Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física, e teve como objetivos específicos, articular conteúdos da Física com situações práticas no cotidiano, promover leitura escrita em torno de temas ligados à Física, proporcionar um ambiente de aprendizagem colaborativo, que valorize o trabalho em equipe e a pesquisa como instrumentos de fortalecimento da aprendizagem e socializar conhecimentos da Física com a comunidade escolar.

Para alicerçar nossa hipótese, tomamos como base epistemológica o conceito de paradigma, entendendo-o como o conjunto de princípios gerais, que fundamentam o pensamento humano em um dado momento histórico, aceitos e reconhecidos pela comunidade científica então dominante. Dessa forma, discorreremos sobre duas dessas concepções dentro da educação escolar: o paradigma newtoniano-cartesiano, fortemente marcado pela lógica positivista e baseado na fragmentação e especialização do conhecimento (bem cultural a ser transmitido e assimilado pelas novas gerações) e o paradigma emergente, que funda-se na superação da cultura educacional alicerçada no primeiro, defendendo a educação sob uma perspectiva educativa que transcenda a fragmentação do conhecimento, em favor da interdisciplinaridade e inclusão do aluno como ser provido de autonomia para participar da própria aprendizagem. Nestes dois paradigmas supracitados, destacamos os papéis desempenhados pela escola, pelo professor e pelo aluno, ao discorrer sobre como estão implicados na concepção da escola como instituição que reproduz ou problematiza o conhecimento.

Ao ponderar sobre Paradigma Emergente e sua influência no ensino escolar, conectamos seus princípios ao movimento ou abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, cujos estudos, iniciados a partir da segunda metade do século XX, partiram de reflexões sobre os rumos que tomaria o desenvolvimento científico e tecnológico diante da ausência de

conhecimentos básicos da população sobre estes temas, o que expôs aos sistemas de ensino a necessidade de pensarem currículos educacionais que tratassem com prioridade uma formação científica verdadeiramente eficaz aos futuros cidadãos. Desta forma, contrapomos estes aspectos com a abordagem mecanicista e prescritiva pela qual a Física tem sido ensinada, sinalizando para a necessidade de uma educação emancipadora, que indique aos alunos a relação do conhecimento da Física com a realidade social em que estão inseridos. Neste sentido, apresentamos o Paradigma Emergente e a abordagem CTS como bases conceituais sobre as quais professores são convidados a construir novas trilhas para o ensino, que superem a visão seccionada de conhecimento, característica do positivismo cartesiano.

Como quesito indispensável a este estudo, recorreremos à abordagem de Vygotsky para explicar como se consolida o fenômeno da aprendizagem nos sujeitos em processo de formação. Esta digressão teórica conduziu-nos aos conceitos de mediação e ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal – que possibilitaram compreender a relação intrínseca entre o desenvolvimento de funções mentais, a aprendizagem e as relações estabelecidas com outros indivíduos dentro da estrutura social, demonstrando ser a aprendizagem um processo socialmente mediado.

Os pressupostos suscitados forneceram os alicerces para desenvolvimento do presente estudo, cujo objeto materializou-se em um Manual de Orientação para uso do Jornal Escolar no ensino de Física. Para que este produto educacional adquirisse forma, delineamos um experimento, guiando-nos segundo o método quase-experimental, tendo como campo o Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Piauí – IFPI *campus* Cocal, onde, durante um bimestre letivo, abordamos o tema Calorimetria, utilizando o Jornal Escolar como instrumento didático. A produção, intitulada *Telescópio*, constituiu-se de textos produzidos pelos participantes da pesquisa, alunos do segundo ano do Ensino Médio. As situações de aprendizagem experienciadas durante este processo serviram como ponto de partida para produção do manual intitulado *A Física é notícia: Manual para utilização do Jornal Escolar como recurso metodológico no Ensino de Física*, que tem por objetivo auxiliar o trabalho de professores que desejarem utilizar o jornal em sala de aula.

Esta metodologia proporcionou um contexto de aprendizagem diverso daquele com o qual os educandos estavam habituados, na medida em que a Física, marcada pelo estereótipo matemático, reforçado pelo visão paradigmática cartesiana, passou a ser explorada pelo campo da linguagem, numa perspectiva de informação e formação. Desta forma, o processo de ensino-aprendizagem extrapolou o perímetro da sala de aula, e envolveu os diversos espaços desta

instituição, nos quais e para os quais os sujeitos compartilharam sua aprendizagem em Física, por meio da discussão de situações reais e teóricas, através de textos informativos.

Assim, neste percurso, percebemos que a utilização do Jornal Escolar no ensino de Física oportunizou um ambiente de aprendizagem onde os estudantes puderam praticar leitura e escrita a partir de uma abordagem crítica, como consequência de um processo de pesquisa e estudo da realidade presente a que pertenciam – a escola e seus lares –, pautado no trabalho em equipe e orientado pela colaboração entre seus pares. Estes achados nos permitiram inferir que o pressuposto que tomamos como ponto de partida – de que o uso do Jornal Escolar como recurso metodológico é capaz de promover diálogo entre conteúdos da Física e o dia-a-dia dos alunos, valorizando habilidades como a leitura e a escrita, tornando a aprendizagem mais interativa e participativa – se fez observar em nossa vivência em torno do jornal *Telescópio*.

Nossa orientação através de princípios do Paradigma Emergente compreendeu a sala de aula como ambiente marcado por contrastes, fazendo-a, portanto, incompatível com uma abordagem conteudista e prescritiva, ao modo cartesiano. A participação, portanto, dos estudantes como protagonistas da sua aprendizagem tornou-se um fato marcante ao longo destes trabalhos, pois estes puderam demonstrar para si mesmos e para a comunidade escolar que foram capazes de produzir conteúdo, e não apenas absorver o que já vem pronto e acabado, tanto nos livros didáticos como em outras mídias.

No processo de produção do jornal *Telescópio*, que resultou do trabalho de pesquisa, redação e edição dos participantes desta pesquisa, diversos desafios nos foram interpostos. Dentre eles, destacamos a ausência, conforme elucidamos, de uma metodologia pré-existente, que orientasse os trabalhos em sala de aula. Ressaltamos ainda as dificuldades encontradas pelos alunos no processo de transposição de seus pensamentos para a linguagem escrita, evidenciadas na ausência de base tanto de leitura quanto de escrita, o que impeliu-nos a compreender o trabalho pedagógico com o Jornal Escolar um percurso que exige dedicação, paciência e respeito ao tempo de aprendizagem de cada aluno.

O Manual de Orientações não objetiva instituir ou imitar jornalistas dentro da escola, nem sobrecarregar alunos e professores com tarefas desvinculadas dos conteúdos de sala de aula. Seu objetivo é incentivar o uso do jornal como instrumento de fortalecimento da aprendizagem em Física, por meio do tratamento de informações que propiciem leitura e escrita sobre temas dessa disciplina, aproveitando o caráter de sócio-informativo de meio de um meio de comunicação consolidado no dia-a-dia.

Na experiência que vivenciamos na escola-campo, identificamos novas formas de interação dos sujeitos com o conteúdo estudado. A proposição de leituras de textos de publicados em portais de notícias, o estabelecimento de pautas investigativas e a formação de grupos de pesquisa para redação de textos oportunizaram-nos a compreensão de que, conforme pressupomos na questão de partida, o uso do Jornal Escolar como recurso metodológico contribuiu para a promoção de um ambiente mais favorável à leitura e escrita críticas, abrangendo os aspectos da realidade onde Física se faz presente.

Resta-nos presente, todavia, que os pressupostos de um novo paradigma educacional não negam tacitamente os méritos do paradigma racionalista, reconhecidamente o propiciador do desenvolvimento científico e tecnológico experimentado até os dias atuais. A proposição de novos meios de ensinar, como a que defendemos neste trabalho, acompanha uma nova tendência que vê no ensino, não apenas a reprodução de conteúdo acumulados, mas a possibilidade de questioná-los e utilizá-los de forma consciente em favor de um projeto de sociedade cada vez mais interligada pelas redes de informação. Neste sentido, ensinar Física sem mostrar a sua implicação na vida de quem aprende parece-nos um ato de desumanidade, que em algum grau, contribui para assolapar a democracia e o direito natural de conhecer o funcionamento do mundo.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. (Org.) **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed editora, 2001.

ALVES, Alda Judith. **O planejamento de pesquisas qualitativas em educação**. Revista Cadernos de Pesquisa. n. 77. São Paulo, 1991.

ALVES, Rubem. **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras**. 5 ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.

ALMEIDA, Maria José P. M. **Mediation by texts and teacher's representations in physics education. Thinking Physics for Teaching**. Plenum Press, New York, 1995.

AMARAL, Giana Lange do. **Os jornais estudantis ecos gonzagueanos e estudante: apontamentos sobre o ensino secundário católico e laico (Pelotas/RS, 1930-1960)**. Hist. Educ. vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scieloo>> Acesso em 22.jun.2017 às 10h

ANGOTII, José André Perez; BASTOS, Fábio P. da; MION, Rejane Aurora. **Educação em Física: discutindo ciência tecnologia e sociedade**. Revista Ciência & Educação, v.7, n.2, p.183-197, 2001.

ARAÚJO, Hilda Mara Lopes. **Processo Indentitário Profissional: experiências formativas de licenciandos do curso de Física**. 2011. 186f. Tese (doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

ARAUJO, Sidney Maia do; SCHIMIGUEL, Juliano. **Possibilidades do uso de dispositivos móveis para atividades de aprendizagem no ensino médio integrado a educação profissional**. Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul. São Paulo. p. 1-11. 2014. Disponível em. <<http://revistaposcruzeirodosul.edu.br> > Acesso em: 16/10/2016 às 17:00

BASTOS, Maria Helena Camara; ERMEL, Tatiane Freitas de. **O jornal a voz da escola: escritas dos alunos do colégio elementar Souza Lobo (porto alegre/rs, 1934-1940)**. Revista História da Educação. vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>> Acesso em 22/06/2017 às 09h18min.

BAZZO, Walter Antonio: **A pertinência de abordagens CTS Na educação tecnológica**. Revista Ibero-americana de educação. Nº. 28 (2002), pp. 83-9.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis, RJ: 6. Ed. Vozes, 2013.

BAZZO, Walter; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. **Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica.** Revista Ciência & Educação, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

BONJORNO, José Roberto et al. **Física: terminologia, óptica, ondulatória. 2º ano.** 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.

BRASIL. **Lei 11.892. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.** Disponível em < <http://www.planalto.gov.br> > Acesso em 13.dez.2016 às 16:00h

_____. **Lei 9.394 de 20 de novembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em < <http://www.planalto.gov.br> > Acesso em 13.dez.2016 às 16:00h

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica.** Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília, 2013.

BURKETT, Werren. **Jornalismo científico: como escrever sobre ciência, medicina e alta tecnologia para os meios de comunicação.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.

CACHAPUZ, António et al. (org.); **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, Ana M. Pessoa de; PÉREZ, Daniel Gil. **Formação de professores de Ciências.** 6. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

CAMPBELL, Donald Thomas. **Delineamentos Experimentais e quase-experimentais de pesquisa.** São Paulo: EPU – Editora da USP, 1979.

CAPRA, F. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente.** Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1982.

_____. **A teia da vida – uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** São Paulo: Cultrix, 1996.

CAVALCANTI, Eduardo Gurgel. **Pedagogia Freinet: Mediação para o Social, o Político, a Formação de Professores.** 2006. 278f. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

CHRÉTIEN, Claude. **A ciência em ação: mitos e limites.** Campinas, SP: Papirus, 1994.

COHEN, I. B., **O Nascimento de uma nova Física.** São Paulo: Edart, 1967.

CUNHA, Maria Isabel da. **Aportes teóricos e reflexões da prática: a emergente reconfiguração dos currículos universitários.** In: In: MASETTO, Marcos T. Org. Docência na universidade. 8.ed Campinas, SP: Papirus, 1998

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa.** Campinas: Autores associados, 1996.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

ERBOLATO, Mário L. **Técnicas de codificação em jornalismo: redação, captação e edição no jornal diário**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1991.

FARIA, Maria Alice Oliveira de. **Como usar o jornal na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 1996

FERREIRA, Rubens Silva da. **A Sociedade da informação no Brasil: um ensaio sobre os desafios do estado**. Revista Ciência da Informação. Brasília, v. 32, n. 1, p. 36-41, jan./abr. 2003.

FINOCCHIO, Silvia. **Un tesoro inexplorado: los periódicos escolares en la argentina**. Revista História da Educação. vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br> > Acesso em 22/06/2017 às 09h23min.

FREINET, C. **O jornal escolar**. Lisboa: Editorial Estampa, 1974.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1975.

GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Ana M. Pessoa de. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLYNN, Shawn M.; MUTH, K. Denise. **Reading and Writing to Learn Science: Achieving Scientific Literacy**. Journal of research in science teaching. Vol. 31, N°. 9, P. 1057-1073 (1994).

GLÜBER, Luiz Carlos. **A utilização do jornal como um importante recurso pedagógico nas escolas**. 2012. 82f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

GONZÁLEZ, et. al. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Technos, 1996. 324 p.

GUEDES, P. C.; SOUSA, J. M. **Leitura e escrita são tarefas da escola e não só do professor de português**. In: NEVES, et al. Orgs. Ler e escrever: um compromisso de todas as áreas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. p. 17 – 22.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José Roberto; CARRON, Wilson. **Física 2**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2013.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**. 10. ed. trad. Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HOLLIDAY, Willian G. et al. **The reading–science learning–writing connection: Breakthroughs, barriers, and promise.** *Journal of research in science teaching*. Vol. 31, Nº. 9, PP. 877-893 (1994). Disponível em < <https://www.researchgate.net/publication/227772064> > Acesso em: 20. dez. 2016. Às 13 h.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliação: mito e desafio: uma perspectiva construtivista.** 18. ed. Porto Alegre: Mediação Editora, 1995.

JACQUES, Alice Rigoni; GRIMALDI, Lucas Costa. **O jornal Das Band da Deutsche Hilfsvereinschule e as escritas escolares sobre imigração alemã (colégio farroupilha/rs, 1929-1938).** *Revista História da Educação*. vol.17 nº.40. Santa Maria. mai./ago. 2013. Disponível em <<http://www.scielo.br> > Acesso em 22. Jun. 2016 às 09h40min.

KOGUT, Maria Cristina. **O ensino com pesquisa numa visão holística: a transformação da metodologia para buscar a formação do profissional de educação física.** 1998. 202f. Dissertação (Mestrado em educação). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas.** 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

KOEPSEL, Raica. **CTS no ensino médio: aproximando a escola da sociedade.** 2003. 132f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LEGRAND, Louis. Célestin Freinet. (Org. Trad. José Gabriel Perissé). Recife: Editora Massangna, 2010.

MARCONI, Maria Andrade de.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONDES, Beatriz. MENEZES, Gilda. TOSHIMITSU, Thaís. **Como usar outras linguagens na sala de aula.** Rio de Janeiro: Editora Ensino Contexto, 2002.

LAGE, Nilson. **A estrutura da Notícia.** 2. ed. São Paulo: Ática, 1987.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1991.

LOPES, C. V. Machado; DULAC, E. B. Ferreira. **Ideias e palavras na/da ciência ou leitura e escrita: o que a ciência tem a ver com isso?** In: NEVES, et al. Org. Ler e escrever: um compromisso de todas as áreas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. p. 39 – 46.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **A avaliação da aprendizagem escolar.** São Paulo: Cortez, 1996.

LUZ, A. M. Ribeiro da; ALVARENGA, B. **Física: contexto e aplicações.** 1 ed. São Paulo: Scipione, 2011.

AMARAL, Giana Lange do. **Os jornais estudantis ecos gonzagueanos e estudante: apontamentos sobre o ensino secundário católico e laico (PELOTAS/RS, 1930-1960).** *Hist. Educ.* vol.17 nº.40. Santa Maria. mai./ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br> > Acesso em 22/06/2017 às 10:00 h.

MIOTTO, Gaspar Bianor. **A invenção da notícia**. in: SILVEIRA, Ada Cristina Machado da. et al. (org). *Jornalismo além da notícia*. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2003.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, José Uibson Pereira; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. **O ensino de Física e o enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente**. Campinas, SP: Papirus, 1997).

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

_____. Marco Antonio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NEVES, Iara Conceição Bitencourt et al. Orgs. **Ler e escrever: um compromisso de todas as áreas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

NUSSENZVEIG, H. M., **Curso de Física básica, 2: fluidos, oscilações e ondas, calor**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

OSORIO, Carlos M. **La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. aproximaciones y experiencias para la educación secundaria**. Revista Ibero-americana de educação. N° 28 (2002), pp. 61-81

PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina et al. **Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 9 No 3, 2009.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RABELO, Edmar Henrique. **Avaliação: novos tempos, novas práticas**. Petrópolis: Vozes, 1998.

RABELO, Giani. **O jornal escolar o estudante orleanense: não podemos tornar as crianças felizes, mas podemos fazê-las felizes tornando-as boas (santa Catarina, 1949-1973)**. Revista História da Educação vol.17 n°40. Santa Maria. mai./ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>> Acesso em 22/06/2017 às 09h43min.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, S. K. **Física 2**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

RIBEIRO, Wallace Carvalho; LOBATO, Wolney; LIBERATO, Rita de Cássia. **Paradigma tradicional e paradigma emergente: algumas implicações na educação**. Revista Ensaio. Vol. 12, n° 01, p. 27-42, jan-abr. Belo Horizonte, 2010.

ROCHA, José Fernando. **Origens e evolução das ideias da Física**. Salvador: EDUFBA, 2002.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. 1.ed. Tradução: Rosaura Eichenberg. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SAMPAIO, José Luiz; Calçada, Caio Sérgio. **Universo da Física 2: hidrostática, termologia, óptica**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2005.

SAVIANI, Demerval. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. 32.ed. Campinas, SP: Autores associados, 1999.

SCHMIEDECKE, Winston Gomes; PORTO, Paulo Alves. **A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 15, nº 3. Belo Horizonte, 2015.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **Calor específico de uma substância**. Disponível em: < <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/calor-especifico-uma-substancia.html>> Acesso em 21/03/2017 às 16:00.

SILVEIRA, Ada Cristina Machado da. et al. (org). **Jornalismo além da notícia**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2003.

SODRÉ, Muniz; FERRARI Maria Helena. **O texto nos meios de comunicação: técnicas de redação**. 4. ed. rev. Rio de Janeiro: F. Alves, 1987.

SOUSA, Jorge Pedro. **Elementos de jornalismo impresso**. Porto: Letras contemporâneas, 2001.

SOUZA CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O. **O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos**. In: PIETROCOLA, M. (Org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, p. 171-196, 2005.

TEIVE, Gladys Mary Ghizoni; DALLABRIDA, Norberto. **O jornal a escola e a construção da escola moderna e republicana (laguna, década de 1910)**. Revista História da Educação. vol.17 nº.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>> Acesso em 22/06/2017 às 09h30min.

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

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TIPLER, Paul. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros: Mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica. v. 1, 6. ed. Rio de Janeiro – RJ: LTC, 2009.

TORIBIO, Alan Miguel Velásquez. **História da Física**. Vitória, ES. Núcleo de Educação aberta e a Distância, 2012.

VIELMO, Carla Cadó; CASTEGNARO, Jorge. **A legibilidade no jornalismo**. in: SILVEIRA, Ada Cristina Machado da. et al. (org). Jornalismo além da notícia. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1996.

_____. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L.S et al. **Linguagem Desenvolvimento e aprendizagem**. 11 ed. São Paulo: Ione, 2010. (Capítulo 6: aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar). p. 103-117.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

WHITEHEAD, Alfred North. **A ciência e o mundo moderno**. São Paulo: Paulus, 2006.

APÊNDICE A – SLIDES INTRODUTÓRIOS DA UNIDADE DIDÁTICA

SLIDE 1

CALORIMETRIA

Fonte: https://www.google.com/imghp?hl=pt-pt

SLIDE 2

1 - O QUE É O CALOR?

Antoine Laurent de Lavoisier (1743 – 1794)

Teoria do Calórico

Benjamin Thompson (1753 – 1814)

O calor tem algo a ver com a energia dos corpos em movimento.

James Prescott Joule (1818 – 1889)

Comprovou a hipótese de Thompson

SLIDE 3

CONCLUSÃO:

- O Calor é uma forma de energia que só **existe de passagem** de um corpo para outro.
- O calor, de forma natural, só flui de onde está mais quente para onde estiver mais frio.

SLIDE 4

2 - REPRESENTAÇÃO E UNIDADES DE MEDIDA DE CALOR

Representação: **Q**

Unidade de medida (SI): joule (símbolo: J)

Unidade de medida usual: caloria (símbolo: cal)

1 cal = 4,18 J

Exemplo:; Uma panela é colocada no fogo durante um certo tempo e recebe 5 mil calorias. Então:
 $Q = 5000 \text{ cal} = 20900 \text{ J}$

SLIDE 5

3 - CALOR SENSÍVEL E CALOR LATENTE

Calor sensível (Q_s)
 É a quantidade de calor que um corpo absorve e que provoca apenas aumento de sua temperatura. O calor sensível não causa mudança de fase, ou seja, não faz derreter nem evaporar.

Exemplo: água aquecendo até a temperatura de ebulição.

Calor latente (Q_l)
 É a quantidade de calor que um corpo absorve e que **provoca mudança de fase**. Não provoca aumento de temperatura.

Exemplo: água evaporando após entrar em ebulição

SLIDE 6

CALOR ESPECÍFICO DE ALGUMAS SUBSTÂNCIAS

Material	Calor Específico	
	(J/kg, K)	(cal/g, K)
Ouro	129	0,031
Prata	235	0,056
Cobre	385	0,092
Aço	435	0,104
Ferro	448	0,107
Vidro	670	0,16
Cimento (bloco)	780	0,186
Lã de vidro	800	0,19
Tijolo	835	0,199
Areia	840	0,2
Alumínio	903	0,216
Papel	1.340	0,320
Gelo	2.093	0,5
Água	4.186	1,000

SLIDE 9

EXEMPLOS

3)

(UF-PA) Dois corpos, A e B , são aquecidos, separadamente, pela mesma fonte de calor que fornece 120 cal/min . A massa do corpo A é 600 gramas e a do corpo B , 200 gramas. Analisando o gráfico ao lado, verifica-se que o calor específico do corpo A (c_A) e o calor específico do corpo B (c_B) obedecem à relação:

a) $c_A = c_B/9$ d) $c_A = 2c_B$
 b) $c_A = c_B/6$ e) $c_A = 3c_B$
 c) $c_A = c_B/3$

SLIDE 10

EXEMPLOS

3) Um bloco de vidro de massa $m = 300 \text{ g}$ está inicialmente à temperatura de 25 °C . O calor específico do vidro é de $0,20 \text{ cal/g°C}$.

A) Calcule a capacidade térmica C do bloco;

A) Calcule o calor necessário para elevar sua temperatura para 40 °C .

SLIDE 7

EXEMPLOS

1) Uma panela sobre um fogareiro recebe uma quantidade de calor de 30.000 J , fazendo a sua temperatura subir de 300K para 450K . Determine a capacidade térmica dessa panela.

SLIDE 8

EXEMPLOS

2) O Gráfico mostra a temperatura de um corpo em função da quantidade de calor dele retirada. Calcule a capacidade térmica do corpo.

Fontes de imagens:

-Imagens dos slides 1 e 5

< <https://www.google.com/imghp?hl=pt-p>>

- Gravura de Antoine Laurent de Lavoisier

<<http://hid0141.blogspot.com.br/2012/05/antoine-laurent-lavoisier-1743-1794.html>>

- James Prescott Joule

< <https://www.thefamouspeople.com/profiles/james-prescott-joule-4856.php>>

- Benjamin Thompson

< https://en.wikipedia.org/wiki/Benjamin_Thompson>

- Calor específico de algumas substâncias (Slide 6)

< <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/calor-especifico-uma-substancia.html>>.

APÊNDICE B – SLIDES UTILIZADOS PARA *PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR*

SLIDE 1

1 - Propagação do calor

Condução Convecção Irradiação

SLIDE 2

Propagação do calor por Condução

SLIDE 3

❖ PROPAGAÇÃO POR CONDUÇÃO

A passagem do calor se dá de molécula para molécula.

SLIDE 4

❖ EXEMPLOS DE CONDUÇÃO TÉRMICA

SLIDE 5

FLUXO DE CALOR

É quantidade de calor que atravessa um meio durante um certo intervalo de tempo.

LEI DE FOURIER

Figura 6. O fluxo Φ é diretamente proporcional à área A e à diferença de temperatura $\Delta\theta$, e inversamente proporcional à espessura e .

Constante – Condutividade térmica do material. Unidade SI: J/s.m.K

SLIDE 6

APLICAÇÃO DA LEI DE FOURIER

Exemplo 1. A parede de uma sauna é feita de concreto e possui 2,0 m de largura por 3,0 m de altura, sendo sua espessura de 20 cm. Dentro da sauna a temperatura é de 60 °C e na sala do outro lado da parede, a temperatura é de 20 °C. A condutividade térmica k do concreto é 1,2 J/s.m.K. O fluxo de calor através dessa parede é:

A) 850 J/s
 B) 1200 J/s
 C) 1400 J/s
 D) 1440 J/s
 E) 1600 J/s

Fonte imagens: < <https://www.google.com/imghp?hl=pt-p>>

APÊNDICE C – PROPOSTAS DE PESQUISA

PROPOSTA DE PESQUISA 1: CALOR ESPECÍFICO E CAPACIDADE TÉRMICA E SUA RELAÇÃO COM A TEMPERATURA NAS CIDADES

É comum se ouvir pessoas que moram em grandes cidades, como as capitais do nordeste, se queixarem das altas temperaturas, inclusive no período da noite, quando não há incidência solar. A passo que, em cidades pequenas, do interior, as temperaturas são mais amenas. Por exemplo, Teresina é muito quente, inclusive à noite; mas Cocal, distante apenas 280 quilômetros desta, apresenta temperaturas mais baixas.

Façam uma pesquisa na internet, livros, revistas, etc., sobre como a urbanização afeta a temperatura das cidades. Redija um pequeno texto, de até 01 página, relacionando os achados da pesquisa com o conceito de calor específico e capacidade térmica.

Instruções

1. Trabalho em grupos de 04 integrantes;
2. Usem espaçamento entrelinhas 1,5, fonte *Times News Roman*, justificado. Podem inserir figuras para melhorar a explicação. Não esqueçam de colocar o nome dos componentes do grupo.
3. Informem os links dos sites pesquisados e referências bibliográficas no final do texto.
4. Salvem o texto em PDF e enviem para o e-mail marcos.silva@ifpi.edu.br. No assunto do e-mail, escrevam os nomes dos componentes do grupo.
5. Prazo para envio: até 26/04/2017.

PROPOSTA DE PESQUISA 2: CALORIMETRIA E AS CALORIAS DOS ALIMENTOS

Você já deve ter observado, nas embalagens dos alimentos, uma tabela nutricional. Nela, você encontra a quantidade de carboidratos, proteínas, entre outros componentes do alimento, para uma determinada porção. Também encontra o valor energético do alimento em kcal (quilocalorias).

- A) Faça um pesquisa sobre os seguintes itens presentes na tabela nutricional: Carboidratos, proteínas, gordura trans. e sódio. Explique a função de cada um desses nutrientes na nossa alimentação.
- B) Fotografe as tabelas nutricionais de dois produtos diferentes: um de origem vegetal e outro de origem animal, e compare os valores energéticos (em kcal) de cada nutriente.

Instruções:

1. Trabalho em grupos de 04 integrantes;
2. Usem espaçamento entrelinhas 1,5, fonte *Times News Roman*, justificado. Podem inserir figuras para melhorar a explicação. Não esqueçam de colocar o nome dos componentes do grupo.
3. Informem os links dos sites pesquisados e referências bibliográficas no final do texto.
4. Salvem o texto em PDF e enviem para o e-mail marcos.silva@ifpi.edu.br. No assunto do e-mail, escrevam os nomes dos componentes do grupo.
5. Prazo para envio: até 10/05/2017.

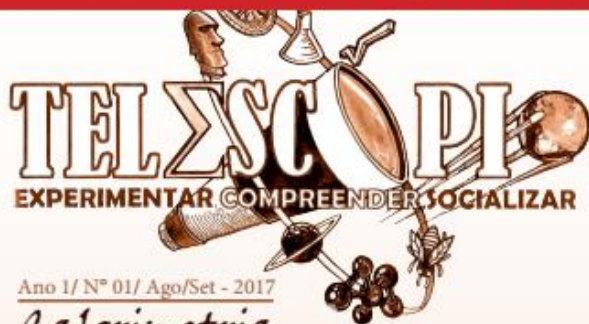
APÊNDICE D – FOLHA DE APURAÇÃO EM CAMPO

Nome do Jornal	<i>Telescópico</i>
Membros da equipe editorial	
Questão de partida (traduzir a pesquisa em uma pergunta)	
Conceitos de calorimetria envolvidos	
Locais de pesquisa (jornais, sites, livros, rua, etc.)	
Anotações de entrevistas ou fontes pesquisadas	
Entrevistado ou fonte	Anotações
1	
2	
3	
4	

Microclimas urbanos

Uma abordagem baseada no conceito de calor específico

Pag. 2



Ano 1/ Nº 01/ Ago/Set - 2017

Calorimetria



Filtro de barro: A geladeira do sertanejo



Pag. 8

Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro para conservar a água a uma temperatura menor do que a do ambiente, por que isso ocorre?



Pag. 19

A Física do violão

Robôs invadem a escola

A relação dos conteúdos escolares com as tecnologias digitais estão cada vez mais em evidência. Alguns materiais eletrônicos, que muitos de nós alunos costumávamos conhecer apenas do mundo dos brinquedos e jogos eletrônicos têm tudo a ver com o que estudamos pag. 12



²⁵ Jornal Escolar produzido com os alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado em Administração do IFPI campus Cocal, participantes desta pesquisa, abordando a temática Calorimetria. Apesar de ser este o tema dominante, os alunos ficaram livres para abordarem outras pautas pertencentes à disciplina, pelas quais manifestavam interesse. Isto fica evidenciado nas matérias “Robôs invadem a escola” e “Ondas estacionárias produzem música”.



Um Telescópio para sondar a física do nosso cotidiano

Por:
Marcos Silva

Com o lema “Experimentar, Compreender, Socializar”, nasce o Jornal O telescópio, uma produção dos alunos do segundo ano do Ensino Médio Integrado em Administração, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do IFPI campus Cocal, mediada por mim (Marcos Silva), enquanto docente atuante naquela turma ao longo do segundo bimestre de 2017. O jornal consiste em uma coletânea de colunas temáticas, assinadas, cada uma, por alunos ou grupos de alunos, e que versam sobre assuntos ligados à Física e suas aplicações. Nesse primeiro número, são abordadas temáticas sobre calorimetria.

A metodologia é baseada na pedagogia de Célestin Freinet (1896 – 1966), considerado o pai do jornal escolar por ter primeiro introduzido tal ferramenta comunicativa em sala de aula, e tem por objetivo valorizar e incentivar a produção escrita em torno dos conteúdos científicos, notadamente os ligados à disciplina de Física, relacionando-os com outras áreas do conhecimento e com saberes do cotidiano.

De lado o rigor metodológico que reveste a pesquisa acadêmica, o presente projeto não busca, essencialmente, produzir artigos científicos alinhados a normas da comunidade científica, mas proporcionar aos participantes uma experiência, ainda que elementar, com o universo da produção/publicação

orientada pela pesquisa. Entendemos que assim, diante do compromisso de tornar público a própria compreensão dos assuntos da sala-de-aula, os alunos se engajam muito mais na construção do próprio conhecimento.

Este jornal está didaticamente estruturado da seguinte forma: inicialmente são apresentados textos que exploram conceitos próprios de calorimetria, como calor específico, capacidade térmica, isolantes térmicos, dentre outros. Na sequência, à luz destes conceitos, são tratados assuntos de notável relevância social, como saúde, energia, cozinha, etc. Há também uma seção especial, que abrange temas de unidades didáticas futuras, que neste número, abordará a Física (acústica) do violão.

Finalizo este editorial estendendo meus agradecimentos à gestão do IFPI campus Cocal e ao professor Breno Cavalcante, por terem apoiado a presente iniciativa, e aos alunos do segundo ano em administração, pelo empenho dedicação. Desejo que O Telescópio torne-se um documento vivo da escola, por meio do qual outros alunos vivenciem esta experiência e que, assim como nos telescópios astronômicos, que estendem o olhar humano sobre as profundezas do universo, ele estenda nosso olhar sobre nossa própria realidade. Boa leitura!

Expediente

Física na cozinha

Maria Eduarda, Pedrita Rodrigues, Nathália Pereira, Karolayne Silva, Andreia Santos

Física e energia

Milena Veras, Carlos Daniel, Nanda Rodrigues, Mateus Carvalho)

Física e saúde

Talyta Cristina, Larissa Sales, Katielle Sousa)

Física e Tecnologia

Emanuel Cardoso, Antonio Moreira

Física na história

Marcio Georgeton, Danielle Cristina

Explorando conceitos da Física

Jhonatan Veras, Bruno Wendel, Tamires de Sousa (Calor Sensível e Latente)
Anna Carolline, Luana, Talyta Fernandes (Propagação do Calor)
Bruno Igor (Isolantes Térmicos)
Luan Costa Tomaz, Vitor Ramos (Calor específico e cap. Térmica)

Genailson Rocha, Larissa Sales, Maria das Graças (1 lei termod.)

Além da unidade

Rodrigo José, Jair Gomes, Fernando Junio

Charges

Luan Costa, Cleiton Thiago

Diagramação

André Luis Moreira



Calor específico, capacidade térmica e microclimas urbanos

Por:
Kathiele Meche
Luiz Costa
Tomaz José
Ymir Ramos

Foto: André Luis Moreira

Existem materiais que aquecem ou resfriam facilmente (em pouco tempo), como os metais, e existem outros que não aquecem tão facilmente, como é o caso da madeira e do plástico. Só que a palavra “facilmente” não é muito precisa para a linguagem científica. Daí, na Física existe uma propriedade que serve para dizer com mais precisão se um material qualquer aquece ou resfria mais rápido que outros. Essa propriedade é chamada **calor específico**, que costuma-se simbolizar pela letra **c** minúscula.

Calor específico é a quantidade de energia (quantidade de calor ou joules) necessária para que cada grama de uma substância sofra uma variação de temperatura correspondente a 1°C , é uma característica de cada tipo de substância e indica o comportamento do material quando exposto a uma fonte de calor. Como dissemos, os metais esfriam ou aquecem mais rápido que madeiras e plásticos, porque o calor específico dos metais é menor. Ou seja, é preciso de pouco calor (pouco tempo no fogo) pra aquecer um objeto de ferro que pesa um grama. Já se esse objeto fosse de plástico, seria necessário mais calor levaria mais tempo para aquecer).

Agora que você já sabe o significado de calor específico, fica fácil entender o conceito de **capacida-**

de térmica (símbolo: **C**). Quando a gente põe ao fogo duas panelas de massas diferentes, notamos que a panela mais pesada demora mais para esquentar. Da mesma forma, quando tiramos as duas panelas do fogo ao mesmo tempo, a mais pesada levará mais tempo para esfriar. Dá para perceber que quanto mais pesado é o objeto, mais lenta é a mudança da sua temperatura, e assim, maior é sua capacidade térmica.

Tanto a panela grande como a pequena são feitas do mesmo material (alumínio), mas elas têm massas diferentes. A **capacidade térmica** de cada panela é a grandeza que resulta da razão entre a quantidade de calor perdida ou recebida e a variação de temperatura, ou seja,

Capacidade térmica = calor recebido ou perdido/variação da temperatura, ou $C=Q/\Delta T$, onde **Q** representa o calor perdido ou ganho e ΔT representa a variação da temperatura.

No caso da panela grande, essa divisão vai resultar em um número maior do que o correspondente na panela pequena, significando que a capacidade térmica da primeira é maior. A unidade de medida da capacidade térmica é dada em calorias por grau celsius, ou joules por kelvin (no Sistema Internacional – SI), já que ela

resulta da divisão de uma quantidade de calor por uma variação de temperatura.

No caso das panelas, a capacidade térmica está relacionada com o calor específico do alumínio da seguinte forma:

$$\text{Capacidade térmica da panela} = \text{massa da panela} \times \text{vezes o calor específico do alumínio}$$

Algumas conclusões e aplicações

Podemos com o exemplo das panelas perceber que dois corpos de massas e de substâncias diferentes podem possuir a mesma capacidade térmica, mas dois corpos de massas diferentes e de mesma substância possuem capacidades térmicas diferentes.

Um corpo que possui uma capacidade térmica muito alta precisa de uma maior quantidade de calor para se aquecer do que um corpo com uma menor capacidade térmica, assim o cozimento dos alimentos está diretamente ligado a capacidade térmica. Um exemplo disso é quando vamos cozinhar macarrão, a tempera-

tura da água deve estar próxima de 100°C. A capacidade térmica da panela tem que ser alta, para que não se perca muita temperatura quando o macarrão for adicionado, também devemos usar muita água fervente para que a temperatura não diminua muito quando adicionarmos o macarrão.

Outro exemplo de calor específico no cotidiano é quando vamos para a praia e a areia está mais quente que a água do mar, isso ocorre porque a areia possui um calor específico menor que o da água, fazendo com que a areia precise receber menos energia para aumentar 1°C na sua temperatura, ou seja, a areia vai atingir temperaturas maiores que a água mais rapidamente.

Quando andamos descalços em casa, sentimos que o piso é mais quente onde ele é feito de madeira, e mais frio onde é feito de cerâmica. Isso acontece justamente porque a madeira e a cerâmica possuem calores específicos diferentes, pois para a mesma temperatura ambiente, eles trocam quantidades diferentes de calor.

Temperaturas nas grandes e pequenas cidades

É comum ouvir pessoas que moram em grandes cidades, como as capitais do nordeste, se queixarem das altas temperaturas, inclusive no período da noite, quando não há incidência solar. Ao passo que, em cidades pequenas, do interior, as temperaturas são mais amenas. Por exemplo, Teresina é muito quente, inclusive à noite; mas Cocal, apresenta temperaturas mais baixas. Por que isso ocorre?

Microclima é uma diferenciação climática do ambiente urbano em relação aos entornos grandes cidades costumam ser mais quentes que as periferias ou interiores. Esse fenômeno não é natural, mas é provocado pela ação humana.

Em geral, as cidades são constru-

ídas onde antes existia um ambiente natural. Com o tempo, a paisagem natural passa a ser substituída pela artificial. Prédios, praças e avenidas dão lugar a gramados, bosques, córregos, etc. Além disso, uma grande quantidade de rejeitos começa a ser lançada no ambiente. Dessa forma, tudo isso contribui para que a temperatura aumente.

Volume construções altera até mesmo a circulação dos ventos, o que dificulta mais ainda a dissipação do calor que os materiais absorvem do sol. Os materiais de construção, como o cimento e o asfalto, absorvem lentamente o calor solar durante o dia e o dissipam lentamente à noite, ou seja, uma vez aquecidos, demoram a esfriar,

pois possuem elevados calores específicos.

Assim, tomando como base o conceito de calor sensível que nos diz que o calor sensível provoca apenas uma variação de temperatura dos corpos e que a capacidade térmica de um corpo determina a quantidade de calor que a massa total do corpo necessita receber para variar sua temperatura em uma unidade, temos a seguinte conclusão: a variação de temperatura que ocorre nas grandes cidades são provocadas pela grande extensão de asfalto, uma vez sabendo que, o asfalto feito do petróleo é um bom condutor térmico e passa o dia recebendo calor do meio sem mudança de fase, acaba tornando assim as noites mais quentes.

Mudar a temperatura ou mudar de fase?

Por:
Jhonatan Douglas
Bruno Wendel
Tamires Francisca

Em calorimetria encontramos muitos conceitos interessantes. Entre eles temos os conceitos de calor sensível e calor latente. Apesar de se tratar da mesma grandeza (quantidade de calor) esses dois nomes se referem a duas situações bem diferentes.

Calor sensível é aquele que acarreta apenas na mudança de temperatura de uma substância qualquer. Essa denominação só é dada para o caso em que o calor recebido apenas altera a temperatura do material, permanecendo este no mesmo estado de agregação. Daí que a maioria das trocas de calor que vemos todo dia: o sol aquecendo a cidade, a sanduicheira aquecendo a torrada, a frigideira aquecendo no fogão, etc., são todas trocas de calor sensível, pois nenhum dos corpos mencionados derrete ou evapora, apenas aquece.

Matematicamente, a quantidade de calor sensível trocada por um corpo é calculada através da seguinte equação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Nessa equação, temos os seguintes significados:

Q = quantidade de calor sensível trocada pelo corpo

m = massa do corpo que está trocando calor;

c = calor específico da substância ou do material que é feito o corpo;

$\Delta\theta$ = Variação de temperatura sofrida pelo corpo a realizar a troca de calor;

Outro exemplo desse tipo de troca de calor é o que ocorre quando um pedaço de metal se aquece ao ser colocado próximo ao fogo, porém continua no estado sólido.

Calor latente é a quantidade de calor que, ao ser fornecida ou retirada de um corpo, não altera sua temperatura, mas causa mudança em seu estado de agrega-

ção. Geralmente, a troca de calor latente é antecedida por uma troca de calor sensível. Ou seja, primeiro corpo aquece até uma certa temperatura (ou resfria), quando então começa a derreter, evaporar ou solidificar.

Cada material ou substância possui duas constantes chamadas calor latente de fusão (L) e calor latente de vaporização (S). Elas informam a quantidade de calor por unidade de massa que é necessário fornecer ou retirar de um objeto para mudar o seu estado de agregação. No primeiro caso, para fundi-lo. No segundo, para vaporizá-lo.

O calor latente é calculado com as expressões:

$$Q = m \cdot L \text{ (Fusão)}$$

$$Q = m \cdot S \text{ (Vaporização)}$$

Onde as variáveis têm os seguintes significados:

Q = Quantidade de calor trocado pelo corpo que está mudando de fase;

m = Massa do corpo que está mudando de fase;

L = Constante calor latente de fusão

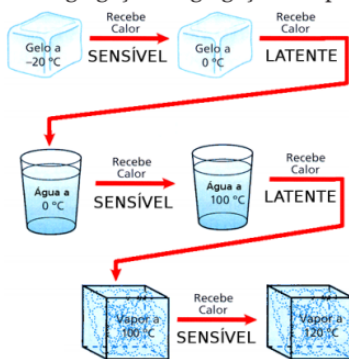
S = Constante calor latente de vaporização.

Exemplo de calor latente

No derreter do gelo, é possível ver a água no estado sólido e líquido à mesma temperatura.

O calor que está sendo fornecido para a substância é revertido totalmente para a mudança de fase, e não para o aumento da temperatura.

Resumindo, se o calor fornecido a um corpo gera apenas variação de temperatura é chamado de calor sensível; se mudar de fase, vai ser calor latente.



Calor sensível e latente vistos no aquecimento e na fusão da geloFonte: http://portal.doprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7755

Isolantes térmicos e suas utilidades

Por:
Bruno Wendel

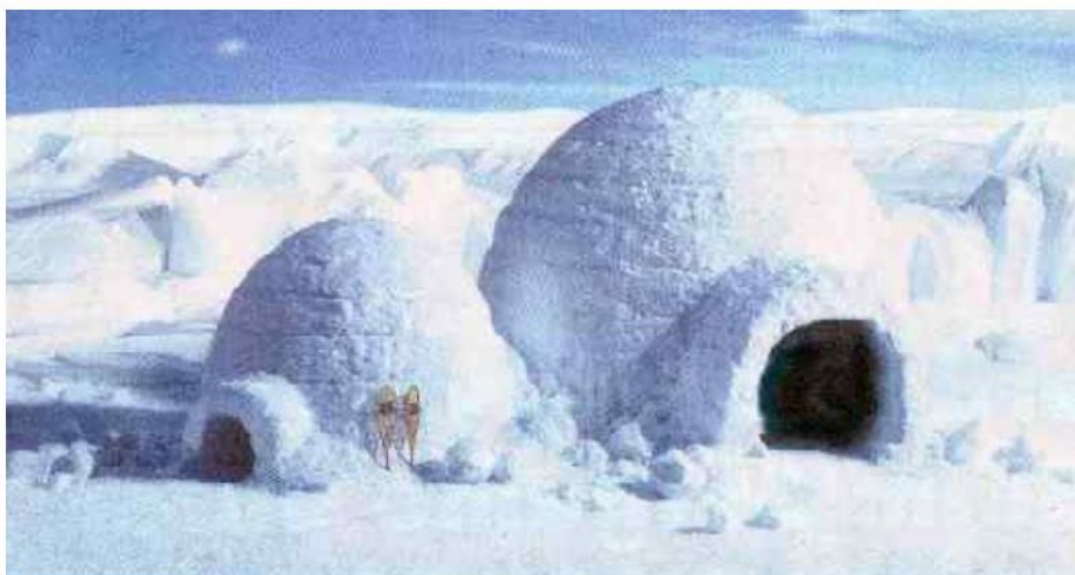
Um isolante térmico é definido como um material ou uma combinação de materiais que impede ou retarda a passagem de calor. Os materiais podem ser adaptados para qualquer tamanho, forma ou de superfície. Uma variedade de revestimentos são usados para proteger o isolamento de quaisquer danos mecânicos e ambientais, e de melhorar a aparência.

Iglus

Ao contrário da primeira impressão, a neve é um ótimo isolante térmico, os flocos de gelo aprisionam o ar no seu interior evitando assim a perda de calor. Essa característica faz com que a neve tenha condução térmica de aproximadamente cem vezes menor que do

alumínio. Sabendo disso, os povos habitantes de regiões geladas do planeta, como os esquimós, desenvolveram moradias a partir de blocos de gelo, os iglus. Logo, os iglus não aquecem seu interior, e sim conservam o calor emitido pelos moradores e outras fontes como fogueiras por exemplo.

Outros exemplos de isolantes térmicos que podemos citar é a lã, feita de pele, não esquenta tanto sob o sol (mantém a temperatura do corpo em média 5 a 8 graus mais baixa em comparação com tecidos sintéticos expostos ao sol), como luvas, gorros e cachecóis. Temos o isopor, que é muito utilizado para conservar bebidas e alimentos por mais tempo refrigerados.



Iglu - moradia feita de gelo, que conserva o calor em seu interior. Fonte: <<https://blogdopetcivil.com/2012/10/01/isolamento-termico-dos-iglus/>>



Transmissão da energia térmica

Por:
Genailson Rocha
Larissa Sales
Maria das

Ao colocarmos a bebida ou alimento gelados em uma caixa de isopor, estamos com isso diminuindo a rapidez com que o meio ambiente passa calor para o conteúdo, e assim, evitando que os alimentos e as bebidas aqueçam rapidamente. Em outras palavras, estamos interferindo no fenômeno chamado de transmissão do calor.

Da mesma maneira, Quando vestimos uma blusa (ou até mais) nos dias muito frios, estamos reduzindo a velocidade de perda de calor do nosso corpo para o ambiente. E nos dias quentes, fazemos uso de roupas leves, que vão facilitar a perda de calor para o meio ambiente.

Tudo isso ocorre porque o calor corresponde a uma energia que é transferida de um corpo para outro. Mas espontaneamente, isto é, de forma natural, o calor flui do corpo mais quente para o corpo mais frio. Isso explica os dois exemplos que usamos anteriormente. A transmissão do calor se dá basicamente de três formas:

Condução de calor

A condução térmica é muito comum nos materiais sólidos. Por exemplo, quando seguramos o cabo de um espeto de ferro que está sobre as brasas, sentimos que aos poucos o local onde seguramos vai aquecendo cada vez mais, até não suportarmos mais segurar.

A explicação disso é que quando é aquecido, os átomos de ferro do espeto começam a vibrar mais rápido, e essa vibração vai passando de átomo para outro vizinho até chegar em nossa mão. Essa vibração dos átomos é que causa a sensação se quente e frio. Nesse caso a energia térmica (o calor) foi conduzido pelo material.

Convecção térmica

A convecção não é exatamente um processo de transferência de energia térmica, mas um processo de transferência de massa. Não é especificamente o calor

que vai de um corpo a outro, mas sim o corpo mais frio que se aproxima da região mais quente por ação gravitacional. Vemos isso acontecer nos refrigeradores e nos aparelhos de ar condicionado, que são colocados em locais mais altos das salas para uma melhor refrigeração. O Ar frio desce e o ar mais quente do ambiente sobe, num processo contínuo. Outro exemplo é a fervura da água em uma panela. A porção mais próxima do fundo é a que primeiro se aquece. Depois, ficando menos densa, ela sobe para a superfície trocando de posição com a água fria que está lá.

É por meio ainda da convecção, por exemplo, que a combustão do oxigênio em um fogão é mantida, pois a queima desse gás faz com que mais ar frio e rico em oxigênio ocupe o lugar daquele que já sofreu combustão. Isso é sentido quando pomos a mão acima da chama de uma vela.

Irradiação Térmica

O processo de transferência de calor através de ondas eletromagnéticas, denominadas ondas de calor ou calor radiante, recebe o nome de irradiação térmica.

Enquanto a condução e a convecção ocorrem somente em meios materiais, a irradiação acontece tanto em determinados meios materiais como também no vácuo (ausência de matéria).

Como exemplo desse tipo de propagação do calor, podemos citar a radiação solar, que aquece a Terra mesmo a milhões de quilômetros de distância no vácuo. Ou então, quando estamos próximos de uma fogueira e sentimos a queimadura das chamas.

As ondas de calor, ou calor radiante, são funções da temperatura. De modo geral, pode-se dizer que os corpos emitem energia radiante devido a sua temperatura. Quanto mais quentes são os corpos, maior a quantidade de energia ele irradia.

Qual Diferença Entre a 1ª Lei Da Termodinâmica e um Orçamento Doméstico?

Por:
Genailson Rocha
Larissa Sales
Maria das Graças

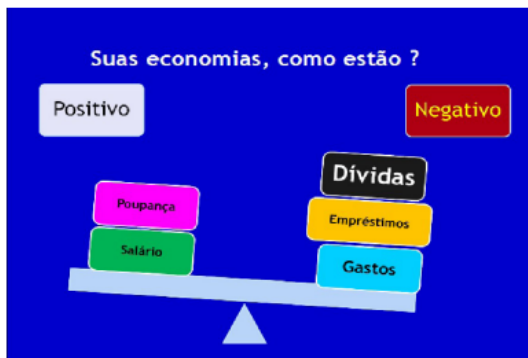
Matematicamente, nenhuma. Exceto pelo fato de que no orçamento doméstico mexemos com dinheiro, e na **1ª lei da termodinâmica**, mexemos com energia. Se você ganha um salário de valor S e quita todas as dívidas D , o que sobra é a economia ΔE , que calculamos da seguinte forma:

$$\Delta E = S - D$$

Dependendo de quanto dinheiro entra e o quanto sai, o saldo pode ser positivo ou negativo. Vejamos:

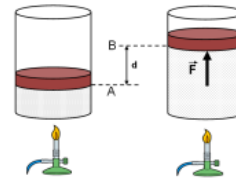
Suponha que o salário S seja 1000 reais e as contas sejam D somem 600 reais. Então ΔE será $1000 - 600$, que é +400 reais.

Agora vamos inverter os valores, supondo que a pessoa ganhe R\$ 600,00 mas deve R\$ 1000,00. Nesse caso veremos que ΔE será negativo, pois o valor que deve é maior do que o que ganha.



A economia de dinheiro num orçamento depende de quanto recebemos e gastamos. Fonte: <<http://www.conhecercaracrescer.com.br/conselho-para-organizar-o-orcamento-familiar/>>

Agora vamos imaginar um sistema formado por um gás preso dentro de um cilindro que é fechado com uma tampa que pode deslizar para cima e para baixo.



O gás recebe energia térmica da vela e empurra o êmbolo. A energia restante fica armazenada na forma de energia, interna aumentando a sua temperatura. Fonte: <<http://minhasaulasdefisica.blogspot.com.br/2016/01/>>

A chama da vela fornece calor Q para aumentar a energia interna do U do gás. Mas o gás usa uma parte τ dessa energia para empurrar a tampa para cima com uma força de módulo F , fazendo a mesma se deslocar uma distância d . Essa energia gasta é chamada de trabalho.

Então para saber o acréscimo de energia (ΔU) do gás, é só fazer a mesma conta do orçamento doméstico: o que entra menos o que sai.

$$\Delta U = Q - \tau$$

Por exemplo, vamos supor que o calor recebido tenha sido 1000 joules e o trabalho realizado tenha sido 600 joules. Quantos joules ficaram para a energia interna? Calculando, encontramos $\Delta U = 1000 - 600$, que dá +400 joules. Isso significa que a energia do gás aumentou. No geral o aumento da energia interna sempre é acompanhado do aumento da temperatura do gás. Num caso onde o calor recebido é menor do que o trabalho realizado, a energia interna do gás diminui porque a temperatura diminui.

Se alguém empurrar a tampa por fora e comprimir o gás, e se ele não perder calor, a energia interna também vai aumentar. Seria algo parecido com devolverem todo o dinheiro que gastamos comprando bens.

Dessa forma, sempre que falarem em primeira lei da termodinâmica, lembre-se sempre de comparar com um orçamento doméstico.



Filtro de barro: A geladeira do sertanejo

Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro para conservar a água a uma temperatura menor do que a do ambiente, por que isso ocorre?

Por:
Maria Eduarda
Pedrita Rodrigues

No interior do Piauí existem muitas localidades onde a energia elétrica ainda não chegou. Dessa forma, as pessoas que vivem nesses lugares não têm acesso à geladeira. Mas nem por isso elas deixam de desfrutar de uma água fresca para saciar a sede. Nessas regiões, geralmente na zona rural, as pessoas costumam armazenar o líquido em potes ou filtros feitos de barro. E o interessante é que este simples fato contribui bastante para que sua temperatura abaixe. Como será que a Física explica isso? Fizemos algumas pesquisas e encontramos a seguinte resposta:

É tudo uma questão de troca de calor: Como a parede do filtro (de barro) é porosa, permite que algumas moléculas de água de dentro do filtro (ou pote) passem para o lado externo. Quando essas moléculas evaporam, elas “roubam” calor das moléculas de dentro do filtro, esfriando assim, a água. A calorimetria, que é a área da Física que trata de estudar o calor, explica que isso se dá porque a consequência da perda de calor é a redução da temperatura.

A água atravessar a camada de barro parece ser algo intrínseco, mas é apenas parte da solução do fenômeno que resfria o líquido no vasilhame. A água que evapora na sua superfície simplesmente retira energia (na forma de calor) do próprio pote e do restante da água que não evaporou, ainda dentro do vasilhame.

Assim, ao extrair calor durante a evaporação, incluindo a água que respinga (nas velas filtradoras, no caso dos filtros), perde-se energia, resultando que tanto o pote como a água dentro do vasilhame resfria.

Não demais lembrar que além de refrescar a água, o filtro de barro é também considerado um dos melhores instrumentos de purificação do mundo. Ou seja, além de proporcionar uma temperatura agradável ele ainda contribui para a qualidade da água que filtra.



Foto: <http://bomjardimnoticia.com/wp-content/uploads/2016/12/filtro.jpg?w=640>



Vamos falar de geladeira?

Por:
Karolyne Silva
Andréia Santos

A geladeira é, sem dúvidas, uma dos mais importantes eletrodomésticos da em nossa casa. Graças a ela podemos armazenar os alimentos por um tempo maior, evitando que os mesmos se estraguem devido a ação de micróbios contidos nos mesmos. Diversas vezes ao dia você vai à cozinha e abre a geladeira para retirar ou colocar algo, mas é bem provável que ainda não tenha se perguntado: porque a estrutura da geladeira é assim? E se, em vez de ser na parte de cima, o congelador fosse instalado na parte de baixo?

Por que o congelador de uma geladeira tem que ser na parte superior?

Nas geladeiras domésticas a refrigeração é proporcionada por um fluido gasoso, (geralmente o gás R134a), que ao ser pressurizado pelo compressor, tem sua temperatura abaixada. Dentro da geladeira, esse gás refrigerado passa por uma tubulação que fica nas paredes internas do congelador, deixando esse ambiente com uma temperatura bem inferior à do restante da geladeira. Mas então ele tem que ficar sempre na parte de cima e não na de baixo?

A Física nos ensina que a densidade, ou seja, o peso de um quilograma de uma dada substância, é uma grandeza que, salvo pouquíssimas exceções, tenda a aumentar quando a temperatura diminui. Então, dessa forma podemos responder a pergunta anterior.

O congelador é colocado na parte superior da geladeira porque o ar frio é mais denso ou pesado e, portanto, tem a tendência a descer, enquanto o “ar quente”, que está abaixo sobe, estabelecendo-se assim uma circulação do ar no interior da geladeira denominada **corrente de convecção**, ou seja, a movimentação que formar um ciclo do ar que permitir que a geladeira tenha a capacidade de esfriar e conservar alimentos in-

dependente do local onde eles tão.

Para que a geladeira realize tenha sua capacidade é importante toma algumas medidas para não interrompe esta corrente, o que ocorre por excesso de alimentos (geladeira abarrotada). E também mandos deixam acumular uma crosta de gelo em torno do congelador, pois o gelo é um excelente isolante térmico, o que para entende melhor é só lembra-se dos “iglus” dos pinguins são feitos de gelo e os protegem do frio.

E por conta da corrente de convecção que o congelador tem que ser na parte superior da geladeira e se ele fosse colocado na parte inferior, o ar frio como é mais pesado já ficaria na parte de baixo e não iria para a parte superior e isso faria que não ocorresse a corrente de convecção o que causaria o resfriamento de apenas uma parte da geladeira, que seria a de baixo.



E qual a diferença do funcionamento de uma geladeira frost free para uma normal (convencional)?

Nos refrigeradores convencionais (com degelo seco), o gás refrigerante passa por uma tubulação que fica nas paredes do congelador, deixando-as muito frias. Quando essas paredes entram em contato com a umidade liberada pelos alimentos ou vinda do exterior quando abrimos a geladeira, o vapor d'água se condensa e se solidifica, formando assim a crosta de gelo.

Nas geladeiras FROST FREE há um componente que de tempos em tempos liga uma resistência elétrica



de aquecimento ou bomba de calor que a crosta de gelo, impossibilitando assim o acúmulo. Os cristais derretidos, por sua vez, são transformados em água e encaminhados até o reservatório localizado na parte de trás da geladeira. E, como o reservatório fica próximo ao compressor, que aquece, a água se transforma em vapor. Outra característica desse tipo de refrigerador são os

mecanismos de circulação de ar internos, que ajudam a prevenir odores em seu interior. Esses são formados por ventoinhas que "sopram" o ar através dos dutos que contêm o gás refrigerante, combinando esse efeito à convecção, melhorando a circulação do ar em seu interior.

Você Sabia ? Porque o leite sobe ao ferver e a água não?

Leite de leite fervendo. Fonte: <http://www.pesquisas.com.br/2011/02/10/da-como-entao-sai-o-digo-com-o-leite-ferver/>



Porque o leite é constituído de muitas substâncias, como proteínas, açúcar (lactose), gordura, sais minerais e água. Durante o aquecimento do leite, as gorduras e proteínas ficam na parte de cima, formando a "nata", enquanto as moléculas de água ficam em baixo, impedindo o vapor de sair. Quando a água evapora e as bolhas chegam à superfície do leite, não conseguem romper a camada superficial do líquido, ou seja, a película de gorduras e proteínas formada pela ação do calor. Então, as bolhas inteiras, sem arrebentar, empurram

para cima essa camada, formando espuma, que derrama. - Com a água isso não acontece porque ela não tem gordura e outras substâncias como as do leite. Por isso, as bolhas de vapor conseguem passar pela superfície sem dificuldade. Assim, se mexer o leite no mesmo instante em que começar a transbordar, vai perceber que ele vai parar de subir. É que as bolhas de vapor desmancham conforme você mexe e deixam de fazer pressão para cima. Ao desligar o fogo, a reação termina.



Diferentemente do leite, ao ferver a água não derrama. Fonte: <http://chatuba.com.br/cozinha-os-diferentes-tipos-de-panels/>

Como amolecer uma mão-de-vaca antes do almoço

Por:
Maria Eduarda
Pedrita Rodrigues

Fonte: <<http://www.magazineleira.com.br/panelas-de-pressao/atividades-domesticas/sul/sdpp/>>

Nos tempos de nossas avós e bisavós, costumava-se pôr a comida no fogo bem cedo, do contrário, a comida não ficava pronta a tempo. Hoje, como a ajuda da Física, os tempos são outros. Entre os modernos instrumentos para a cozinha, como o forno micro-ondas e as panelas elétricas, encontramos a infalível panela de pressão.

A panela de pressão é adereço muito usado pelas donas de casa para preparo das refeições e que se torna mais rápido também. Mas daí se surgiu a pergunta: porque na panela de pressão o cozimento dos alimentos é mais rápido do que na panela comum? Fomos fazer perguntas a donas de casa que usam diariamente essa panela, para sabermos se elas entendiam seu funcionamento.

Ouvimos algumas pessoas, e a maioria das respostas diziam que é porque essa panela “esquenta mais a comida”, e isso faz ela amolecer mais rápido. Uma das melhores respostas foi: “Que seu funcionamento se dá por um aumento da pressão interna da vasilha, maior que a pressão atmosférica, que consequentemente faz com que o ponto de ebulição do líquido que está dentro aumente.

E a dona de casa está certa. Os alimentos cozinham mas rápido por causa da pressão interna da vasilha. Ao



fecharmos a panela, ela já contém uma quantidade de ar que está com a pressão igual à atmosférica. Visto que nela há uma borracha que veda a panela. Ao aquecermos, os vapores de água vão aumentando e seu escape fica impedido por conta de um peso que fica no meio da tampa, bloqueando a única saída do vapor. Somente quando a pressão atinge um certo valor é que o peso deixa escapar o vapor, fazer aquele “chiado” que a gente escuta.

Desse modo, a pressão do ar aprisionado se soma com a dos vapores, fazendo com que a pressão interna se torne ainda maior. Com uma alta pressão, o líquido demora mais para entrar em ebulição e cozinha mais rapidamente os alimentos. Assim, cozinhar ou feijão duro ou uma mão-de-vaca ou ainda uma rabada já não leva mais tanto tempo.



Robôs invadem a escola

Por:
Emanuel Cardoso
Antônio Moreira

A relação dos conteúdos escolares com as tecnologias digitais estão cada vez mais em evidência. Alguns materiais eletrônicos, que muitos de nós alunos costumávamos conhecer apenas do mundo dos brinquedos e jogos eletrônicos têm tudo a ver com o que estudamos em Física.

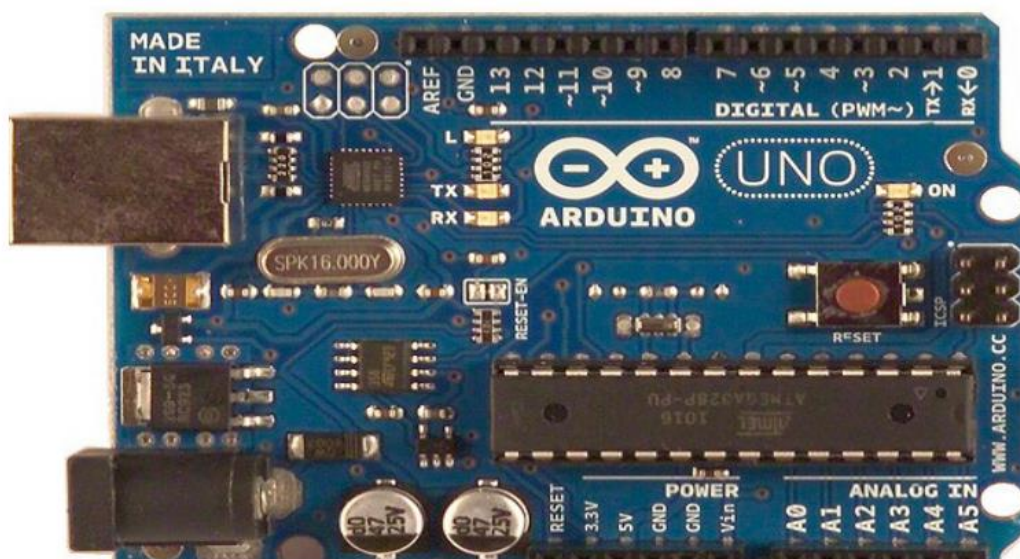
A Robótica é uma atividade que só tem crescido nas escolas, pois ela alia conhecimento com diversão. Além disso, os materiais que um dia já foram bem mais caros, agora podem ser encontrados mais facilmente e por valores mais acessíveis. O mais importante é que hoje já não é mais necessário começar do zero para criar um robô. A parte eletrônica, que sempre se mostrou como a mais complicada, ficou facilitada pelo surgi-

mento de placas desenvolvidas especialmente para essa finalidade.

O Arduino

O Arduino é uma placa que foi fabricada na Itália, utilizada como plataforma de prototipagem eletrônica que torna a robótica mais acessível a todos. De acordo com uma matéria veiculada no site Techtudo, o “Projeto italiano iniciado em 2005 tinha primeiramente cunho educacional e interagia com aplicações escolares”.

A placa possui um microprocessador que pode ser programado para desempenhar diversas funções. Para isso, existe uma porção de sensores que são ligados a ela, e que desempenham muitas tarefas típicas de robô. Quem desejar conhecer mais sobre essa tecnolo-



Uma placa do Arduino: Fonte: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html>>



gia, indicamos o livro ARDUÍNO BÁSICO, de Michael McRoberts.

Dá para aprender Física em Robótica?

Sim! Quando falamos em robótica estamos na verdade falando de um conjunto de temas da Física reunidos para produzir um resultado, que é um robô que desempenha tarefas específicas. Os alunos precisam ter contato com conceitos básicos de mecânica, eletrônica e terminologia para poderem desenvolver os projetos relacionados a robótica. Além da Física, existe também a possibilidade de aprender mais sobre outras matérias curriculares, incluindo a Matemática e a informática.

O método de fazer com que os alunos montem robôs e outros projetos que se movimentam, dá a eles a sensação de importância e o empenho em fazer de maneira correta e funcionar é muito maior, dando como consequência o aprendizado de conceitos importantes que só são aplicados com sucesso se o aluno souber exatamente o que está fazendo.

Robótica educacional

Robótica educacional é utilizada para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados.

A robótica proporciona conexões com outras áreas do conhecimento, como linguagem, matemática, física, eletricidade, eletrônica, mecânica, arquitetura, ciências, história, geografia, artes, etc.

Durante as práticas, alunos aprendem a trabalhar com engrenagens, com motores, aprendem eletrônica e finalmente a programar! E além de aprender coisas concretas, os alunos tendem a desenvolver: Trabalho em equipe, o raciocínio lógico, resolução de problemas e outros valores que é possível aprender, com um kit de robótica adequado que as escolas possam oferecer a seus alunos, que estimule aos alunos resolverem desafios concretos e que exijam o máximo dos grupos.

Para quem desejar conhecer mais sobre o tema, indicamos a revista Mundo Robótica, disponível no link www.obr.org.br/revista



Modelos de protótipos constuidos com kits de robótica educacional

Fonte: <<https://intl.target.com/p/lego-174-mindstorms-174-ev3-31313/>>

<<http://www.robotica.ws/image/cache/data/modelix/mobil4-504-modelix03-500x500>>



A radiação solar e suas versões

Por:
Katielle Sousa
Talyta Cristina
Larissa Sales

O Sol é um dos principais causadores de doenças dermatológicas. Mas também é um fator importante e benéfico a nossa saúde. A exposição excessiva ao sol pode gerar câncer de pele, fotoenvelhecimento, entre outras doenças. Mas quando se trata de benefícios associados a saúde, os raios são ótimos para nosso psíco, para a síntese de vitamina D e a geração saudável de melanina na pele. Esses efeitos que os raios solares causam a nossa pele, se dá através da radiação ultravioleta (UV), emitidos pelo o sol. E apesar de termos a camada de ozônio como uma espécie de “filtro”, que diminui a intensidade com que essa radiação chega na terra, ainda é muito prejudicial quando não se toma os devidos cuidados.

Essa radiação ultravioleta são raios eletromagnéticos, que são transmitido sob a forma de ondas, onde cada onda tem um comprimento específico, gerando assim, três outros raios, sendo eles: UVA, UVB e UVC. Os raios UVA são os de maior incidência na superfície terrestre, pelo o fato de não serem absorvidos pela a camada de ozônio, tendo suas ondas com comprimento de 320 a 400 nm (nanômetros). Os raios UVB só aparecem com maior incidência durante o verão, porquê os mesmo já conseguem ser absorvidos e tem suas onda em comprimentos de 280 a 320 nm. Os raios UVC são considerados os mais pequenos, portanto, sua radiação é a que menos se aproxima da luz visível, não são tão prejudiciais a terra por causa da grande absorção na camada de ozônio e seus raios terem comprimentos de apenas 208 nm.

Como citado antes, os raios ultravioletas também podem trazer benefícios a nossa saúde, contanto que seja de forma moderada e em horários adequados: antes das 10horas e depois das 16h, seria o mais propicio para quem queira prevenir algumas doenças. Outra indicação dos médicos, mas especificamente os dermatologistas, seria o uso diários de filtros solares, desde os dias nublados até mesmo os ensolarados. Mesmo que os protetores solares tenham surgido nos anos 70, estima-se que apenas 22% da população brasileira faça uso dele.

O instituto Nacional de Câncer nos mostra através de pesquisas, que é na infância que o número de câncer de pele é maior, uma das justificativas dadas é que as crianças se expõe ao sol três vez mais que os adultos, gerando assim um número equivalente a 25% dos tumores diagnosticados, tendo como principal agente etiológico, o sol.



A exposição excessiva ao Sol é prejudicial à saúde da pele.
Fonte: <<http://clinicaspecialite.com.br/cancer-de-pele-e-o-de-maior-incidencia-no-pais/>>

Contribuições da Física na Revolução Industrial

Por:
Márcion Georgetown
Danielle Cristina



Locomotiva Maria-Fumaça: um exemplo de máquina a vapor.

A Revolução Industrial é o nome dado a um conjunto de mudanças que aconteceram na Europa nos séculos XVIII e XIX. A característica marcante dessa revolução foi a substituição do trabalho artesanal pelo assalariado e com o uso das máquinas. Antes, as pessoas costumavam gastar muito tempo na produção de um certo produto, pois elas participavam praticamente de todas as etapas da produção. Com a revolução, surgiu a especialização do trabalho, e cada operário ficou responsável por funções específicas na linha de montagem das fábricas.

Qual foi a participação da Física?

Nessa mesma época, a Física também estava passando por um importante desenvolvimento. Era quando a área que hoje conhecemos Termodinâmica estava em processo de construção. Muitos cientistas contribuíram com esses estudos, como Antoine Laurent Lavoisier (1743 – 1794), Anders Celsius (1701 – 1744), Joseph Black (1728 – 1799), Benjamin Thomson (1753 – 1804), Sadi Canot (1791 – 1823) e muitos outros. Desse período, surgiram duas importantes leis da Física, que serviram de base para o desenvolvimento tecnológico que alavancou a Revolução Industrial. Elas ficaram conhecidas como Primeira e Segunda leis da termodinâmica.

Podemos dizer que a Física (e a Química também) deram o suporte para a criação das máquinas a vapor que substituíram várias ferramentas e eliminaram algumas funções antes exercidas manualmente. Isso ocorreu porque se descobriu que o calor era uma forma de energia que era capaz de ser transformada em trabalho (ou seja, em movimento) e o papel das máquinas seria realizar essa transformação repetidamente, isto é, elas deveriam funcionar em ciclos, utilizando duas fontes de temperaturas diferentes, uma quente (uma fornalha de queima de carvão, ou petróleo, por exemplo), que é de onde receberiam calor e uma fonte fria (o próprio ar ambiente ou um tanque de água fria) que é para onde o calor que foi rejeitado – que não se transformou em movimento – seria direcionado.

Um exemplo bem conhecido de máquina térmica é a velha locomotiva maria-fumaça, que revolucionou o transporte terrestre de pessoas e mercadorias. Elas eram alimentadas com lenha ou carvão. Da queima, provinha o calor que aquecia um enorme tanque d'água. O vapor que era produzido, ao passar por tubos e válvulas, fazia com que as rodas do trem girassem.

A Física, a Revolução Industrial e a Sociedade

Na sociologia encontramos muitas definições para trabalho. Em geral, podemos dizer que é a ativi-

Fonte: <http://www.gerenciopovo.com.br/vide-e-cilindris/colunista/autor/gal/maria-fumaça-04/666338/ qf=72 on>

dade pela qual o homem se apropria da natureza em função de sua subsistência. Como dissemos, antes da Revolução Industrial a relação das pessoas pelo trabalho se dava de uma forma bastante diferente. Cada um participava do início, do meio de do fim das atividades produtivas. Além disso, os benefícios ou resultados do trabalho eram desfrutados de firma direta, sem terceiros. Por exemplo, no campo, plantava-se e comia-se o que colhia. Ou então, fabricava-se um sapato ou tecia-se uma roupa para uso próprio ou para um público reduzido.

A partir de então, o trabalhador passou gradativamente a deixar de produzir integralmente os bens de consumo. E também, o público que usaria o produto final se expandiu. Como já não estava mais fabricando coisas para o próprio consumo, a sua recompensa por trabalhar passou a vir de uma quantia mensal, que recebia do dono da fábrica, o salário. O grande problema é que por meio do salário que recebia, a grande maioria dos operários não tinham e ainda hoje não têm condições de comprar um produto acabado, que ajudaram a fazer.

Daí podemos ver o impacto social que a ciência, por meio da termodinâmica, ocasionou na relação das pessoas com o trabalho. Ao mesmo tempo que as leis da Física potencializaram a força de trabalho com a criação de máquinas elas também permitiram que essas máquinas subjugassem o próprio homem. Considerando que estamos falando de eventos que ocorreram ainda no século XVIII, o que podemos dizer da relação ciência, tecnologia e sociedade atualmente?

Rendimento de uma máquina termodinâmica

O rendimento é um conceito expresso por uma porcentagem, e com sabemos da matemática, toda porcentagem varia de 0 a 1 (ou de 0 % a 100 %). Por exemplo: se você recebe 100 reais e gasta 80 somente com juros de uma dívida, com certeza esse gasto não lhe tra-

rá nenhum benefício, ou seja, sua vida não ficará mais confortável pagando juros (isso não quer dizer que você deve ser um mau pagador!), apesar de que você ficará com a cabeça mais despreocupada. Em resumo, dos 100 reais, somente os 20 que sobram é que vão poder ser usados para comprar algo que vai aumentar seu conforto, portanto dizemos que o seu rendimento foi de 20 %. No caso de uma máquina térmica, basta trocar a palavra dinheiro (reais) por energia (joules, calorias). Por exemplo: imagine que uma máquina térmica receba 100 calorias da fornalha de carvão, mas somente 20 calorias se transformam em movimento (faz um roda girar, por exemplo), sendo que as 80 calorias restantes se perdem para o ar (fonte fria); o rendimento dessa máquina será então 20 %. Quanto maior é o rendimento de uma máquina, menos desperdício de energia ela provoca.

Observando o comportamento das máquinas térmicas durante muitos anos os cientistas perceberam que era impossível construir uma máquina com rendimento igual a 100%. Isso significa que por mais que se melhore a construção de uma máquina térmica, ela sempre vai desperdiçar calor. Esta conclusão constitui uma das leis fundamentais na natureza, denominada 2^o Lei Termodinâmica, que foi enunciada por Kelvin, da seguinte maneira:

“É impossível construir uma máquina térmica, que operando um ciclo, transforma em trabalho toda energia a ela fornecida”.

Podemos visualizar esse enunciado nos motores dos automóveis dos dias de hoje: nem toda energia que a gasolina contém é usada para locomover o carro. Uma boa parte dela se perde simplesmente por aquecimento das peças do motor. Assim, ao abastecer 20 litros gasolina, cerca de apenas 05 litros vão contribuir para movimentar o veículo. O restante se perde com o atrito e com o aquecimento das peças.



A energia que vem do sol

A irradiação é o meio pelo qual o Sol envia energia para nosso planeta. Essa energia pode ser transformada em eletricidade de diferentes formas.

Por:
Milena Verra,
Carlos Daniel,
Nhanda Rodrigues,
Mateus Carvalho

A energia heliotérmica ou Termosolar, conhecida como CVP (Concentrating Solar Power) é um meio de converter energia que faz uso da irradiação solar (energia do sol) para transformar em energia térmica e, em seguida, em energia elétrica. Através dos raios solares, temperaturas muito elevadas podem ser atingidas. É algo semelhante a quando colocamos uma lente con-

Diferentemente da transformação heliotérmica, a fotovoltaica não se baseia em aquecimento. Ela utiliza painéis solares, feitos de materiais especiais, como o silício, que convertem energia solar em energia elétrica. Esses painéis são compostos por células solares que captam a luz do sol. Essas células criam um diferencial do potencial elétrica, chamada propriedade fotovolta-



Coletor solar parabólico. Fonte: <http://www.energetica-international.com/articles/track-the-sun-reliable-positioning-for-solar-tracking-systems>

vergente (uma lupa, por exemplo) ao sol. Ela concentra a luz a atravessa em um único ponto. Nesse local, a temperatura se eleva bastante, podendo até mesmo queimar um pedaço de papel ou graveto de madeira.

No caso de um coletor solar, a luz do sol é concentrada não por meio de lentes, mas de espelhos parabólicos. No foco do espelho, onde os raios refletidos se encontram, a temperatura pode atingir a casa dos 450 graus célsius. Nesse local é colocada uma tubulação contendo um fluido (geralmente óleos sintéticos), que circula até um reservatório contendo água. Ao entrar em contato com a água, o fluido transfere o calor recebido, gerando vapor que, por sua vez, movimentam turbinas geradoras de energia elétrica.

Energia Fotovoltaica



Painel fotovoltaico. Fonte: <http://www.energetica-international.com/articles/track-the-sun-reliable-positioning-for-solar-tracking-systems>

ca, o que faz com que a corrente elétrica flua entre duas camadas de cargas opostas.

A energia fotovoltaica é considerada uma fonte limpa e renovável. Isso dá a ela muita vantagem se comparada com a energia hidrelétrica ou mesmo a heliotérmica, pois agride menos o meio ambiente. No entanto, essa forma de energia ainda é muito cara, pois precisa cobrir os custos de fabricação das placas solares, que também é elevado. Outro fator que encarece esse serviço é a mobilidade do sistema de acordo com a movimentação do sol, pois sabemos que o astro não permanece na mesma posição no céu ao longo do dia. Dessa forma, é preciso criar um mecanismo que faça com que os painéis acompanhem o percurso sol.

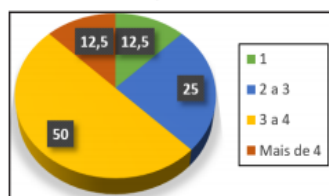
Pesquisa sobre conhecimento e uso de energia por funcionários e alunos do Ifpi campus Cocal



Durante o período de 24/05/2017 à 24/06/2017, foram feitas uma série de perguntas a respeito de energia, aos alunos, professores e funcionários do IFPI campus Cocal. Foram feitas 04 perguntas, que eram as seguintes:

- 1-Quantas formas de energia você conhece?
- 2-Na sua casa, quantas vezes por semana goma-se roupa?
- 3-Você costuma conferir as informações que vêm contidas no talão de energia?
- 4-Você saberia diferenciar energia heliotérmica ou termosolar de energia Fotovoltaica?

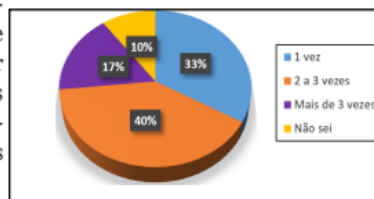
No total, foram entrevistados 40 pessoas, entre funcionários e alunos, e com base nas perguntas feitas e suas repostas, foram feitos os seguintes gráficos:



Questão 1: Quantas formas de energia você conhece?

Pudemos notar que poucas pessoas conheciam mais de 4 formas de energia, somente professores marcaram essa resposta. Os alunos responderam de 2 a 3, ou 3 a 4 formas. Vale ressaltar que como “formas de energia” estamos nos referindo principalmente à forma de geração, como por exemplo, as energias hidrelétrica, eólica, solar, termelétricas, etc.

Depois, com o objetivo de estimar como seriam os hábitos de consumo de energia dos entrevistados em suas casas, perguntamos sobre como eles usam um dos vilões do consumo doméstico, o ferro de passar. Perguntamos quantas vezes se costuma passar roupa em suas casas. As respostas foram as seguintes:

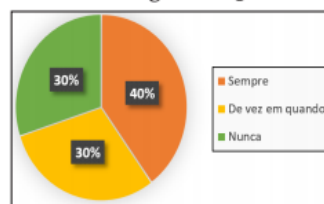


Questão 2: Na sua casa, quantas vezes por semana goma-se roupa?

As respostas mostraram que 40 % das pessoas ouvidas passam roupas de 2 a 3 vezes semanais. Deduz-se com isso que existe um certo desperdício de energia por parte

destas, pois como dissemos anteriormente, a cada vez que o ferro é ligado e desligado, uma boa quantidade de calor é perdida, e esse desperdício diminui quanto menos vezes ligamos o ferro.

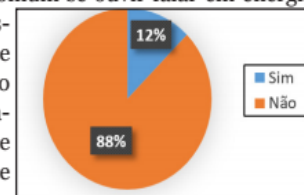
A pergunta 03 teve como objetivo mostrar se, pelo simples hábito de conferir o detalhamento da fatura, os entrevistados tinham conhecimento dos significados dos dados que vêm contidos. Os resultados são mostrados no gráfico 03:



Questão 3: Você costuma conferir as informações que vêm contidas no talão de energia?

Vimos que 40 % dos entrevistados conferem os detalhes da fatura de energia, denotando que eles possuem conhecimento sobre as informações contidas. Já 30 %, ou seja, 12 pessoas, disseram que nunca conferem os detalhes da fatura de energia, enquanto o restante afirmou que faz isso apenas de vez em quando.

A pergunta 04 quis saber se as pessoas sabiam qual é a diferença entre a geração de energia heliotérmica (ou termosolar) e fotovoltaica. O gráfico mostra que a grande maioria dos entrevistados, correspondendo a 88 % disseram que não conheciam a diferença. De fato, hoje em dia é muito comum se ouvir falar em energia solar, mas como mostram esses dados, esse conhecimento é muito geral. Quando entramos em detalhes de como essa energia pode ser aproveitada, as pessoas tendem a conhecer menos.



Questão 4: Você saberia diferenciar energia heliotérmica ou termosolar de energia Fotovoltaica?

É muito importante estar por dentro dessa temática, pois um dos maiores problemas que a humanidade enfrenta e terá que resolver é sobre como produzir energia. Atualmente podemos perceber que o futuro será impossível sem eletricidade. E já que o petróleo e os recursos hídricos tendem a ficar escassos, o jeito é partir para outras formas de produzir energia, como a solar e a eólica.

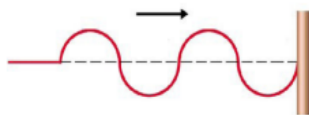


Ondas estacionárias produzem música

Por:
Jair Gomes
Fernando Júnio

Uma corda de guitarra, contrabaixo ou violão funciona com base no conceito de onda estacionária, que fundamental na formação de notas não só em instrumentos de corda, mas também nos de sopro.

Uma onda estacionária é vista por exemplo em uma corda presa a parede, esticada e sendo balançada para cima e para baixo. Se formam ondas na corda que se deslocam e sofrem reflexão ao chegarem na extremidade onde a corda está presa, como mostrado na figura a seguir.



Uma corda presa pelas extremidades ao ser balançada produz ondas que se deslocam pela corda na direção da seta. Fonte: < http://www.fisica.uol.com.br/teoria/ondas_estacionarias.htm >

Quando as ondas atingem a parede, elas refletem e ao retornarem pela corda se combinam com as outras ondas que ainda estão chegando. Essa combinação é que produz uma onda estacionária, que tem esse nome porque a ela fica presa no pedaço de corda. A imagem a

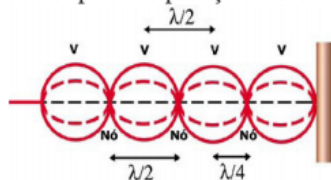


Figura 2: Representação de uma onda estacionária, mostrando os vales e os nós. Fonte: < http://www.fisica.uol.com.br/teoria/ondas_estacionarias.htm >

seguir mostra como é essa onda.

Na onda estacionária acima existem alguns pontos importantes. Os pontos simbolizados por V são chamados ventres. São os pontos da corda que mais vibram. Já os pontos chamados nós são os pontos da corda que não vibram. A distância entre dois ventres vizinhos mede metade de um comprimento de onda. E a distância de um ventre para um nó vizinhos é um quarto do comprimento de onda.

mento de onda.

Quanto maior a frequência, ou seja, quanto mais vezes por segundo a corda for sacodida, menor é o comprimento das ondas estacionárias. O comprimento de onda corresponde à distância entre dois pontos consecutivos onde o desenho da onda se repete.

Uma corda vibrante não vibra de qualquer forma. Os comprimentos das ondas estacionárias são bem definidos, e dependem da frequência de vibração da corda. Cada comprimento de onda que pode aparecer na corda depende de um modo de vibração, e esse modo é representado por um número inteiro que pode ser simbolizado por n.

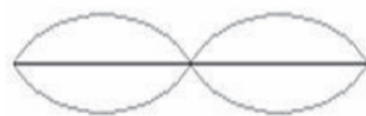
Quando n é igual a 1, o desenho da onda na corda é o mostrado no desenho. Nesse caso na corda inteira (de tamanho L) só está cabendo metade do tamanho da onda ($\lambda/2$). Se a gente quisesse ver a essa onda completa, λ , seria preciso o dobro do tamanho da corda. Nesse caso temos o primeiro modo de vibração, correspon-



Primeiro modo de vibração de uma onda estacionária em uma corda esticada. $L = \lambda/2$

dendo ao número $n=1$.

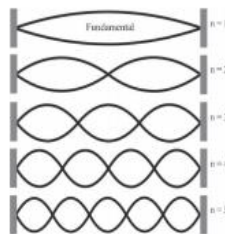
Já para o segundo modo de vibração, para $n = 2$,



Segundo modo de vibração em uma onda estacionária em uma corda esticada. $L = \lambda$

temos o seguinte desenho para a onda formada: Nesse caso a corda inteira contém um comprimento de onda, ou seja, $\lambda=L$. Em segal podemos mostrar que as

ondas estacionárias possuem a forma mostrada na figura seguinte:



Os 5 primeiros modos de vibração ou harmônicos de uma corda estacionária. Fonte: <http://www.sciencia.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=51806-11172015000200017>

Onde foram representados os 5 primeiros modos de vibração. Esses modos de vibração são conhecidos como harmônicos, que simbolizam o conjunto de frequências emitidas pela corda.

A frequência de vibração de uma corda depende de alguns fatores, como o comprimento L da corda; a força de tensão F com que a corda é presa a densidade linear (μ) da corda (massa por unidade de comprimento) e do harmônico n . Essa dependência é escrita matematicamente da seguinte maneira:

Nos instrumentos musicais, como o violão, é fácil entender como essa fórmula funciona. As ondas nas cordas são convertidas em ondas sonoras pelas estruturas do instrumento. A seguir vamos compreender como isso ocorre.

O VIOLÃO | Rodrigo José



Tem muita física envolvida no violão. Foto do autor.

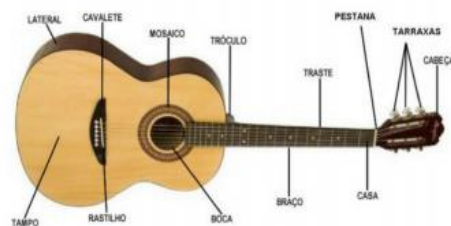
Venha para um novo lado da música, agora você pode aprender física na música de um modo mais fácil e prático.

Tire da sua cabeça que a física é difícil, na realidade ela é muito fácil, basta você querer aplica a física nas coisas que você mais gosta de fazer como, por exemplo, tocar um violão. Você sabe como funciona a produção de som no violão? Não? Então venha, que vamos ver como a Física pode nos ajudar.

Todos mundo gosta de música. Uns preferem certos gêneros musicais, mas no fim, tudo é som. E som é coisa que a gente estuda na Física. Neste texto faremos algumas explicações sobre acústica (ramo do conhecimento que estuda o som). E de forma simplificada mostraremos como o violão funciona. Escolhemos esse instrumento por ele ser o mais popular da família dos cordofones, que é o conjunto de todos os instrumentos de corda que existem. Se pararmos para pensar um pouco, podemos enumerar um grande número de instrumentos de corda: violão, violino, piano, harpa, guitarra, contrabaixo, etc. Nesses instrumentos, o som é produzido a partir de cordas, que quando acionadas provocam compressões e rarefações no ar, chamadas ondas sonoras.

Noções gerais sobre o violão

O violão mais comum tem 6 cordas. Elas tem diferentes espessuras mas de mesmo tamanho. Porém existem vilões de 6, 7 e 12 cordas que podem ser de nylon ou de aço. Porém, vamos usar o violão de nylon



Esquemáticação de um violão. Fonte:<<http://comopreentendercaviolao.com/partes-do-violao/>>



como exemplo pra essa matéria.

A estrutura do instrumento visa captar a vibração das cordas e transformá-las em ondas sonoras. As principais partes são a mão, o braço e o corpo. Em cada uma dessas partes existem outras menores, cada uma com a função de produzir sons com notas diferentes. A figura a seguir mostra uma visão geral do violão.

Os trastes, as tarraxas e o comprimento é espessuras das cordas têm tudo a ver com a equação da frequência $f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ que foi vista na primeira parte dessa coluna. Mas antes de explicar essa relação vamos falar um pouco sobre propriedades do som.

Nota musical

O que é chamado de nota musical na música é na verdade um som com uma frequência definida. Cada nota possui um frequência própria, ou modo de vibração. As principais notas musicais são conhecidas por nomes muito conhecidos: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Sí. Uma nota musical pode alta ou baixa. As notas altas são mais agudas (como o som de um apito de futebol). As notas baixas são mais graves (como o som da buzina de um navio).



As notas correspondentes a cada corda do violão. Fonte: <http://iniciantadosviolao.com.br/qual-o-nome-das-cordas-do-violao-com-risco-azul/>

As cordas do violão

O violão convencional possui 6 cordas de mesmo tamanho e espessuras diferentes. Para a afinação padrão de um violão essas cordas são tensionadas até um certo ponto, esse ponto é determinado pelo seguinte padrão (corda mais grossa para a mais fina):

MI (82,4Hz) ; LA (110Hz) ; RE (146Hz) ; SOL (195Hz) ; SI (246Hz) ; MI (329Hz) –

A unidade Hz (hertz) é a unidade de medida para frequência. Observe que quanto mais fina se tornam as

cordas, maior é a frequência das notas emitidas, ou seja, mais agudas são essas notas.

Formação do som no violão

Ao tocarmos o violão vibramos essas cordas nessas frequências. O vibrar da corda faz vibrar o ar a que rodeia criando a onda sonora. Então, essa vibração é transmitida para o corpo do violão através do TAMPO, face onde a corda está presa. O corpo que também é reconhecido como caixa de ressonância possui um formato em 8. Devido a esse formato, sempre há regiões da caixa que entram em ressonância e o som produzido pelas vibrações da corda é amplificado, permitindo que o som das notas chegue aos nossos ouvidos.

A Física no violão

Vamos agora explicar como é simples a aplicação da relação $f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ que determina como frequência do som das cordas é modificado para produzir as notas musicais. Essa relação diz o seguinte: a frequência de vibração da corda f é diretamente proporcional à raiz quadrada da força com a corda é esticada (\sqrt{F}), pois este termo aparece no numerador. Isso significa que quanto mais esticada for a corda do violão, mais aguda é a nota emitida. Esse esticamento é feito nas tarraxas do instrumento.

Na equação vemos que f é a inversamente proporcional ao tamanho L da corda, pois L aparece no denominador. Isso significa que se a corda for diminuída, a frequência vai aumentar, e o som será mais agudo. No violão, para mudar o tamanho da corda, pressionamos a mesma contra o braço, em uma das casas.

Por último, vemos que na equação f é inversamente proporcional à densidade linear μ da corda, pois essa variável aparece também no denominador. Portanto, quanto maior a massa da corda, menor será a sua frequência de vibração, e assim, mais grave será o som produzido. No violão, vemos essa relação nos diferentes calibres das cordas. As cordas mais grossas são as mais pesadas e por isso tem sons mais graves.

Concluindo, vimos apenas um pouquinho da Física envolvida no violão. Esse instrumento que é muito popular e agrada muito aos jovens.



Artista
Luan costa



Artista
CleintonThiago



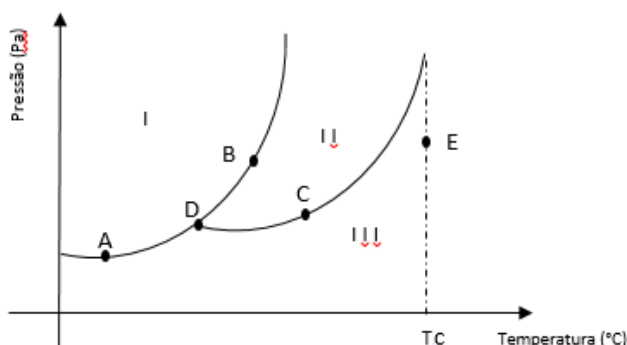
APÊNDICE F – AVALIAÇÃO BIMESTRAL SOMATIVA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ CAMPUS COCAL			
CURSO	EMI - ADMINISTRAÇÃO	2º ANO	NOTA
NOME:			PROVA:
			JORNAL:
			QUALIT:
AVALIAÇÃO BIMESTRAL	FÍSICA II – PROF. MARCOS SILVA	2º BIMESTRE 2017	TOTAL

1– A pele dos bebês é muito sensível, e por esta razão, a água do banho não deve apresentar temperatura muito superior ou inferior à temperatura média do corpo humano. Suponha que uma mãe vá preparar o banho do seu neném, misturando quantidades diferentes de água quente e água fria, para obter um banho à temperatura ideal de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Qual deve ser a massa de água quente, com temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, que ela deverá misturar a 20 kg de água fria, a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, para obter o banho na temperatura desejada?

- a) $5,0\text{ kg}$
- b) $6,0\text{ kg}$
- c) $7,0\text{ kg}$
- d) $8,0\text{ kg}$
- e) $9,0\text{ kg}$

2 - 5 – Observe o diagrama de fases mostrado na figura a abaixo e analise as afirmação que são feitas a seguir.



I – na região I a substância se encontra na fase sólida e na região II, na fase líquida.

II – o ponto C representa uma mistura das fases sólida e líquida.

III – acima da temperatura T_c , a substancia assume a forma de vapor.

IV – na linha de A a D ocorre a sublimação.

Estão CORRETAS as afirmações:

- I b) II e III c) I e III d) II, III e IV e) I e IV

2 – Acompanhe o diálogo mostrado nos quadrinhos:



Figura 1: fonte: <http://cienciascefet.blogspot.com.br/2012/06/efeito-estufa-e-o-mesmo-que-aquecimento.html>

Do ponto de vista da Física, a que processo de transferência de calor podemos associar o efeito estufa? Desenvolva um raciocínio que explique como esse processo ocorre.

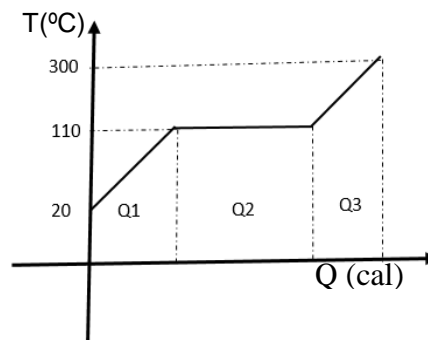
3 – Vitor, cuja mãe, dona Marcelina, tem fama de excelente confeitadeira, tinha uma mania muito feia de “beliscar” os ingredientes quando ela estava a preparar as receitas de bolo, feitos sob encomenda. Nas vezes em que ela ia para a cozinha, mal podia virar as costas e lá ia ele, raspar com o dedo, um punhado de cobertura de bolo. Em certo dia, dona Marcelina retirou do fogo duas panelas, cujos conteúdos se encontravam em processo de fervura: uma contendo água, e outra contendo chocolate derretido. Ao ver o chocolate, Vitor ainda estendeu a mão, quando sentiu o tapa no “pé do ouvido”: “*Tu quer queimar os dedos, menino!? Espere esfriar!*” – disse sua mãe. Vitor então foi dar uma volta. Retornou minutos depois. Tocou na panela em que havia água fervendo e notou que ela já estava fria. E deduziu: “*Opa! o chocolate já tá frio!*” Inadvertidamente, sem pensar, enfiou o dedo na calda de chocolate. Resultado: queimadura de 2° grau.

Com base na história fictícia acima e nos conceitos discutidos em calorimetria, discuta sobre qual foi o erro cometido por Vitor ao deduzir que o chocolate esfriaria tão rápido quanto a água. Diga que propriedade pode ter sido responsável pela diferença no tempo de resfriamento.

4 – Considere a curva de aquecimento de 500 gramas de uma certa substância, mostrada no gráfico a seguir. Ela contém informações importantes, como os pontos de fusão e ebulição dessa substância.

Considerando que quantidade de calor Q_1 é igual a 180.000 calorias e que o calor latente de fusão (L) do material é 30 vezes maior que o calor específico no estado sólido, então:

- a) $L = 120$ cal/g
- b) $L = 130$ cal/g
- c) $L = 140$ cal/g
- d) $L = 150$ cal/g
- e) $L = 160$ cal/g



Boa prova!

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO *LIKERT* PARA AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA PELOS PARTICIPANTES

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA (MNPEF)

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Caro(a) aluno(a):

Este questionário tem como objetivo colher informações sobre como você avaliou a metodologia de utilização de Jornal Escolar no ensino de Física. Atribua a cada item uma nota de 1 a 5 de acordo com seu grau de concordância, seguindo o código:

Nota 1: Não concordo veementemente;

Nota 2: Não concordo;

Nota 3: Indiferente;

Nota 4: Concordo;

Nota 5: Concordo totalmente.

Após avaliar os itens, efetue a soma das notas e escreva o resultado no quadro indicado.

Itens	Questões	Nota
1	As pesquisas realizadas para produção escrita do jornal me permitiram compreender mais sobre como a Física está presente em nosso dia-a-dia.	
2	A utilização do Jornal Escolar nas aulas de Física proporciona uma aprendizagem mais agradável	
3	Os mecanismos de avaliação utilizados pelo professor durante a produção do Jornal Escolar valorizaram a experiência prática, bem como as habilidades da escrita e leitura em Física.	
4	O compartilhamento dos seus conhecimentos adquiridos nas aulas de Física por meio do jornal contribuiu para ampliar meus conhecimentos sobre a disciplina.	
5	Abordar temas de interesse coletivo, como saúde, energia e tecnologia é essencial para melhorar a qualidade das aulas de matérias como a Física	
6	Escrever um texto para um Jornal Escolar de Física contribui não só para o aprendizado desta disciplina, mas melhora a habilidade da escrita e da pesquisa.	
7	A utilização dessa metodologia se faz oportuna, pois não se baseia apenas na aplicações de fórmulas matemáticas.	
8	As aulas de Física que utilizam apenas quadro e pincel são cansativas e pouco privilegiam a participação do aluno na construção do conhecimento.	
9	O Jornal Escolar proporcionou o trabalho em equipe entre os alunos, cujo conhecimento produzido pôde ser compartilhado com a comunidade escolar.	
10	O Jornal Escolar me permitiu associar os conteúdos da Física com outras áreas do conhecimento.	
Soma	Escreva a soma das notas no quadro ao lado →	

Obrigado!

APÊNDICE H – PRODUTO²⁶ EDUCACIONAL “A FÍSICA É NOTÍCIA: MANUAL PARA UTILIZAÇÃO DO JORNAL ESCOLAR COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA”

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI) CAMPUS PETRÔNIO PORTELA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA (DF)

A Física é notícia

Manual de Orientações para utilização do
Jornal Escolar como recurso metodológico
no Ensino de Física

Antonio Marcos Silva Dias

Produto educacional submetido ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

TERESINA, PI
2018

²⁶ Aqui o manual de orientações é apresentado como apêndice e, por isso segue a lógica de paginação da própria dissertação, o mesmo se aplicando à sequência de notas de rodapé, exceto as figuras e quadros. Todavia, na versão disjunta desta monografia o produto educativo apresenta estrutura sumarizada independente.

Universidade Federal do Piauí (UFPI) campus Petrônio Portela
Reitor

José Arimateia Dantas Lopes

Sociedade Brasileira De Física – SBF
Presidente

Marcos Assunção Pimenta (UFMG)

Mestrado Nacional Profissional Em Ensino De Física – MNPEF

Coordenador Nacional

Marco Antonio Moreira (UFRGS)

Coordenador do polo

Renato Germano Reis Nunes (UFPI)

**A Física é notícia – Manual de Orientações para utilização do Jornal Escolar como
recurso metodológico no Ensino de Física**

Elaboração

Antonio Marcos Silva Dias

Orientação e Revisão

Hilda Mara Lopes Araújo (UFPI)

Projeto gráfico – Capa – Diagramação

Antonio Marcos Silva Dias

E-mail

marcos.silva@ifpi.edu.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	186
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO USO DO JORNAL ESCOLAR COMO RECURSO DIDÁTICO	189
2.1 Breve histórico do Jornal Escolar	190
2.2 Habilidades e competências trabalhadas.....	191
2.3 A escola e a comunidade como espaços de aprendizagem	192
2.4 O Jornal Escolar no contexto das mídias digitais.....	194
3 MAPEANDO INTERFACES DA FÍSICA COM O PROCESSO DE PRODUÇÃO E CIRCULAÇÃO DA INFORMAÇÃO INTERNO E EXTERNO À ESCOLA	196
3.1 Segurança no trânsito: um exemplo de ponto de partida para abordagem das Leis de Newton em um Jornal Escolar	198
3.1.1 O que a Física nos ensina sobre isso?	199
3.2 Outros temas da Física relevantes para o Jornal Escolar	205
4 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM JORNAL ESCOLAR VOLTADO PARA O ENSINO DE FÍSICA	208
4.1 Planejamento definição dos conteúdos os quais bordar no Jornal Escolar	204
4.1.1 Previsão da periodicidade	209
4.2 Recursos e carga horária necessários	210
4.2.1 – materiais e estrutura necessários	211
4.3 Seleção e organização de temáticas de pesquisa	212
4.4 Introdução à unidade e apresentação da metodologia aos alunos	215
4.5 Encaminhamentos das pesquisas e matérias	219
4.6 Orientação e avaliação contínua do processo de pesquisa e produção das matérias	221
4.7 diagramação e projeto gráfico	223
4.7.1 – Configurando o projeto gráfico	226
4.8 Elementos gráficos da capa	228
4.9 O Editorial e o Expediente	230
4.10 Disposição das seções temáticas	232
4.11 Disposição de textos e imagens no corpo do jornal	232
4.12 Relação de proporção entre títulos e corpo do texto	235
4.13 Legenda de autoria	235
4.14 Referência das imagens utilizadas	236
4.15 Utilização de charges ou cartoons	236
4.16 Tiragem e distribuição	237
5 REFERÊNCIAS	238

APRESENTAÇÃO

O Jornal Escolar tem sido muito difundido nas escolas como instrumento de apoio ao ensino nas áreas de linguagens, uma vez que tanto escrita quanto leitura são atividades a ele inerentes. Todavia, não existe limitação quanto a seu uso em outras áreas do conhecimento, a exemplo da Física. Aliás, se compreendido como mecanismo de apropriação e difusão de informação, torna-se adaptável a muitos contextos e objetos de aprendizagem.

Considerando que assuntos ligados às ciências da natureza estabelecem estreita interlocução como processo de difusão da informação (a exemplo dos artigos, revistas e jornais científicos), podemos nos indagar sobre as possibilidades de aprendizagem que a imprensa na escola poderia trazer para o ensino.

Guiando-nos segundo esta orientação, com objetivo de fomentar a produção escrita, a leitura e a difusão de conhecimento no contexto do ensino e aprendizagem da disciplina de Física, elaboramos este manual prático, para uso do Jornal Escolar em sala de aula com alunos do Ensino Médio²⁷. Trata-se de um produto educacional elaborado durante o curso Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF polo UFPI, sob orientação da Professora Dra. Hilda Mara Lopes Araújo (UFPI), nos anos de 2016 e 2017. Caso o leitor deseje obter mais detalhamentos acerca de sua elaboração, bem como sobre os pressupostos teóricos que o fundamentam, recomendamos a leitura do trabalho monográfico a ele associado, disponível

²⁷ Tal especificação se coloca em função do contexto em que a metodologia proposta foi testada, qual seja, em uma sala de aula do ensino médio. Todavia, nada impede que o professor faça uso da mesma no ensino fundamental, em aulas de ciências, mesmo porque é nesse nível de ensino que os estudantes devem desenvolver as principais habilidades e competências associadas à leitura e à escrita.

no diretório de dissertações de mestrado do MNPEF, endereçado no link www.mnpef.edu.br.

A construção deste manual partiu da experiência prática vivenciada como uma turma de alunos do segundo ano do curso de Ensino Médio Integrado ao Técnico, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus Cocal*.

Naquele contexto, propusemos produzir, em parceria com os alunos, um Jornal Escolar abordando uma unidade didática, cujo tema era Calorimetria. Tal experiência culminou com a criação de um folhetim, intitulado *Telescópio*, construído com atuação direta dos educandos, que envolveram-se tanto em atividades de pesquisa quanto de tratamento da informação, na medida em que assumiram a condição de repórteres/editores de conteúdo veiculados no periódico.

Temos presente que este manual é mais uma ferramenta que vem para somar (e não substituir) ao trabalho dos professores de Física, na medida em que estes se disponham a diversificar suas metodologias, partindo da compreensão de que todo o conhecimento ensinado deve, de algum modo, estabelecer interlocução como as experiências práticas cotidianas a que os educandos estão sujeitos.

A opção por seguir os procedimentos aqui listados deve partir, inicialmente, de uma análise crítica do processo de ensino-aprendizagem ao longo da disciplina, tendo-se como norte o planejamento didático do professor. Esta necessidade se justifica sob o risco de a produção do jornal representar para os discentes mais um acúmulo de atividades do que um processo de efetiva consolidação de conhecimentos.

Partindo deste pressuposto, será o professor quem decidirá em acordo com seus alunos sobre a periodicidade do jornal, se o mesmo terá um fluxo contínuo de publicações ao longo do ano ou se será utilizado em períodos ou bimestres – e portanto para conteúdos – discretos.

O percurso metodológico que trilhamos foi, como em toda atividade didática exploratória, composto de erros e acertos. Assim, este manual

sistematiza as melhores experiências que acreditamos serem capazes de possibilitar um trabalho exitoso do professor em parceria com seus alunos. Desejamos que o mesmo contribua efetivamente para a facilitação do trabalho docente em Física, possibilitando que os estudantes se entusiasmem ante a possibilidade de protagonizarem a produção e veiculação de saberes junto a seus pares e à comunidade.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO USO DO JORNAL ESCOLAR COMO RECURSO DIDÁTICO

O jornal impresso é um dos meios de comunicação em massa mais antigos, e, apesar da modernização das formas de transmissão de notícia ocorrida no século XX, proporcionada especialmente pela televisão, rádio e, mais recentemente, pela internet, ele ainda continua sendo largamente utilizado no exercício da informação. Tanto no formato impresso quanto no eletrônico, o texto usualmente escrito neste veículo de comunicação tem caráter informativo, o que atrai a atenção do leitor que busca uma informação rápida que poderá lhe orientar na tomada de decisões futuras.

Visto pelo viés educativo, o jornal se traduz em um instrumento didático significativamente vantajoso. Sua utilização, via de regra, justifica-se pelo amplo espectro de habilidades contempladas, que vão desde a leitura, a pesquisa e escrita sobre temas variados, que por sua vez estão associados aos conteúdos escolares. Em outras palavras, o jornal apresenta-se como ferramenta interdisciplinar, que envolve e dinamiza o processo de ensino. Sobre este ponto, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica assim preconizam:

A interdisciplinaridade pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no estudo disciplinar. Pela abordagem interdisciplinar ocorre a transversalidade do conhecimento constitutivo de diferentes disciplinas, por meio da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos. Estes facilitam a organização coletiva e cooperativa do trabalho pedagógico, embora sejam ainda recursos que vêm sendo utilizados de modo restrito e, às vezes, equivocados. A interdisciplinaridade é, portanto, entendida aqui como abordagem teórico-metodológica em que a ênfase incide sobre o trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento, um real trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo e ao planejamento (BRASIL, 2013, p. 28).

A partir de tal lógica, o Jornal Escolar ganha sentido, na medida em que possibilita colimar diferentes contextos em que os alunos se inserem, utilizando como suporte os conteúdos do currículo. Neste sentido, somos convidados a refletir sobre os possíveis *links* existentes entre os conteúdos da Física e os contextos social, econômico, tecnológicos e culturais que circundam a escola.

2.1 Breve histórico do Jornal Escolar

As primeiras experiências com a utilização da imprensa na escola remontam às primeiras décadas do século XX, sendo o educador francês Célestin Freinet (1896 – 1966) o pioneiro na adoção deste recurso. Em função disso, ele veio a ser considerado como “pai do Jornal Escolar”. O pensamento de Freinet começou a ganhar notoriedade na França, por volta da década de 1920, quando o mesmo atuava na educação infantil. Suas práticas pedagógicas alinhavam-se aos princípios iluministas, e apresentavam claras inclinações socialistas, fruto da militância pelas causas operárias então em voga (CAVALCANTI, 2006).

Em sua obra intitulada “O Jornal Escolar”, publicado originalmente em 1926, o autor apresenta algumas considerações sobre a importância deste recurso para o ensino. Afirma que a “criança sente a necessidade de escrever, exatamente porque sabe que seu texto, se for escolhido, será publicado no Jornal Escolar e lido por seus pais e pelos correspondentes” (p.46). É, então, por isso que sente a necessidade de expandir o seu pensamento buscando neste processo, novos meios de comunicar-se.

Experiências com este instrumento didático também são encontradas na literatura, conforme relatado nos trabalhos de Finocchio, (2013), Amaral (2013), Rabelo, (2013), Jacques e Grimaldi (2013), Bastos e Ermel (2013) e Teive e Dallabrida (2013). Cada uma dessas experiências foi forjada segundo

necessidades educacionais específicas dos contextos em que foram produzidos. Todavia, um elemento comum evidencia-se em todas elas, que é a mobilização de dois públicos, que dialogam em torno da construção de conhecimentos, os alunos, que pesquisam, aprendem e divulgam o saber, e o público leitor, que critica e faz repercutir esse mesmo saber, que se expande para além dos limites da sala de aula, e ressoa pelos diversos espaços da escola.

2.2 Habilidades e competências trabalhadas

A premissa básica do ensino numa perspectiva interdisciplinar pressupõe diálogo entre o que o aluno aprende dentro de cada um dos componentes curriculares. Esta articulação pressupõe tomar decisões sobre a condução do processo de ensino-aprendizagem que divergem do paradigma educacional tradicionalista. As informações, assim entendidas pelo modo isolado como os alunos as recebem em cada disciplina, passam a interligar-se, convertendo-se uma rede, o que pressupõe conhecimento.

Neste contexto, compreendemos que a Física dialoga com diversos conhecimentos do currículo, de modo que a aprendizagem de seus conteúdos dependem de muitos. Parece-nos inviável a aprendizagem nesta disciplina sem que haja um mínimo de desenvolvimento da habilidade da leitura por parte do educando. É comum ouvirmos professores de Física queixarem-se do baixo rendimento de seus alunos porque os mesmos não são capazes de interpretar as situações-problema expressas textualmente, em que são instados a analisar conjuntos de leis e princípios físicos e dentre eles extrair os que fornecerão o caminho mais adequado para a resposta almejada.

Todavia, ao tempo que isto acontece, estes alunos mesmos assistem a aulas de Linguagens, paralelas, onde analisam e escrevem dissertações para

fins da própria disciplina. Tal contexto é um desenho fidedigno da necessidade de uma abordagem interdisciplinar entre as áreas citadas.

Assim, dentro do processo de ensino de ciências é vital que os alunos, partindo de situações atinentes à própria área, se envolvam em atividades que valorizem a compreensão e a comunicação. Para além do espaço escolar, a Física dispõe de um amplo acervo que exige capacidade de leitura e filtragem por parte do leitor. Isto é razão suficiente para a busca de materiais instrucionais e metodologias e levem o aluno a raciocinar, criticar, expressar-se e comunicar-se, como um mínimo de propriedade acerca de dos conteúdos. O Jornal Escolar é um recurso que abre tais possibilidades, e que se coloca ao alcance do professor. Segundo Faria (1996), para os alunos, o jornal:

- Ensina-os a pensar de modo crítico sobre o que leem;
- É o mediador entre a escola e o mundo;
- Ajuda a relacionar os conhecimento prévios e sua experiência pessoal de vida com as notícias;
- Leva-os a formar novos conceitos e a adquirir novos conhecimentos a partir da leitura;
- Estabelece novos objetivos de leitura; (FARIA, 1996, p.12)

Se bem conduzido, o jornal ajuda a dar sentido aos conteúdos ministrados e direciona os alunos pra trabalharem a linguagem no contexto da disciplina. Em outras palavras, fornece o terreno para que se desenvolva a pesquisa, a leitura e a escrita sobre temas da disciplina.

2.3 A escola e a comunidade como espaços de aprendizagem

Pode-se assumir que a razão de ser de um jornal é a existência, de um lado, de um objeto ou fenômeno a ser desvendado e noticiado e, de outro, de uma público disposto a fazer sua leitura. Em se tratando do Jornal Escolar, faz-se necessário elucidar alguns elementos desse processo. Em princípio, é

necessário compreender que os alunos não são jornalistas, o que determina, em parte o que esperar dos mesmos na implementação do Jornal Escolar.

Dessa forma, o Jornal Escolar funciona mais como um laboratório, ou, como preferimos chamar, um observatório da realidade, aberto à descoberta, e não como um meio de comunicação de que se deva esperar textos de caráter meramente informativo, rigorosamente alinhado à técnica de redação jornalística. Neste sentido, cada tiragem produzida tem seu valor independente do tempo, podendo um exemplar, por exemplo, permanecer na biblioteca da escola para a leituras dos demais alunos, por um, dois, ou vários anos.

Considerando esta premissa, a novidade de que se reveste cada nova tiragem que venha a ser produzida é o que dá movimento, significado e notoriedade dos conhecimentos abordados junto à comunidade escolar. Conforme afirmou Freinet (1974),

A página da vida e o Jornal Escolar constituem exactamente essas obras primas quotidianas que são o ponto de ligação entre a destreza manual e o pensamento subtil e profundo; esses gestos eloqüentes que, ultrapassando a matéria e a acção, tocam nas forças vivas do ser cujo florescimento virão a animar. E dado que os nossos textos impressos e os jornais encerram em si simultaneamente esta forma e conteúdo exaltantes, ninguém poderá ficar insensível perante eles (FREINET, 1974, p. 49).

Considerando o processo de ensino e aprendizagem em Física, que, reiteramos, é objeto central deste manual, na perspectiva de uso do Jornal Escolar, destacam-se muitos aspectos que podem repercutir dentro da escola, tanto para participantes como para os leitores. Dentre estes, acentuamos que é uma área que aborda temáticas sobre as quais o público em geral tem curiosidade de compreender, especialmente quando se trata de aplicações tecnológicas.

O jornal, neste sentido, poderá contribuir com a disseminação e fomento do debate sobre essas questões nos diversos espaços da escola que

não meramente a sala de aula, o que é uma consequência muito positiva e, certamente desejável para o ambiente escolar.

Nesta perspectiva, o professor de Física amplia o espaço de aprendizagem da sala de aula para a escola como um todo e, assim, acaba por compartilhar o processo de ensino-aprendizagem com seus diversos atores, e, na mesma medida, amplia contribui para a formação não somente dos alunos da turma, mas de todos que acessam o jornal.

2.4 O Jornal Escolar no contexto das mídias digitais

Dentre os possíveis questionamentos que se levantam em torno da proposta de utilizar o Jornal Escolar impresso figura o dúvida sobre a viabilidade (considerando o custo-benefício) de empreender em uma tal produção, se outros mecanismos de acesso à informação, como a internet, se colocam à disposição de toda e qualquer pessoa que tenha que busque conhecimento.

De fato, o acesso à informação nas plataformas digitais oferecem inúmeras possibilidades a alunos e professores, sem necessidade de um trabalho demasiado árduo de produção do conhecimento. Contudo, devemos reconhecer que não basta ter acesso irrestrito às bases de dados se não houver critérios objetivos e sistemáticos de busca por informações. O livre acesso à internet, portanto, visto segundo uma ótica construtiva do conhecimento, não responde a contento pelo processo educativo, uma vez que a obtenção de respostas prontas acaba por desencorajar a construção autônoma de novas redes de conhecimento. Em outras palavras, as informações acabadas, epistemologicamente "digeridas", que a internet oferece para questões singulares pouco revelam do caráter processual pelo qual foram forjadas.

Eis onde reside o mérito devido ao Jornal Escolar. No contexto atual, sua construção baseia-se menos da divulgação de conteúdo como fim último, e mais no processo de obtenção de conhecimentos. A internet, assim, não concorre com ele, mas torna-se aliada, tornando-se fonte de pesquisa daquilo sobre o que os alunos se apropriarão e tornarão público à luz de sua própria compreensão e com mediação do professor.

Para que isto seja possível, é imprescindível que o professor direcione as pesquisas realizadas pelos estudantes, especialmente quanto às fontes consultadas, uma vez que há informações cuja de confiabilidade deve ser questionada. A pesquisa na internet como instrumento de coleta de dados é um importante mecanismo a serviço da equipe do jornal especialmente de feita de modo concatenado com os conteúdos abordados em sala de aula.

3 MAPEANDO INTERFACES DA FÍSICA COM O PROCESSO DE PRODUÇÃO E CIRCULAÇÃO DA INFORMAÇÃO INTERNO E EXTERNO À ESCOLA

Dentro e fora da escola, ocorrem diversos processos que estão diretamente relacionados com temas da Física ensinados em sala de aula. A água nas tubulações do prédio, a corrente elétrica nos cabos de energia, o condicionador de ar que refrigera a sala de aula, a ebulição da água que cozinha os alimentos na cantina, o tráfego dos automóveis na rua, dentre outros processos, são alguns exemplos.

Percebemos, portanto, uma gama de aplicações da Mecânica, Termologia, Termodinâmica, Óptica geométrica e Eletromagnetismo, dentre outras subáreas. O objetivo deste capítulo não é explorar conceitos teóricos dessas áreas à luz de formalismos matemáticos, pois estamos convencidos de que a literatura dispõe de um significativo acervo que cumpre esse papel. Outrossim, desejamos evidenciar, dentro do universo cotidiano, fenômenos cuja abordagem seja potencialmente favorável à utilização do Jornal Escolar no Ensino Médio, na medida em que proporcionam pautas de pesquisa, apuração e observação, que se configuram como referências para escrita no Jornal Escolar.

Não pretendemos, como isso, esgotar todas as possibilidades de aplicações, o que seria uma tarefa quase impossível. O professor sempre poderá ampliar o leque de possibilidades com base nas experiências e necessidades próprias suas e de seus alunos. A título de exemplificação, abordaremos de forma mais detalhada neste capítulo algumas considerações acerca das implicações da lei de Newton para dar fundamento ao tema gerador *segurança no trânsito*, que por sua vez impacta diretamente na vida das pessoas. Esta escolha servirá para exemplificar em que contextos discursivos se podem transportar conteúdos da Física para os espaços de convivência da escola, por meio do Jornal Escolar, fazendo uso,

nesse processo, de um tema que faça parte do dia-a-dia de todos que nela trabalham ou estudam: o trânsito.

Ao longo do currículo do Ensino Médio o professor encontrará muitas outras temáticas que, de modo semelhante, repercutem e podem ser colocadas como ponto de partida para debates, pesquisas e redação de textos jornalísticos por parte dos alunos. A produção de textos motivadores, pelo professor, abordando fenômenos físicos familiares ao dia-a-dia dos alunos, a exemplo do que apresentaremos na seção seguinte, é um excelente subsídio para que os estudantes norteiem o início de suas atuações dentro do jornal. Tais textos podem, inclusive, ser representados por matérias jornalísticas reais, (que podem ser resgatadas em portais de notícias na internet por meio de chave de busca adequada) que tenham repercussão direta entre todos os que convivem na escola: professores, funcionários, alunos, dentre outros.

A essência do trabalho com o Jornal Escolar é a existência de um contexto que dialogue com os temas de sala de aula, pois o que se pretende, neste sentido, é romper com a falsa dicotomia entre teoria e prática que parece permear o processo de ensino-aprendizagem em nossas escolas. Para tornar o jornal atrativo tanto para os alunos que o produzirão quanto para o público leitor, é importante que ele aborde temas que contemplem a dimensão cotidiana em que estes estejam inseridos. Estas abordagens, contudo, devem estar também intrinsecamente ligadas aos conteúdos de sala de aula, pois nisso reside o papel didático do jornal.

Nas seções seguintes contextualizaremos as Leis de Newton no âmbito da temática *segurança no trânsito*, a qual, pela sua relevância social, desperta interesse de públicos variados. Na experiência com Jornal Escolar que vivenciamos na escola onde desenvolvemos a pesquisa que deu origem a este guia, a edição do jornal *Telescópio* produzida estava circunscrita na temática "Calorimetria", por meio da qual propomos investigar os fenômenos cotidianos associados ao calor. Naquele contexto, os alunos foram encorajados a exporem textualmente, segundo sua aprendizagem na disciplina, curiosidades e incógnitas subjacentes a muitas situações de

interesse público, cujas bases conceitual e epistemológica recaíam sobre conteúdos da disciplina de Física, especialmente de sobre Calorimetria.

3.1 Segurança no trânsito: um exemplo de ponto de partida para abordagem das Leis de Newton em um Jornal Escolar

De que forma os conceitos da Física estão presente no trânsito? É possível justificar, como base em princípios físicos, algumas normas e procedimentos que são habitualmente comunicados aos condutores pelos órgãos e autoridades do trânsito? A seguir elaboramos um texto motivador para suscitar reflexões acerca dessas questões.

Texto motivador: A segurança no trânsito como objeto de estudo das leis de Newton

Deslocar-se é uma necessidade fundamental de todos nos dias atuais. Nossa Constituição nos garante: é livre o direito de locomoção. Entretanto, não se pode trafegar de qualquer forma, de modo que são criadas leis (no caso do Brasil, temos o Código de Trânsito Brasileiro, lei nº 9503/1997) para regulamentar o tráfego tanto de veículos particulares quanto os de transporte coletivo. A finalidade da lei é garantir a integridade dos condutores e pedestres.

Dentre as recomendações, podemos citar o uso obrigatório do cinto de segurança por ocupantes de automóveis, e do capacete por motociclistas. Nas rodovias, os motoristas são orientados a reduzir a velocidade nas curvas, assim como em dias de chuva ou em condições com pouca visibilidade, como à noite.

Uma orientação que é muito comum diz respeito à manutenção, por parte do condutor, de uma distância segura em relação ao veículo que está logo à frente. Se a viagem for

no período noturno, é necessário atentar para o uso do farol alto, caso haja veículos trafegando à frente ou no sentido oposto. Em cruzamentos de rodovias com linhas Férreas, geralmente a sinalização é reforçada, pois os trens não tem a mesma capacidade de frenagem dos transportes rodoviários. Os pedestres não estão imunes isentos às normas do trânsito. Sempre que necessitarem cruzar uma via, devem fazê-lo em local apropriado, a faixa de pedestres, quando houver. Desta forma, com cada um fazendo sua parte, o trânsito torna-se mais seguro. (Autoria própria).

3.1.1 O que a Física nos ensina sobre isso?

Transito é movimento, e a Física possui um ramo que se dedica a estudar esse tipo de fenômeno: a Mecânica. No caso do movimento de carros, motos, bicicletas, pessoas, etc., utilizamos a Mecânica Clássica para analisá-los. Esta área, também conhecida como mecânica newtoniana, baseia-se nas três leis do movimento atribuídas à Isaac Newton (1643 – 1727), popularizadas como as leis de Newton. Em geral, A Mecânica Clássica não resolve todos os fenômenos do trânsito, mas uma grande variedade deles se relacionam com seus princípios. A miúdo, existem outros fenômenos físicos que contribuem para o movimento de veículos, como é caso da conversão da energia química, por meio da queima de combustível, em energia cinética e elétrica. O que faremos a seguir é "encaixar" algumas situações comumente observadas no trânsito aos princípios físicos que as fundamentam, sem a pretensão de esgotar todas as possibilidades, tarefa que julgamos inviável para os objetivos deste trabalho.

a) A importância do uso do Cinto de Segurança

Este dispositivo tem a finalidade de manter os passageiros de um veículo em seu interior em caso de colisão ou capotamento, impedindo que sejam

lançados para fora, além de impedir que os ocupantes tenham seus corpos projetados para frente, em caso de uma frenagem brusca. Essa funcionalidade só poderia ser concebida a partir da compreensão da *1ª Lei de Newton*, ou princípio da inércia, que afirma que:

Todo corpo tende a manter-se em repouso ou em Movimento Retilíneo Uniforme, a menos que a atuação de forças mude esse estado.

Em outras palavras, se um ônibus, por exemplo, estiver parado, tudo que está em seu interior “desejará” permanecer parado: as poltronas, os passageiros, suas malas, etc. Se, porém o motorista pisar bruscamente no acelerador, todos sentirão seus corpos resistirem ao movimento do ônibus para frente, querendo permanecer no mesmo local onde se encontravam. A título de exemplificação, se imaginarmos que estamos dentro de um ônibus que tem as laterais feitas de vidro transparente, de modo que quem esteja fora veja tudo que se passa em seu interior, e que no centro do corredor uma bola de gude sobre o assoalho esteja livre para rolar para frente ou para trás, no momento da arrancada:

- A pessoa que estiver sentada numa poltrona verá a bola rolar rapidamente em direção ao fundo do ônibus;
- Outra pessoa que estiver lá fora, na calçada, verá através das paredes transparentes a bola parada, no mesmo lugar, enquanto o assoalho do ônibus passa por ela, até que a mesma encontre a parede da traseira do ônibus, e assim, seja obrigada a seguir com ele. Se não existisse tal parede, assim que o ônibus passasse totalmente pela bolinha, ela cairia no solo, perpendicularmente a este, logo abaixo do nível que era ocupado anteriormente pelo assoalho.

Analogamente, se o mesmo ônibus está, digamos, a 100 km/h em uma rodovia e, repentinamente, o motorista aciona bruscamente os freios, tudo o que estiver mal fixado será lançado para frente, inclusive os passageiros. Eis a importância do uso do *cinto de segurança*: Ele visa “bloquear” os efeitos dessa

tendência que os corpos têm de ou permanecerem em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, protegendo os ocupantes de veículos em caso de acidentes. Em outras palavras, pelo fato de nós ou qualquer outro objeto transportado obedecermos à lei da inércia, o cinto nos mantém presos à partes fixas dos veículos, no caso, os assentos, com o objetivo de evitar que sejamos arrancados de nossos lugares pelas eventuais variações bruscas de velocidade.

b) Cuidados com pneus desgastados (carecas)

A partir das discussões associadas ao uso do cinto de segurança, já é possível extrair algumas conclusões acerca da influência do estado de conservação dos pneus de veículo. Na verdade, trata-se de mais uma aplicação da 1ª Lei de Newton. No caso do cinto, nossas atenções se voltaram para os corpos dos passageiros, os quais devem ficar firmemente fixados aos bancos do veículo. No caso dos pneus, nossas atenções se voltam para o veículo, como um todo.

Quanto mais desgastados, isto é, lisos, estiverem os pneus de um carro ou motocicleta, menos aderência – ou atrito – o mesmo terá com o solo, de modo que, nas situações em que forem necessárias frenagens bruscas, o mesmo poderá derrapar, e não parar no espaço desejado, podendo causar um acidente.

Novamente, esse fato está em conformidade com o princípio da inércia, na medida em que um carro, a 100 km/h, por exemplo, “desejará” permanecer a 100 km/h, e no caso de uma frenagem brusca, só irá parar se o atrito dos seus pneus com o asfalto for suficientemente forte, caso contrário, o mesmo irá derrapar, ou seja, continuar se deslocando para frente mesmo com os freios acionados.

Essa situação é ainda mais arriscada nas curvas, sob altas velocidades. Em uma estrada horizontalmente plana, a força que faz com o veículo

descreva uma curva é atribuída apenas ao atrito dos pneus com o solo. Além disso, para uma dada curva, quanto maior for a velocidade, menor será a força de atrito que guiará o veículo para o centro da curva. No limite, a velocidades muito elevadas, a tendência é que haja a perda de controle da direção, quando diz-se que o veículo “saiu pela tangente”.

c) Cuidados ao guiar em dias chuvosos

Dando prosseguimento às discussões sobre o princípio da inércia aplicado ao trânsito, falaremos de uma situação adversa que é causa de muitos acidentes, a saber, o acúmulo de água sobre a pista. O efeito, neste caso, é a perda, total ou parcial, de contato dos pneus com o asfalto, fato que é ainda mais agravado quando se tem pneus desgastados. Tal fenômeno é denominado *aquaplanagem* ou *hidrodroplanagem*. Durante sua ocorrência, a depender da velocidade a que estiver trafegando, caso o motorista necessite acionar os freios de maneira repentina, o veículo poderá não responder, já que para uma frenagem eficiente, é necessário boa aderência com o solo. Novamente, estamos diante de uma situação que envolve a 1ª Lei de Newton, pois, na ausência da força de atrito, por conta da lâmina d'água presente entre os pneus e o asfalto, o veículo tende não responder à frenagem e a manter-se em movimento.

d) Mantendo uma distância segura do veículo à frente

Com base no que discutimos até este ponto, torna-se fácil compreender por que é necessário e seguro para o motorista manter uma certa distância do veículo que trafega à sua frente. Essa cautela se justifica, mais uma vez, pelo princípio da inércia. Deve-se levar em conta que, mesmo na ausência de fatores agravantes, como inutilização de cinto de segurança, pneus carecas, e água na pista, que já mencionamos, todo veículo, nas melhores

condições, está sujeito às leis da Física, de modo que, para alterar sua velocidade ou mesmo parar totalmente, necessita de espaço para fazê-lo. Neste sentido, caso o condutor do veículo à frente necessite realizar uma frenagem brusca, teremos tempo e espaço para reagir.

Na hipótese de estarmos muito próximos, ainda que utilizemos o máximo da capacidade dos freios, correremos o risco de colidir contra a traseira do veículo à frente. Com isso, conclui-se que, em dias de chuva essa distância precisa ser ainda mais ampliada, tendo em vista que a presença de água no asfalto diminui a capacidade de frenagem, haja vista a possibilidade de ocorrência do fenômeno da aquaplanagem, sobre o qual já discorreremos.

A distância mínima de segurança, portanto, estabelece uma clara relação com o Princípio da Inércia, posto que a impossibilidade de um veículo atingir o repouso imediatamente após o acionamento dos freios, por melhor que estes sejam, é algo impossível, pois segundo o princípio, os todos os corpos, incluindo os automóveis, tendem a manter seu estado original de movimento.

e) Manter os pneus bem calibrados

Em geral, a massa dos veículos de passeio é da ordem de 10^3 quilogramas, podendo atingir a quarta potência, no caso de veículos maiores como ônibus e caminhões. De todo modo, no contato com o solo, todo o peso de um veículo (o produto da massa pela aceleração da gravidade local) distribui-se apenas sobre os pneus do mesmo. Posto que o somatório das áreas de contato de todos os pneus com o solo é bem inferior à área abrangida pelo veículo, tem-se que a pressão exercida pelo solo sobre cada pneu é consideravelmente grande, se comparada com a pressão atmosférica local (isto é, a pressão exercida pelo ar atmosférico sobre os corpos nele imersos).

Se partirmos do conceito matemático de pressão, qual seja, a força distribuída por unidade de área, concluiremos que essa condição de elevada pressão ocasione uma força (força normal) demasiado grande, exercida pelo

solo sobre cada pneu. Essa configuração, portanto, refletirá no aumento de uma força dissipativa, denominada força de atrito, atuante nos pneus e produzida pelo solo.

A calibração dos pneus visa, portanto, equilibrar a pressão externa, atribuída ao contato com o solo, por meio da produção de uma pressão interna, conseguida pela injeção de ar dentro do pneu, cuja finalidade principal é reduzir os efeitos do atrito com o solo. Dentre os benefícios da calibragem regular, destacamos a economia de combustível e o aumento da durabilidade dos pneus.

Quando vamos a um posto de calibragem, geralmente encontramos na bomba um visor sobre o qual lemos a pressão que será imprimida bom como a que consta nos pneus. A leitura é feita, na maioria dos casos, em uma unidade de medida denominada PSI, uma abreviatura do inglês *pound force per square inch* (libra-força por polegada quadrada), que é uma unidade de pressão alternativa ao *pascal* (que é dado em newtons por metro quadrado), usado no SI (Sistema Internacional de Unidades).

f) *Cuidados com os amortecedores*

Um veículo automotor é conjunto composto de partes mecânicas, cada uma exercendo funções mais ou menos específicas e obedecendo a princípios físicos que estudamos em sala de aula. Esse sistema, atuando em sincronia, proporciona as condições necessárias para que o condutor realize seu deslocamento.

Um desses componentes mecânicos é o sistema de suspensão do veículo. É ele quem, por intermédio da interposição de um conjunto de molas, absorve a energia mecânica de impactos ocasionados por buracos e outros obstáculos na pista. Sem os amortecedores, elementos centrais do sistema de suspensão, haveria um desgaste acelerado das peças que fazem conexão entre as rodas, eixos e carcaça do veículo. Além disso, as vibrações

decorrentes dos impactos causados pelos obstáculos encontrados pelo caminho tornariam a viagem muito desconfortável.

O princípio físico associado ao funcionamento dos amortecedores associa-se à energia mecânica, e à propriedade que as molas têm de armazená-la na forma de energia potencial elástica. Quando suspendemos um objeto de massa M por meio de uma mola ϵ , posteriormente, esticamos a mesma e a abandonamos do ponto até onde foi esticada, observa-se que, sub-repticiamente, o objeto realiza um movimento de vaivém, num processo contínuo de conversão de energia cinética em potencial elástica e vice-versa.

No caso dos amortecedores, podemos dizer que M se refere à massa do carro, e que os solavancos na vertical, causados pelos obstáculos na estrada lhe fornecem energia cinética a qual é absorvida pelas as molas dos amortecedores, suavizando os impactos e atenuando os efeitos das forças impulsivas (forças de elevada intensidade e curta duração) provocadas por eles, as quais são responsáveis por fraturas nas peças do veículo.

3.2 Outros temas da Física relevantes para o Jornal Escolar

A seção anterior teve por objetivo esboçar um exemplo de temática propícia para abordar no Jornal Escolar, de modo a envolver os estudantes em levantamentos de informações, uma vez que é pouco provável que as pessoas que convivem no espaço escolar, não sejam afetadas pelos fenômenos do trânsito. Seja como motoristas, passageiros ou pedestres, todos participam desse processo, e, por isso, se constituem em fonte de informações, na medida em que podem ser entrevistados funcionários, professores, alunos e pais de alunos, que, por sua vez, se constituirão nos leitores quando o jornal entrar em circulação.

Neste capítulo, nos restringiremos ao exemplo dado acima, considerando que abordar cada conteúdo ministrado no ensino médio demandaria muito mais tempo, o que foge ao objetivo do trabalho. Ao invés disso, colocamos no quadro a seguir algumas possibilidades de abordagem de acordo com o conteúdo de Física visto. Desto deste espectro de possibilidades, o professor poderá, juntamente com seus alunos, diagnosticar os tópicos sobre os quais pesquisar e escrever, levando em conta, principalmente, o interesse de sua comunidade escolar pelas mesmas.

Além disso, vale ressaltar que o referido quadro não esgota as possibilidades de abordagem, de modo que, partindo de uma sondagem prévia entre os alunos, poderão emergir pautas que sejam extremamente interessantes e propiciadoras de novas aprendizagens. No quadro 1 correlacionam-se conteúdos da Física com temáticas de repercussão no cotidiano, as quais revelam-se nas situações práticas descritas. Serão estas situações que, no contexto da produção do Jornal Escolar, se constituirão em objeto de exploração, por meio do qual espera-se consolidar a aprendizagem do conteúdo a elas associado.

Insta saber que nem todo conteúdo presente no Jornal Escolar deva estar ao alcance do imediato do público geral, mesmo porque estamos convencidos de que muitos aspectos teóricos da Física, dado seu caráter abstrato, dificilmente se materializam no plano mais imediato da realidade de participam as pessoas que convivem na escola.

Quadro 1: Exemplos de algumas situações exploratórias que podem ser objeto de investigação no contexto de um Jornal Escolar.

Conteúdo	Temáticas	Situações práticas
Calorimetria	Conforto térmico e qualidade de vida; A irradiação no dia a dia das pessoas; Eventos históricos associados ao estudo do calor; Produção de energia termelétrica.	Pesquisar sobre o funcionamento dos isolantes térmicos; Funcionamento de refrigeradores e outros instrumentos de troca de calor Proteção contra a irradiação solar; O papel da Física na revolução industrial
Ondulatória	Música; Movimentos repetitivos; Ondas mecânicas;	Funcionamento dos instrumentos musicais; Funcionamento do ouvido humano;

		Malefícios do uso excessivo do fone de ouvido; Explicando o efeito doppler.
Eletromagnetismo	Equipamentos elétricos e conversão de energia elétrica em outras modalidades.	Calculo de potência dissipada; Estimativa de consumo de energia elétrica em uma residência a partir da potência dos eletrodomésticos.
Óptica	Instrumentos óticos	Tipos de doenças do olho e determinação da lente corretiva; Funcionamento de câmeras fotográficas, binóculos, lunetas e microscópios; Ilusões óticas: como ocorrem.

Fonte: autoria própria.

Neste sentido, não há proibição para que os alunos participantes do jornal escrevam sobre tais aspectos, colocando-se como condição apenas a necessidade de pesquisa que fundamente a escrita.

Assim, pode-se criar no jornal uma seção destinada a textos de caráter teóricos, onde alunos ou grupos de alunos escrevem sobre tópicos específicos do conteúdo ministrado, conforme o item 3.2 deste guia. Tais textos poderão assim ser retomados em seções posteriores, onde outros grupos de alunos retomarão os conceitos já apresentados, para embasarem situações práticas. Desta forma, teoria e prática alinham-se dialeticamente, conferindo ao jornal um caráter de continuidade, de modo que o leitor consiga apropriar-se da teoria não somente por meio de sua leitura, mas de sua aplicação em situações com que esteja familiarizado.

4 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM JORNAL ESCOLAR VOLTADO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Passamos agora a abordar a priori o passo-a-passo do processo de criação do Jornal Escolar para o ensino de Física. Tal sequência procedimental emergiu, reiteramos, de uma experiência que vivenciamos em uma escola pública, localizada ao norte do Piauí, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Cocal. A metodologia foi utilizada em uma turma de segundo do ensino médio, para trabalhar o conteúdo de calorimetria, correspondendo a uma unidade didática.

Como produto da sequência de atividades, que envolveu pesquisa, leitura e escrita, obtivemos o Jornal Escolar *Telescópio*, composto reportagens e colunas temáticas sobre aplicações dos conteúdos estudados em situações cotidianas. Com base nessas experiências, pôde-se, assim, dividir didaticamente o percurso metodológico etapas, as quais estão relatadas nas seções seguintes.

Um projeto de jornal de escolar, considerando todas as etapas, como reuniões de pauta, pesquisa, orientação e correção ortográfica, além da diagramação, pode utilizar uma carga horária que pode variar de 16 a 20 horas aula. Entretanto, considerando que cada turma tem sua individualidade e ritmo de trabalho, essa estipulação torna-se relativa, podendo os trabalhos levarem mais ou menos tempo.

4.1 Planejamento definição dos conteúdos os quais abordar no Jornal Escolar

O planejamento continua a ser o marco inicial de qualquer proposta de intervenção didática. Desta forma, o sucesso desta proposta depende de um planejamento consciente de qual sobre quais objetivos serão alcançadas

pela implantação do jornal no processo de ensino e aprendizagem da Física. Como justificamos anteriormente, nossa proposta de elaborar este manual partiu da constatação da necessidade de aliar leitura e escrita com os temas de física lecionados. Desta forma, a ação educativa que mobilizamos para produção do jornal Telescópio orientou-se segundo tal perspectiva. Ao planejar suas aulas, o professor poderá mapear quais outros elementos podem ser contemplados e, assim, promover a concatenação entre os conteúdos escolhidos, os objetivos da aprendizagem e os métodos que o presente manual propõe.

Reitera-se que apenas o professor, baseado nas experiências e convívio com seus alunos poderá decidir quando usar o Jornal Escolar. Assim, pode o mesmo adotar essa metodologia para todos os bimestres do ano letivo, ou, se preferir, apenas um deles.

O plano da unidade que será trabalhado por meio do Jornal Escolar deve explicitar o conteúdo, os objetivos, os materiais necessários e a avaliação. É importante que também sejam previstas de que forma serão operacionalizadas as práticas de pesquisa das quais os alunos serão protagonistas, levando em conta as condições locais internas e externas à escola, que viabilizem a coleta de informações (por exemplo, saber a que locais os grupos de alunos poderão ir buscar informações, entrevistar autoridades, etc.).

4.1.1 Previsão da periodicidade

A proposta de produção de um Jornal Escolar voltado ao ensino de Física pode tanto atender à necessidade de um momento específico da turma ao longo do curso – no contexto do qual, e em função dos conteúdos, a metodologia se faça conveniente – quanto tornar-se periódica, intercalando-se as edições em períodos que podem ser de um bimestre letivo (dois meses) ou um semestre letivo (4 meses).

A periodicidade do jornal é uma decisão importante a ser tomada pelo professor, em função das necessidades e características próprias suas e da sua turma. Uma dessas características está relacionada à carga horária da disciplina. Em geral, salvo poucas exceções, professores de Física da rede pública dispõem, em média, de duas horas-aula semanais, o que lhes rende algo em todo de dezesseis horas-aula por bimestre.

Ainda neste regime, caso o professor opte, será possível estabelecer uma periodicidade bimestral, abordando, cada edição, temas ligados a uma unidade didática específica. Todavia, a seu critério, pode estabelecer um interstício semestral entre duas edições, abrangendo, em uma mesma edição, conteúdos ministrados, desta forma, em dois bimestres. O que deve ser evidenciado, tornamos a dizer, é o **processo de construção**, onde os alunos se engajem na pesquisa e produção de textos, quer venham estes a serem publicados no curto ou no longo prazo.

Por exemplo, o Jornal Escolar *O telescópio*, que coordenamos como demonstração da aplicação da presente metodologia, junto aos alunos Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus Cocal*, foi planejado de modo a atender às necessidades de uma unidade didática, correspondente ao conteúdo de calorimetria.

4.2 Recursos e carga horária necessários

Conforme propusemos anteriormente, o Jornal Escolar é um recurso didático que pode ser utilizado em um ou mais bimestres letivos ao longo do ano, para que os alunos abordem, através de textos, aplicações dos conteúdos de Física vistos paralelamente na sala de aula.

Considerando este pressuposto, tanto os recursos quanto o tempo necessários para produzir um jornal dentro da escola podem sofrer variações, especialmente na quantidade, visto que cada produção em particular pode

conter, por exemplo, um volume maior de páginas. Nas subseções que seguem, apresentamos os instrumentais básicos necessários à operacionalização do jornal escolar. A lista não esgota outras possibilidades, que poderão ser incorporadas conforme as necessidades próprias do contexto vivenciado pelo professor e seus alunos.

4.2.1 – Materiais e estrutura necessários

- **Computador na escola com acesso internet e editor de texto** – Ferramenta essencial em diversos momentos da produção, necessário tanto para pesquisas online quanto para redação, edição e diagramação dos conteúdos do jornal. Caso a escola possua laboratório de informática, será interessante conduzir os alunos para realização de oficinas de leitura e redação, onde o professor poderá orientar as pesquisas ao tempo em que elas acontecem. A utilização do laboratório de informática, no contexto de um jornal, proporciona um ambiente dinâmico, colaborativo, onde os alunos podem trabalhar coletivamente em torno das propostas de pesquisas direcionadas pelo docente.

- **Texto de matérias jornalísticas relacionadas ao conteúdo** – A utilização de textos extraídos de portais de notícias, que falem de assuntos relacionados à Física, especificamente dos ligados ao conteúdo que estiver sendo estudado, torna-se um imperativo de adaptação dos alunos ao estilo de escrita do jornalismo. Para acessar a um grande número de matérias vinculadas a um tema específico, basta acessar um navegador web de sua preferência, antes de realizar a busca, selecionar a chave de pesquisa NOTÍCIAS. Em seguida é só entrar com o termo de pesquisa desejado. É importante salientarmos que a citada busca está vinculada diretamente à capacidade do professor de correlacionar os conteúdos da disciplina com conteúdos de reportagens que dialoguem entre si. As reportagens selecionadas podem ser impressas ou encaminhadas via e-mail para os alunos, para que sejam lidas e discutidas em sala de aula.

- **Biblioteca** – Os alunos devem contar com este espaço para realização de pesquisas orientadas pelo professor, para fundamentarem os textos que produzirão. Além disso, em outro momento, quando os jornais tiverem sido impressos, a biblioteca será um local estratégico para exposição de exemplares do mesmo, de modo que toda a comunidade escolar que circular por este ambiente possa acessá-lo. Assim, a biblioteca da escola é, ao mesmo tempo, campo de pesquisa e vitrine para as produções textuais dos participantes do jornal.

- **Cadernos ou bloco de anotações** – São materiais básicos para a coleta de dados pelos alunos quando estes forem a campo. Tais insumos podem ser, naturalmente, substituídos pelos próprios cadernos de anotações dos alunos.

- **Folhas de papel em tamanho A3** – Este é o tamanho de folha ideal para impressão do jornal, porque possibilita que, uma vez dobrado ao meio, possibilita a formação de cadernos em tamanho A4 (Formato de livreto). Além disso, por ter dimensões mais largas do que os papéis que geralmente são usados em documentos padrão, possibilitam melhor arranjo de texto e imagens na diagramação das reportagens.

- **Câmeras fotográficas** – Este recurso é muito importante para a realização de registros fotográficos das situações e ambientes investigados pelos alunos. Atualmente, os celulares já vêm com câmeras integradas, que fotografam com ótima qualidade, o que facilita o trabalho dos estudantes.

- **Impressora** – Servirá para imprimir as folhas contendo as reportagens após o processo de diagramação. Em geral, as impressoras em tamanho A3 são pouco comuns nas escolas, o que demanda busca por serviço de gráfica.

4.3 Seleção e organização de temáticas de pesquisa

Esta etapa é executada pelo professor antes do mesmo ir para a sala de aula, e já deve constar no seu plano de unidade. O conteúdo da unidade

didática deverá ser subdividido em subtemas menores, de modo que, ao mesmo tempo, situações práticas associadas a estes sejam mapeadas e lhe sejam atribuídos status de *pautas*. Desta forma, todo o conteúdo será “dissecado” pelo professor em unidades menores, que dialoguem com a realidade presente na escola. É importante ressaltarmos que esta estratégia não tem nada a ver com uma suposta valorização de uma abordagem fragmentada do conhecimento, sendo a divisão meramente instrumental, para subsidiar a participação de todos os alunos no projeto, de modo que os conhecimentos adquiridos e socializados evidenciem, ao término da unidade, um todo dialético, construído com a contribuição de todos os participantes.

Se, por exemplo, a unidade didática abordar o assunto de cinemática, o professor fará a divisão nos moldes do quadro 1, associando aos subtemas velocidade média, aceleração e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, aplicações correlatas, como cálculo do tempo estimado de uma viagem de carro entre duas cidades, arranque/frenagem em veículos, etc.

Essa tarefa é muito importante para o momento seguinte, que consistirá na apresentação, em sala, desses subtemas aos alunos, que escolherão trabalhar com aqueles com que mais se identificarem.

É necessário equacionar o número de subtemas candidatos a *pautas*, de acordo com o número de alunos da turma, de tal forma que seja seu número igual ao número de grupos de quatro alunos (no máximo) que a turma consiga formar. Assim, caso a turma participante contenha quarenta alunos, o ideal é que se possam gerar 10 subtemas, já é possível constituir 10 grupos com quatro alunos cada, ficando cada um responsável por abordar sua temática no jornal. Entretanto, fica a critério do professor, em comum acordo com os estudantes, estabelecer, conforme suas necessidades específicas, os arranjos dos grupos de pesquisa. No quadro 2 a seguir é usado como exemplo a divisão do conteúdo de calorimetria em tópicos.

A quantidade de tópicos escalonados do conteúdo da unidade didática é variável, e isso poderá acarretar em um maior número deles por

grupo de alunos ou ainda o contrário, quando mais de um grupo poderá abordar o mesmo tópico.

É possível também que o professor complemente o a lista do quadro 2 com tópicos afins, que pertençam a outros conteúdos, quer estes já tenham sido trabalhados em sala ou não. Esta decisão de estender a escrita do jornal para assuntos além da unidade planejada pode ser bastante rica para o processo de pesquisa, pois será um elemento a mais a encorajar os alunos em novas descobertas, e estes poderão sempre contar com a gestão do professor no sanar das dúvidas que surgirem. Na experiência que temos relatado ao longo deste guia, estendemos a investigação para além da unidade, de modo que um grupo de alunos produziu um texto introdutório sobre a Primeira Lei da Termodinâmica e Ondulatória assuntos que seriam ministrados em unidades posteriores.

Quadro 2: Um exemplo de subdivisão do conteúdo para abordagem no Jornal Escolar, onde se utiliza a unidade de calorimetria.

Conteúdo	Tópicos do conteúdo
Calorimetria	Histórico do conceito de calor
	Capacidade térmica
	Calor específico
	Calor sensível e calor latente
	Equação fundamental da calorimetria
	Trocas de calor
	Isolantes e condutores térmicos
	Propagação do calor
	Mudança de fase
	Curva de aquecimento e resfriamento

Fonte: autoria própria

Ademais, é importante esclarecer que a ferramenta didática simbolizada pelo Jornal Escolar tem um papel relevante no estímulo à criatividade e manifestação espontânea do discente em torno do conhecimento. Desta forma, evitamos deixá-lo amarrado ao algoritmo do

texto dissertativo, valorizando as expressões regionais e locais, de modo que por meio delas a Física se torne mais prazerosa de ser compreendida.

4.4 Introdução à unidade e apresentação da metodologia aos alunos.

Neste momento, os alunos começam efetivamente a ter contato com o Jornal Escolar. Nesta primeira abordagem, que pode ser operacionalizado no tempo de uma a duas aulas de 50 minutos, o professor deve anunciar aos alunos que eles terão a oportunidade de escrever para um jornal, esclarecendo-os de que este jornal será lido por todos dentro da escola ou até mesmo da comunidade, do bairro ou da cidade. Uma estratégia pertinente para este momento é fazer referência a temas científicos que geralmente circulam nos meios de comunicação, mostrando aos estudantes que, em função deles, existe uma interlocução entre os fazeres tanto dos cientistas quanto dos jornalistas, uma vez que a produção científica só pode ser bem compreendida pelo grande público se os meio de comunicação, através de seus profissionais, forem capazes de veiculá-las competentemente. Assim, perguntas do tipo “o que este tema da Física, que vamos abordar tem a ver com o trabalho do jornalista?” são bem pertinentes.

O uso de recursos visuais para esta primeira aproximação torna-se crucial para possibilitar uma primeira impressão e mapeamento geral, por parte dos alunos que será abordado. Por exemplo, na experiência com o jornal Telescópio, cujo tema era calorimetria, exibimos uma sequência de imagens relacionadas a fenômenos térmicos, como condicionadores de ar, geladeiras, fogueiras, roupas secando no varal, dentre outras.

Este é, também, um momento importante conscientizar os estudantes sobre a responsabilidade implicada na tarefa de redigir para um jornal, posto que toda notícia veiculada carrega uma grande responsabilidade, que recai sobre quem a produz.

Após isto, ainda na mesma aula ou na seguinte, o professor deverá solicitar que os alunos, solidariamente, agrupem-se em grupos de três, ou no máximo quatro. Depois deve-se realizar uma explanação, com pouca profundidade, dos objetivos da unidade que será estudada e, então, faz-se menção a cada subtema, não por meio dos conceitos físicos dos mesmos, mas partindo das situações práticas a eles associadas, que sejam familiares ao cotidiano dos estudantes. No quadro 3 apresentamos um exemplo para um caso em que o conteúdo da unidade seja calorimetria. Como se nota, este quadro não traz os conteúdos associados a estas temáticas, pois neste momento não é relevante que os alunos tenham conhecimento dos mesmos.

A ideia de apresentar apenas suas aplicações em situações práticas tem por finalidade despertar a curiosidade dos alunos, motivando-os a querer participar da investigação que revelará as respostas para os problemas lançados.

Quadro 3: Exemplo de apresentação das situações práticas associadas ao conteúdo de calorimetria, para serem pesquisadas pelos grupos de alunos.

Conteúdo	Situações práticas de pesquisa (pautas)	Grupo de alunos
Calorimetria	Como será que funcionam os aparelhos de ar-condicionado?	Grupo 2
	Por que a água nos potes de barro fica mais fria que se deixada ao ar livre?	Grupo 5
	Por que as temperatura nas grandes e pequenas cidades podem variar de modo diferente, da noite para o dia, dentre da mesma região?	Grupo 1
	Por que os peixes não morrem congelados nos lagos nos lagos gelados durante o inverno?	Grupo 3
	Porque a panela de pressão cozinha os alimentos mais rápido?	Grupo 6
	Como funciona uma geladeira?	Grupo 9
	Por que o gelo feito em casa não gela a bebida tão rápido quanto comprado na fábrica?	Grupo 4

Fonte: autoria própria.

Caso o professor venha a apresentar conceitos teóricos, como *Calor Específico*, *Capacidade Térmica*, *Curva de Aquecimento*, dentre outros, poderá desmotivar os estudantes. Portanto, é preferível que estes conceitos sejam expostos processualmente, conforme avence a unidade. A coluna *Grupos*, no quadro anterior, foi colocada apenas como exemplificação de

uma hipotética situação em que os estudantes desses grupos escolheram as situações práticas de pesquisa tal como mostradas.

Estas situações práticas apresentadas no quadro 3 são muito específicas, considerando o conteúdo abordado em sala de aula. À primeira vista, isto poderia gerar alguma dificuldade por parte do professor na seleção de aplicações associadas a outros conteúdos da Física. Para contornar esta dificuldade, delimitamos algumas categorias ou campos de aplicações aos quais sempre podem-se vincular conteúdos e suas respectivas aplicações. Esses campos, aparecerão dentro do jornal como temáticas epistemologicamente mais abrangentes, dentro das quais poderão coexistir uma ou mais pautas de reportagens. São eles:

-Física e Energia – Corresponde ao campo de todas aplicações do conteúdo ministrado na unidade didática que dialogue com a temática *Energia*, relacionando-se tanto a aspectos atinentes à forma de geração, processos de transformação e consumo de energia sob diversas modalidades. No caso da Mecânica newtoniana, pode ser explorada a transformação, em uma usina hidrelétrica, de energia potencial gravitacional em energia cinética e depois em energia elétrica. Na Calorimetria, podem-se abordar as formas possíveis de aproveitamento da energia proveniente do Sol, e ainda, investigar sobre como evitar desperdício de energia elétrica devido ao chamado *efeito joule* em uma residência (engomando as roupas uma única vez por semana, por exemplo). Em ondulatória, podemos propor investigar os efeitos nocivos de ruídos intensos sobre a estrutura interna do ouvido. Todas essas temáticas, assim, podem constar dentre de uma coluna temática no jornal, representada pela campo *Física e energia*.

-Física e História – Corresponde aos aspectos históricos associados a cada conteúdo trabalhado pelo professor de Física. Dentro deste campo temático, os alunos podem investigar a arqueologia de conceitos atualmente bem estabelecidos, os quais estão presentes nos livros didáticos, a exemplo do próprio termo *calor*, entendido como uma substância incorpórea até o século XIX. As discussões dessa coluna temática abrem portas para discussões

interdisciplinares muito interessantes, uma vez que as matérias jornalísticas produzidas podem explorar as contribuições da Física para o desenvolvimento de outras áreas do conhecimento, como a biologia e a química, podendo até mesmo servir de ponto de análise para conjunturas sociais, econômicas e políticas de determinadas épocas. Tais discussões podem fortalecer os laços interdisciplinares da Física com a História e a Sociologia, sendo que professores dessas áreas que trabalham na escola podem contribuir significativamente com as reportagens das equipes editoriais, fornecendo entrevistas, e aprofundando as discussões em torno da temática.

-Física e Saúde – Figura nesse campo o grupos das situações práticas que estejam ligadas à saúde do corpo. Por exemplo, podem constar em tal coluna temática matérias que falem da importância do cuidado relacionado à exposição à radiação solar, ou ainda, a leitura e interpretação das unidades de calorias presentes nas tabelas nutricionais nos rótulos de produtos alimentícios. Tais exemplos podem ser abordados caso o conteúdo trabalhado durante a produção do jornal seja Calorimetria. Os alunos podem ainda escrever para esta coluna explorando o funcionamento de equipamentos médico hospitalares, como aparelhos de raio X, ressonância magnética (no contexto de eletromagnetismo) ou das lentes corretivas de problemas da visão (no contexto da ótica geométrica)

-Física e Tecnologia – Esta coluna temática é talvez a mais eclética de todas, já que é quase inconcebível que o desenvolvimento tecnológico se faça dissociado do corpo de conhecimentos da Física. Assim podem ser produzidos textos em que os alunos expliquem ao leitor sobre como funcionam a internet 4G, fibras óticas, os roteadores de Wi-Fi, os sensores utilizados em circuitos eletrônicos, a fotografia digital – em comparação com a fotografia em filme ou película de triacetato –, como são produzidos novos materiais que sejam mais leves e resistentes, dentre outros. Todas as temáticas que dialoguem com a dimensão industrial da Física podem aparecer nesta coluna temática.

Outra deliberação importante desse momento inicial é a definição do nome do jornal. Caso o professor já tenha propostas de nomes, pode

apresentá-las aos grupos e proceder com votação para escolha. Caso ainda não tenha, pode lançar um concurso que ouvirá propostas apresentadas pelos próprios alunos, vencendo aquele que obtiver mais votos.

Uma vez atribuídas as pautas aos seus respectivos grupos, e eleito o nome²⁸ para o jornal, o professor os mesmos, utilizando para isso instrumento próprio de registro, que pode seguir o exemplo mostrado no quadro 4 (Ficha de equipe editorial).

Esta sistematização auxiliará o professor na orientação dos grupos, direcionando de forma mais assertiva os encaminhamentos para realização de dos trabalhos relacionados à pesquisa e edição.

Quadro 4: Exemplo de preenchimento da ficha de equipe editorial, onde constam os grupos, o integrantes e as temáticas e conteúdos sobre o que pesquisarão e escreverão.

Conteúdos	Temáticas	Grupo	Alunos
Convecção térmica	Como se dá a refrigeração de ambientes com o ar-condicionado?	Grupo 1	Fulano Sicrano Beltrano
Evaporação	Por que a água nos potes de barro fica mais fria que se deixada ao ar livre?	Grupo 3	...
Calor específico	Por que as temperatura nas grandes e pequenas cidades podem variar de modo diferente, da noite para o dia, dentre da mesma região?	Grupo 5	...
Condução	<i>Por que os peixes não morrem congelados nos lagos nos lagos gelados durante o inverno?</i>	Grupo 4	...
<i>Mudança de fase e curva de aquecimento</i>	<i>Por que o gelo feito em casa não gela a bebida tão rápido quanto comprado na fábrica?</i>	Grupo 2	...

Fonte: autoria própria

4.5 Encaminhamentos das pesquisas e matérias

O processo de produção de um Jornal Escolar destinado ao ensino de Física que este Manual apresenta não está dissociado dos das atividades rotineiras da sala de aula, a saber, a exposição de do conteúdo e resolução

²⁸ Caso, até o término da aula, ainda não se tenha chegado a um consenso sobre o nome do jornal, o professor pode agendar para que o mesmo seja apresentado na aula seguinte.

de exercícios pelo professor, sendo que estas rotinas dialogam com cada etapa da produção do periódico, minimizando a necessidade de fixação de momentos externos ao horários da disciplina.

Partindo deste pressuposto, o segundo momento dos trabalhos relacionado à produção do jornal ocorrerá na mesma aula em que o professor dará início à exposição dos aspectos teóricos associados aos tópicos sobre os quais assentam as temáticas de pesquisa (ou pautas) pelas quais responderão os grupos de alunos, conforme já sistematizado na Ficha de Equipe Editorial.

Na primeira aula do segundo momento, quando o professor já terá conhecimento dos grupos e de suas respectivas pautas, além do nome do jornal, recomenda-se os seguintes procedimentos:

- Reunir os grupos conforme procedimento da aula anterior;
- Discutir individualmente com cada grupo sobre possíveis locais, pessoas, sites, livros, etc., a consultar, para obtenção de informações que subsidiarão a elaboração das reportagens;
- Solicitar que cada grupo eleja entre seus membros um repórter, um fotógrafo e um editor. Caso haja mais membros, os demais deverão atuar como colaboradores desses três. A função do repórter é entrevistar pessoas, consultar sites, blogs, dentre outras fonte de informação para obtenção de dados a fim de elaborar reportagem, conforme orientação do professor. O Fotógrafo deverá atuar com o repórter, realizando registros fotográficos, filmagens e edição dessas mídias, quando necessário. O editor auxiliará os dois integrantes anteriores, trabalhando na diagramação e formatação da matéria, atuando na sua revisão e diagramação, de forma a otimizar o conteúdo com o aspecto visual. Devemos salientar que essa divisão funcional dos membros de cada equipe não estabelece uma imposição que impeça que os mesmos componentes realizem as mesmas tarefas. O ideal é que os alunos, a partir de diálogo, estabeleçam e organizem sua própria sistemática de trabalho,

valorizando a autonomia e a habilidade de tomar decisões coletivas, o que é salutar para seu processo formativo.

- Os alunos deverão utilizar diferentes formas de registros para o conteúdo pesquisado, desde cadernos, bloco de anotações ou, ainda, fazer registros digitais, através da gravação de áudios ou vídeos. Todo o conteúdo coletado será depois recuperado, no momento da transcrição. Nela os alunos farão registro das fontes de pesquisa, como livros e sites, informarão as possíveis pessoas a serem entrevistadas para discorrerem sobre os assuntos investigados na matéria. No campo *registros* serão colocados as anotações das informações brutas, isto é, no ato do colhimento das mesmas pelo repórter e seus colaboradores do grupo.

A ordem de exposição desses tópicos é uma decisão privativa do professor, e, conseqüentemente, os grupos cujas temáticas forem previamente abordadas terão o bônus de terem mais tempo para elaborar suas matérias.

4.6 Orientação e avaliação contínua do processo de pesquisa e produção das matérias

Uma vez que as equipes estejam formadas e apossadas das suas temáticas de pesquisa, a fase seguinte do processo de produção do jornal consistirá no acompanhamento e orientação das pesquisas e produções escritas que os alunos construirão. No que concerna às pesquisas, estas estarão, inevitavelmente, relegadas o horários extraclasse, posto que as fontes de pesquisa são a própria escola, os livros da biblioteca, os computadores no laboratório ou mesmo as circunvizinhanças do prédio, é não possível investigar estes espaços no horário de aulas.

Por outro lado, as orientações acerca de como utilizar os registros das pesquisas na redação das matérias do jornal pode ser feitas em momentos reservados das aulas, no início ou término destas. Desta forma, considerando a hipótese de duas aulas semanais, orientamos a utilização de duas semanas para esse processo, de modo que as equipes editoriais terão, assim, pelo menos dois interstícios de aproximadamente sete dias para realizarem as pesquisas e redigirem os textos, e dois encontros de orientação. Convém elucidar que este são encontros mínimos, que podemos ser ampliados caso haja disponibilidade do professor para atendimentos extraclasse, isto é, fora do seu horário de aula.

O quê e como o professor irá orientar? Nesta etapa do trabalho o professor irá direcionar os alunos para i) materiais de consulta, que podem estar disponíveis na biblioteca da escola, como livros, jornais e outros periódicos; ii) sites, blogs, portais de notícias, dentre outros ambientes digitais que sirvam de diretórios de informações; iii) ambientes e lugares dentro da escola, para entrevistar pessoas que nela trabalham ou estudam, sobre temas ligados ao que estiver sendo estudado em Física. Acerca das fontes de pesquisa para as pautas levantadas, deve-se orientar os alunos a confrontarem a veracidade das informações disponíveis, confrontando-as com outras fonte. Deve ainda, ajudar os alunos a elaborarem as perguntas a serem feitas para os entrevistados, quando for o caso, de modo a deixar bem explicitados os objetivos de cada questão, de acordo com o tema que se deseja explorar.

Na produção das matérias, o professor auxiliará os grupos de alunos na transposição das informações colhidas em campo para o texto informativo. Neste sentido, caberá ao professor fazer intervenções na redação, corrigindo vícios de linguagem, erros ortográficos e, principalmente, erros conceituais.

Como estratégia para promover uma maior familiarização dos estudantes com o estilo de escrita esperado para um jornal, o professor pode utilizar, em cada aula, uma reportagem acerca de um temática que pertença ao conteúdo da unidade. Por exemplo, no caso da calorimetria,

pode-se recuperar textos jornalísticos publicados em portais de notícias *online* que falem sobre os temas: aquecimento global, meteorologia, radiação solar e saúde da pele, alimentação saudável, projetos arquitetônicos para melhoria do conforto térmico, dentre outros.

A maioria dos navegadores da *web* dispões de menus específicos de busca, que permitem selecionar a chave "notícias", onde, ao entrar com a temática, é fornecida uma ampla lista de *links* de reportagens relacionadas ao tema que se quer abordar.

Após baixados, estes textos pode ser utilizados para leituras coletivas durante as aulas de Física, servindo, por um lado, para que os alunos se habituem com o estilo de escrita e, por outro, discutam como o conteúdo estudado se articula com o que é veiculado nas mídias sociais.

4.7 diagramação e projeto gráfico

Após o trabalho de orientação, desenvolvido, conforme temos orientado, de forma concomitante à exposição do conteúdo, as equipes editoriais enviaram

A diagramação do jornal é uma das fases mais importantes do seu projeto, pois é ela que definirá a "cara" do jornal, ou seja, como ele aparecerá para o leitor. Mas o que é diagramação?

Diagramar significa organizar o conteúdo, de forma a otimizar a disposição na página de impressão texto e elementos gráficos. O processo de diagramação deve garantir que texto e imagem relacionados à mesma matéria estejam concatenados, de modo que o leitor correlacione-os facilmente no ato da leitura. A diagramação, assim, visa dar um aspecto visual agradável à produção, de modo que a leitura seja facilitada.

Dentro de um Jornal Escolar, essa tarefa pode ser desempenhada pelos alunos, com a mediação do professor, usando-se para isso, computador com editor de texto. Os editores de texto mais conhecidos para este fim são o Microsoft Word® e Libre Office. O primeiro requer compra de licença. O segundo é de uso livre.

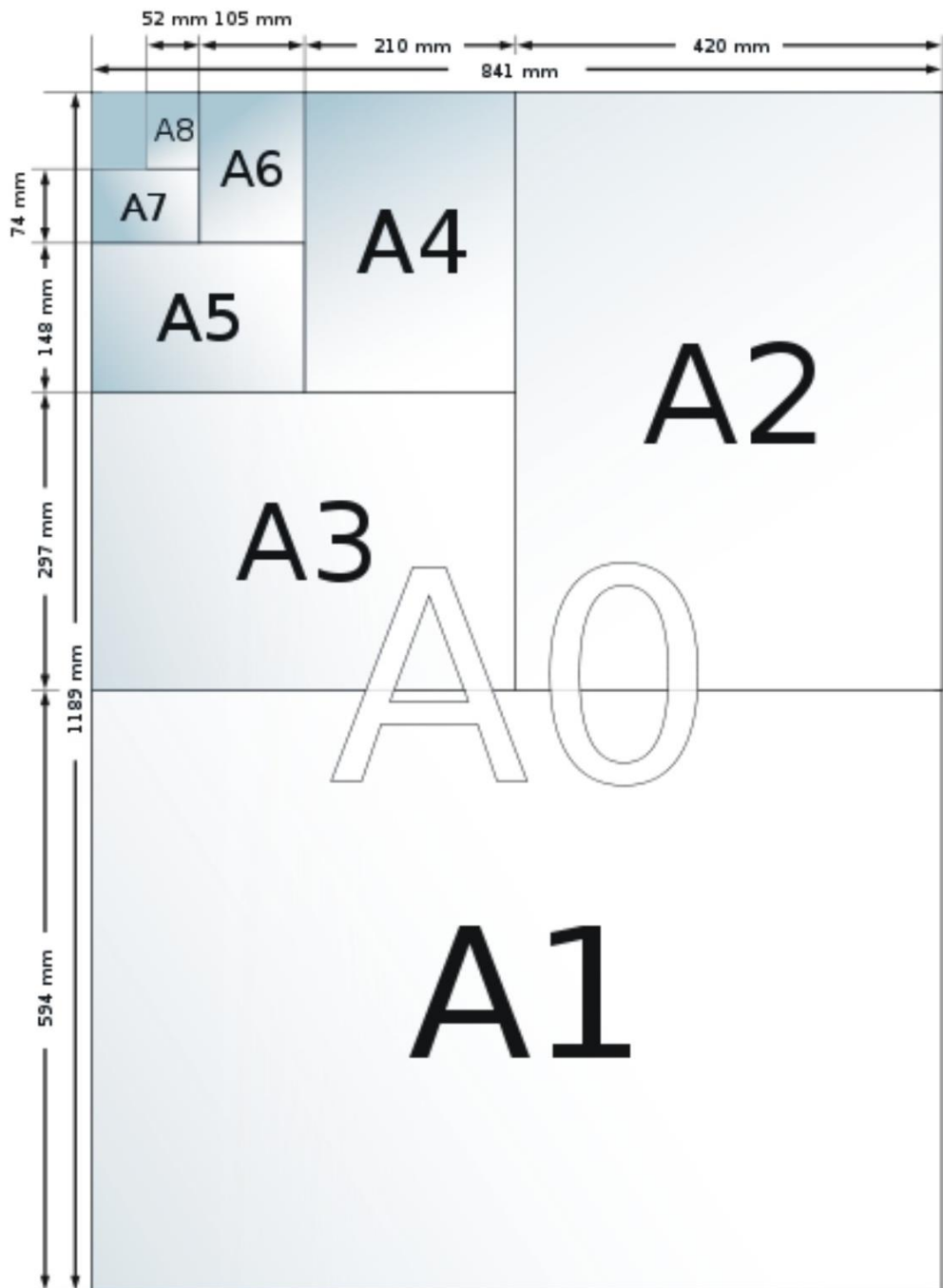
O jornal impresso é caracterizado por constituir-se, em geral, por folhas soltas, sequenciadas em forma de caderno. Desta forma, a dimensão das páginas é determinada pela dobra, ao meio, de uma malha de papel cuja dimensão está no nível imediatamente superior. Por exemplo: dobrando ao meio uma folha de papel tamanho A0 (lê-se A zero) – cujas dimensões são 84,1 cm X 118,9 cm – obtém-se duas folhas A1 (A um), de 59.4 cm X 84.1 cm. Da mesma forma, ao dobrar ao meio a folha A1, obtemos o tamanho A2 (42 cm X 59.4 cm).

Seguindo esta ordem, o papel (21.0 cm X 29.7 cm), apropriado ao Jornal Escolar, posto ser o mais utilizado na maioria dos impressos documentais, como apostilas, provas, pode ser obtido pela dobra do papel A3 (29.7 cm X 42 cm). A figura 1 ilustra esses processos. Considerando o layout para o Jornal Escolar, indicamos como o mais apropriado o que utiliza o tamanho A3 dobrado ao meio. Neste caso, os textos serão diagramados para serem impressos em tamanho A4, sendo que uma única folha A3 comportará 4 páginas de conteúdo. Dependendo da quantidade de alunos e trabalhos produzidos, um conjunto de 5 folhas tamanho A3, proporcionará espaço para 20 páginas de conteúdo, o que pode ser considerado um número satisfatório para esse tipo de produção.

O trabalho de diagramação do jornal impresso, se exigirmos uma qualidade superior, pode absorver um tempo significativo de trabalho, além de exigir o domínio de certas ferramentas da computação. Como, porém, nosso objetivo não reside na apresentação de um material impresso que se constitua em si um produto gráfico por excelência, mas que, outrossim, sirva à produção de disseminação de ideias dos alunos dentro do espaço escolar,

indicaremos nesse manual o procedimento mais simplificado possível que torne exequível essa tarefa tanto para professores quanto para seus alunos.

Figura 2. Esquema simplificado das dimensões do papel para impressão.



Fonte: <<https://percetakantron.com/harga-cetak-brosur-online-bandung/ukuran-kertas-1/>>

Tornamos a reafirmar que o mais vantajoso nesse projeto são os processos de busca pelo conhecimento que se acha implicado em diversos

fenômenos corriqueiros do dia-a-dia, os quais podem ser examinadas e resinificados por força das atividades do Jornal Escolar.

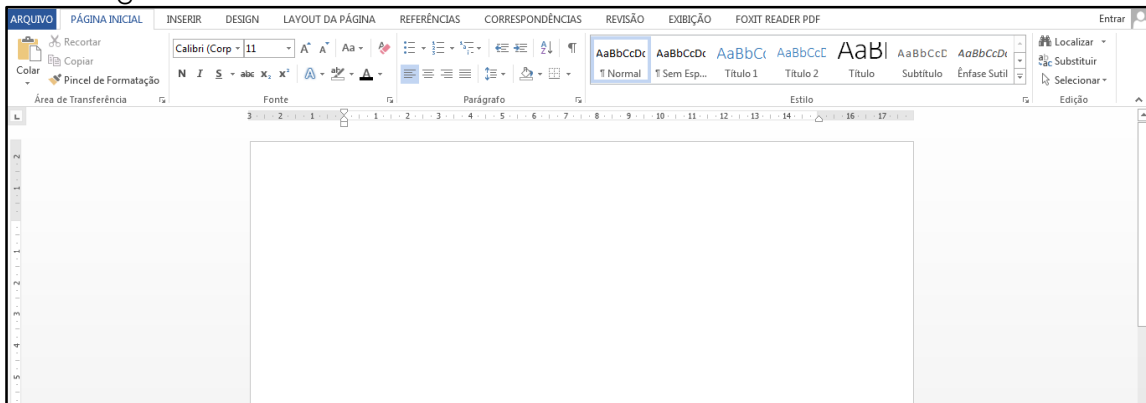
4.7.1 – Configurando o projeto gráfico

Após os alunos terem produzido seus textos sobre os temas pesquisados, é hora de reuni-los em um único documento, ordenando-os de forma lógica e didática ao leitor.

Existem diversos programas voltados para a edição de textos atualmente, inclusive com versões online, que permitem que o trabalho de edição seja compartilhado com várias pessoas concomitantemente, como é o caso do Google Docs. O *Microsoft Word*, é um dos editores de texto mais conhecidos e utilizados atualmente e neste sentido, para o propósito de edição de um jornal escolar, ele pode ser a ferramenta mais oportuna, uma vez que grande parte dos professores e seus alunos possuem familiaridade com suas funcionalidades. Suas ferramentas permitem-nos produzir uma ampla variedade de documentos, com elementos gráficos diversos, tamanhos, modelos, cores e formas. Dessa forma, utilizando os recursos desse *software*, indicaremos os passos para que o professor e os alunos possam começar o projeto gráfico de seu jornal.

A figura 2 é uma vista da tela do *Word*, assim que o programa é aberto. O primeiro passo para iniciar a diagramação do jornal será definir as dimensões da página no documento. De acordo com as relações dimensionais mostradas na figura 1, o jornal pode ser formatado para que os textos sejam dispostos em páginas de tamanho A4, obtidas pela dobragem de folhas tamanho A3 ao meio, de modo que esta seja a configuração de página do documento. A seguir, na figura 2 é mostrado como realizar esta configuração.

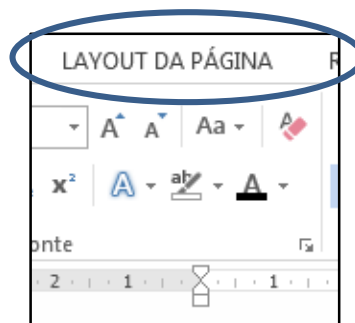
Figura 2. Vista da tela do editor de texto Microsoft Word.



Fonte: Autoria própria.

- a) Para configurar a página para o tamanho A3, clique no menu Layout de página, conforme mostrado na figura 3.

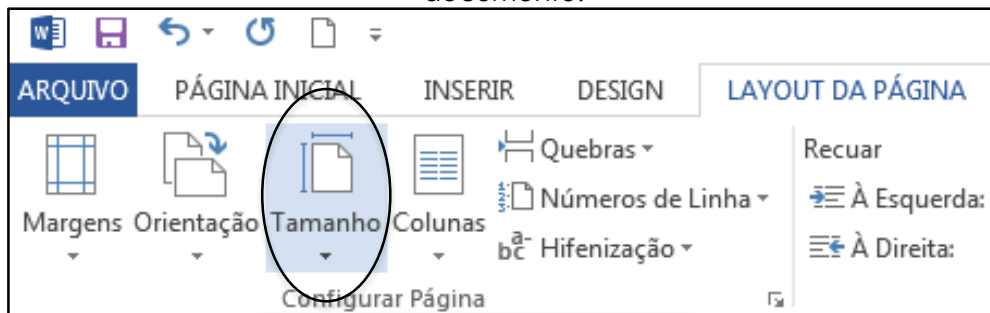
Figura 3. Menu layout de página no editor Microsoft Word.



Fonte: autoria própria.

- b) Nas abas do menu que surgem, selecione a opção tamanho, em destaque na figura 4.

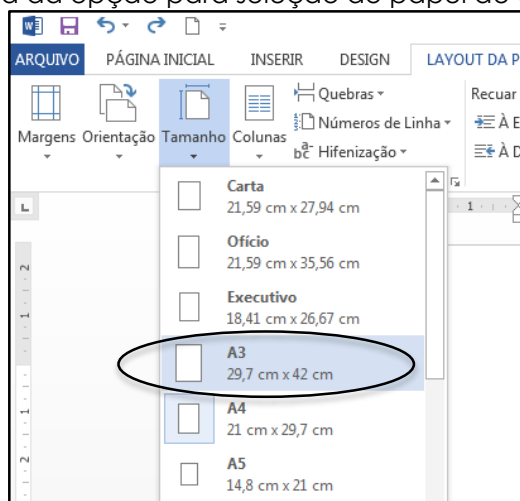
Figura 4. Guia tamanho, para acessar as configurações de dimensionamento da página do documento.



Fonte: autoria própria.

c) Na nas opções exibidas para o tamanho do papel, selecionar o tamanho A3, conforme expresso na figura 5.

Figura 5. Vista da opção para seleção do papel de dimensão A3.



Fonte: Autoria própria.

Após a seleção da opção A3, é possível notar uma ampliação da escala de visualização da área de trabalho, que agora passa a ter o dobro da área anterior (suposto A4).

4.8 Elementos gráficos da capa

Por ser a primeira parte do jornal a ser lida pelo leitor, a capa do jornal tem importância singular e por isso deve conter elementos visualmente atrativos e de fácil legibilidade, pois é partir dela que o leitor poderá orientar sua navegação pelos conteúdos de seu interesse que estiverem no escopo do caderno. Algumas informações devem obrigatoriamente figurar na capa. São elas:

Nome do jornal – Em geral essa informação fica no topo da página, na margem superior. Caso o jornal tenha uma emblema, este pode também ser inserido neste campo.

Cronologia – Informação que situa no tempo a tiragem da edição que será publicada. Pode ser colocada logo abaixo do nome do jornal. Deve informar o ano, o volume, o mês ou o bimestre, depender da periodicidade, e o volume. Por exemplo: *Ano 1, vol. 1, ago. – set. de 2018.*

Manchetes/Chamadas – São enunciações curtas dos matérias que se encontram dentro do jornal. Em geral apresentam o mesmo título das reportagens, e são acompanhadas de um pequeno resumo do conteúdo, seguido do indicador da página (para que o leitor possa acessar o teto na íntegra).

As manchetes podem vir acompanhadas de imagens, que vão complementar a explicação dos resumos. Todavia, a depender do número de reportagens, nem sempre será possível utilizar uma imagem para cada manchete, de modo que é necessário selecionar aquelas que forem mais representativas do volume a ser publicado.

A disposição das manchetes requerem também a utilização de uma tipologia diferenciada de caracteres, isto é, devemos utilizar fontes o tipos de letras de fácil legibilidade, sendo recomendadas as fontes Times News Roman ou Arial.

O tamanho da letra (tipologia) nas manchetes também deve ser escolhido de acordo com o grau de representatividade em relação à publicação que uma dada matéria possui em relação a outras demais. Assim, uma reportagem que aborde um tema central da edição pode ser destacado, com uso de uma fonte maior.

Fato que se sobrepõe a qualquer normatização, é a necessidade de valorizar a criatividade de cada aluno, em favor de um projeto gráfico que seja o mais atraente possível, que desperte o interesse do leitor para a leitura do conteúdo. Para isso, pode ser interessante mapear eventuais talentos dentre dos discentes, notadamente voltados para habilidades com edições de imagens.

Figura 6: - Elementos textuais e gráficos da capa de um jornal. Utilizamos como ilustração a capa do jornal Telescópio, produzido em uma situação concreta.




Fonte: autoria própria.

4.9 O Editorial e o Expediente

Situado logo após a capa, o texto editorial e o expediente apresentam ao leitor a identidade do jornal. O primeiro, delinea o seu porquê de existir, isto é, apresenta ao leitor as justificativas da publicação, e exprime de forma clara e sucinta as motivações para a leitura. Podemos dizer que o editorial é o espaço onde o editorialista (que pode ser eleito entre os alunos redatores ou ainda ser o próprio professor) “vende a ideia e a filosofia que orienta o jornal. Já o segundo traz a listagem da equipe de redatores e colaboradores do jornal, destacando seus nomes bem como as funções que desempenhou. Tanto o editorial quanto o expediente figuram na mesma página.

Figura 7: Exemplo de texto do editorial. No exemplo mostrado, extraído do jornal Telescópio, o editorial foi produzido pelo professor mediador. Logo abaixo consta o expediente, com informações de participantes, com suas respectivas pautas de pesquisa.

Editorial



Um Telescópio para sondar a física do nosso cotidiano

Por:
Marcos Silva

Com o lema “Experimentar, Compreender, Socializar”, nasce o Jornal O telescópio, uma produção dos alunos do segundo ano do Ensino Médio Integrado em Administração, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do IFPI campus Cocal, mediada por mim (Marcos Silva), enquanto docente atuante naquela turma ao longo do segundo bimestre de 2017. O jornal consiste em uma coletânea de colunas temáticas, assinadas, cada uma, por alunos ou grupos de alunos, e que versam sobre assuntos ligados à Física e suas aplicações. Nesse primeiro número, são abordadas temáticas sobre calorimetria.

A metodologia é baseada na pedagogia de Célestin Freinet (1896 – 1966), considerado o pai do jornal escolar por ter primeiro introduzido tal ferramenta comunicativa em sala de aula, e tem por objetivo valorizar e incentivar a produção escrita em torno dos conteúdos científicos, notadamente os ligados à disciplina de Física, relacionando-os com outras áreas do conhecimento e com saberes do cotidiano.

De lado o rigor metodológico que reveste a pesquisa acadêmica, o presente projeto não busca, essencialmente, produzir artigos científicos alinhados a normas da comunidade científica, mas proporcionar aos participantes uma experiência, ainda que elementar, com o universo da produção/publicação orientada pela pesquisa. Entendemos que assim, diante do compromisso de tornar público a própria compreensão dos assuntos da sala-de-aula, os alunos se engajam muito mais na construção do próprio conhecimento.

Este jornal está didaticamente estruturado da seguinte forma: inicialmente são apresentados textos que exploram conceitos próprios de calorimetria, como calor específico, capacidade térmica, isolantes térmicos, dentre outros. Na sequência, à luz destes conceitos, são tratados assuntos de notável relevância social, como saúde, energia, cozinha, etc. Há também uma seção especial, que abrange temas de unidades didáticas futuras, que neste número, abordará a Física (acústica) do violão.

Finalizo este editorial estendendo meus agradecimentos à gestão do IFPI campus Cocal e ao professor Breno Cavalcante, por terem apoiado a presente iniciativa, e aos alunos do segundo ano em administração, pelo empenho dedicação. Desejo que O Telescópio torne-se um documento vivo da escola, por meio do qual outros alunos vivenciem esta experiência e que, assim como nos telescópios astronômicos, que estendem o olhar humano sobre as profundezas do universo, ele estenda nosso olhar sobre nossa própria realidade. Boa leitura!

Expediente

<p>Física na cozinha Maria Eduarda, Pedrita Rodrigues, Nathália Pereira, Karolayne Silva, Andreia Santos</p> <p>Física e energia Mílana Veras, Carlos Daniel, Nanda Rodrigues, Mateus Carvalho)</p> <p>Física e saúde Talyta Cristina, Larissa Sales, Katielle Sousa)</p> <p>Física e Tecnologia</p>	<p>Emanuel Cardoso, Antonio Moreira</p> <p>Física na história Marcio Georgetown, Danielle Cristina</p> <p>Explorando conceitos da Física Jhonatan Veras, Bruno Wendel, Tamires de Sousa (Calor Sensível e Latente) Anna Carolline, Luana, Talyta Fernandes (Propagação do Calor) Bruno Igor (Isolantes Térmicos) Luan Costa Tomaz, Vitor Ramos (Calor específico e cap. Térmica)</p>	<p>Genailson Rocha, Larissa Sales, Maria das Graças (1 lei termod.)</p> <p>Além da unidade Rodrigo José, Jair Gomes, Fernando Junio</p> <p>Charges Luan Costa, Cleiton Thiago</p> <p>Diagramação André Luis Moreira</p>
--	--	--

Ano 1/ N° 01/ Ago/Set - 2017

Fonte autoria própria

4.10 Disposição das seções temáticas

Após o editorial, as reportagens começam a ser dispostas a partir da terceira página do jornal. Para orientar melhor a leitura, recomendamos a subdivisão das reportagens por macro temáticas, conforme enunciamos na seção 3.3. No caso ²⁹que temos tomado com exemplo, a sequência das seções ficou assim ordenada:

- Seção 1 – Explorando conceitos teóricos da Física;
- Seção 2 – Física na cozinha;
- Seção 3 – Física e tecnologia;
- Seção 4 – Física e saúde;
- Seção 5 – Física na história
- Seção 6 – Física e energia
- Seção 7 – Além da unidade
- Seção 8 – Charges.

É importante lembrar que tanto o conteúdo quanto o número de seções que o jornal abordará é uma escolha que parte do diálogo entre o professor e seus alunos, construído com base em suas próprias condições locais, materiais e circunstanciais, tendo em vista as necessidades de aprendizagem próprias que o contexto mostrar.

4.11 Disposição de textos e imagens no corpo do jornal

A diagramação consiste no trabalho de otimizar, no espaço da página, o conteúdo de uma matéria, seja ele constituído unicamente de texto combinado com ilustrações. Como já vimos enfatizando ao longo deste trabalho, o Jornal Escolar não deve almejar a imitação precípua da imprensa

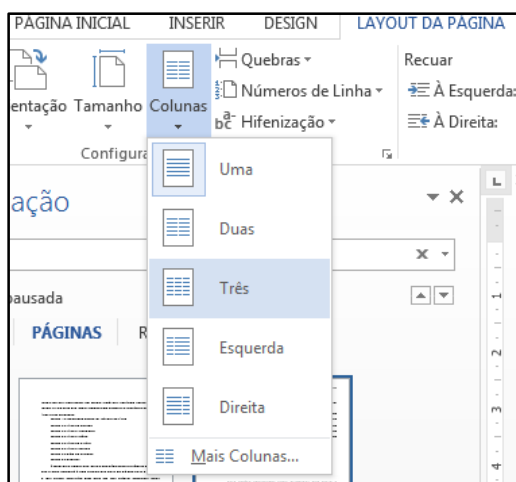
²⁹ A produção do jornal Telescópio.

profissional, mas utilizar-se do senso investigativo que norteia o trabalho jornalístico para compreender e posicionar-se criticamente sobre os conteúdos da Física estudados em sala de aula.

Todavia, o descompromisso com o rigor e técnica do profissional não pressupõe uma escrita e apresentação livres de qualquer norma. Quanto a este ponto, algumas considerações devem ser feitas, especialmente quanto a disposição relativa entre texto e imagem. Considerando o que mostramos na subseção 3.5.1, que contém as instruções de formatação do dimensionamento da página para tamanho A3, seguem as seguintes orientações:

Organização do texto em colunas – A apresentação do conteúdo adquire melhor legibilidade se o mesmo estiver estruturado em colunas, e, no caso da folha configurada em tamanho A3, sugere-se a utilização de no máximo quatro. No editor *Microsoft Word*, após selecionado o texto desejado, esta funcionalidade se acessa clicando no menu Layout da página, que, por sua vez, exibirá a opção colunas, bastando selecionar em seguida o número desejado (ver figura 8).

Figura 8: Formatação do texto para exibi-lo em um número desejado de colunas

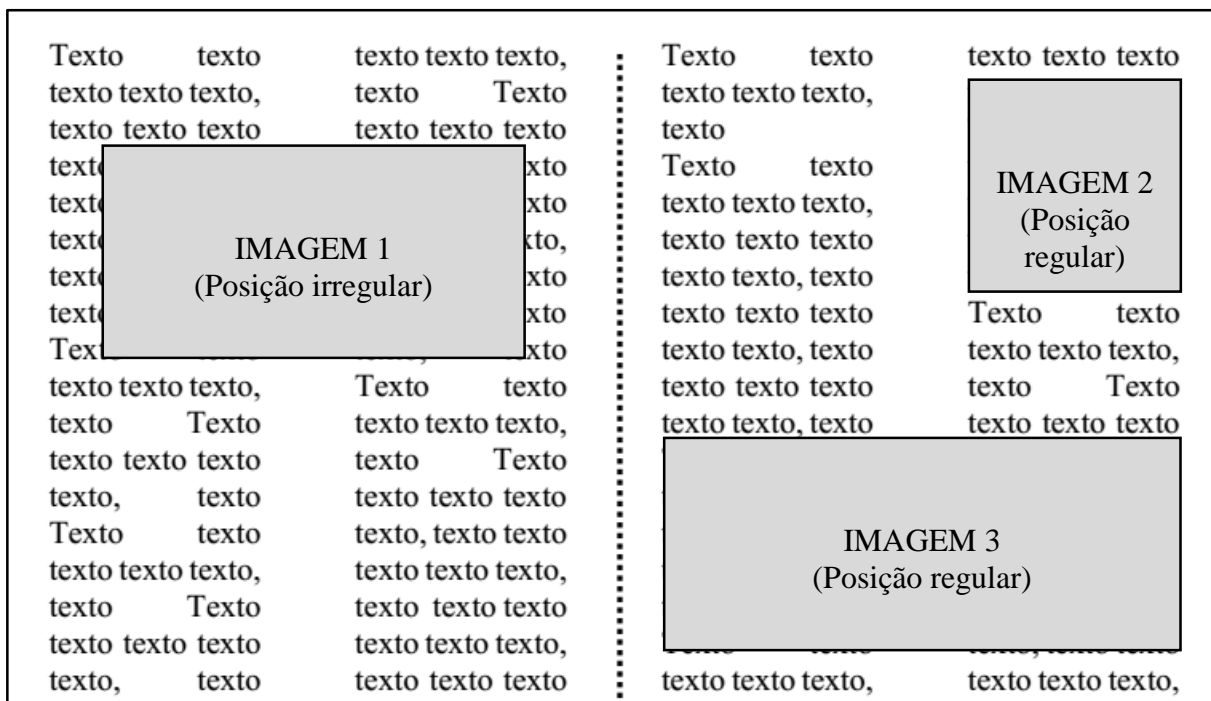


Fonte autoria própria

Inserção de imagens – A colocação de imagens ilustrativas dentro das reportagens produzidas visam dar mais clareza ao conteúdo que está sendo abordado. Desta forma, é necessário que haja uma combinação harmoniosa entre estes dois elementos gráficos, para que não se obtenha um efeito oposto.

No que concerne ao texto estruturado em colunas, a regra básica é que as extremidades de uma figura coincidam com as extremidades dessas colunas, independentemente da largura que a imagem possuir. Esse procedimento é mais facilmente compreendido a partir das imagens a seguir. Na figura 9 temos uma página A3, posicionada no modo paisagem, cujo conteúdo do texto está estruturado em 4 colunas. A linha tracejada representa a mediana da folha, onde a mesma será dobrada para dar forma ao jornal. A imagem 1 apresenta configuração irregular pois seus limites encerram dentro de uma coluna, enquanto as imagens 2 e 3 apresentam posição regular, pois seus limites estão alinhados lateralmente com as colunas.

Figura 9: Exemplos de disposição regular e irregular entre texto e imagens.



Fonte: autoria própria

4.12 Relação de proporção entre títulos e corpo do texto

A conservação de uma proporção fixa entre tamanhos de caracteres constituintes de títulos e corpo das reportagens é um parâmetro importante na garantia de melhor legibilidade do conteúdo. Desta forma, independentemente das dimensões do papel que será utilizado, uma proporção recomendada é 3 para 1, isto é, o tamanho dos caracteres destinados a títulos devem conter o triplo das dimensões dos caracteres do corpo do texto. Assim, por exemplo, caso o a matéria seja redigida em tamanho 12, o ideal é que a fonte do título seja três vezes esse valor, isto é, a fonte será 36.

4.13 Legenda de autoria

Cada matéria contida no jornal deverá trazer logo abaixo do título o nome dos responsáveis pela mesma. A legenda de autoria é o dispositivo que possibilita ao leitor identificar e reconhecer o(s) responsável(is) por cada reportagem. É possível que um ou mais alunos se engajem na produção de mais de uma matéria, e sempre que isto ocorrer seu nome deve figurar abaixo dos títulos da reportagem com as contribuições. A legenda de autoria pode ser vista no recorte da figura 10, extraído do jornal Telescópio, o qual temos tomado como objeto de exemplificação.

Além de nome e sobrenome dos autores, recomenda-se incluir neste campo as informações de série e turma a que o aluno pertence. Vale ressaltar que tais informações não são obrigatórias, e os alunos podem optar por não inseri-las no jornal – o que raramente ocorre, pois a regra é que a maioria preza pelo reconhecimento público de seus trabalhos.

Figura 10. Exemplo de legenda de autoria extraída do jornal Telescópio



Fonte: autoria própria.

4.14 Referência das imagens utilizadas

A utilização de imagens como forma de ilustrar aquilo sobre o que se escreve, caso não seja de autoria dos redatores, deve ser referenciada, ao lado da imagem em fonte dois pontos menor do que a utilizada no corpo do texto. Por exemplo, caso as reportagens sejam formatadas em tamanho 12, as legendas das imagens deverão possuir tamanho 10.

4.15 Utilização de charges ou cartoons

Charges, cartoons ou tirinhas são ótimos recursos comunicativos para uso em um jornal, e podem ser utilizados em favor da abordagem de certos temas de Física. Para utilizar este recurso no Jornal Escolar, o professor deve mapear quais dos estudantes se destacam na arte da produção de desenhos, ou ainda, incentivar este tipo de produção entre os demais. Podem ser criadas pequenas histórias ilustradas, envolvendo tanto personagens já existentes na ficção ou mesmo criados pelos próprios alunos. Não limite superior para a quantidade de desenhos deste tipo no jornal, porém, recomenda-se que não se ultrapasse o número de 5.

4.16 Tiragem e distribuição

Após inseridas e diagramadas todas as produções textuais dos estudantes, o passo seguinte é a impressão da tiragem³⁰. Em geral, esta fase do projeto requer demanda a um serviço de gráfica, uma vez que impressoras que imprimam em tamanho A3 são pouco comuns na maioria das escolas. O custo de impressão depende de parâmetros como a coloração (se a impressão será colorida ou em preto e branco) e a qualidade do papel. A quantidade de cópias impressas deve considerar o número de alunos que participaram das atividades, para que cada um tenha seu exemplar. A biblioteca da escola também deve receber uma quantidade de volumes, para expor nos espaços de leitura, em local visível às pessoas que ali frequentam.

³⁰ Referência ao número de exemplares do jornal que serão impressos e veiculados.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Giana Lange do. **Os jornais estudantis ecos gonzagueanos e estudante: apontamentos sobre o ensino secundário católico e laico (Pelotas/RS, 1930-1960)**. Hist. Educ. vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=2236345920130002&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 22.jun.2017 às 10h t&nrm=iso> Acesso em 22.jun.2017 às 10h.

BASTOS, Maria Helena Camara; **ERMEL, Tatiane Freitas de. O jornal a voz da escola: escritas dos alunos do colégio elementar souza lobo (porto alegre/rs, 1934-1940 Revista História da Educação**. vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=2236-345920130002&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 22/06/2017 às 09h18min.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília, 2013.

CAVALCANTI, Eduardo Gurgel. **Pedagogia Freinet: Mediação para o Social, o Político, a Formação de Professores**. 2006. 278f. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

ERBOLATO, Mário L. **Técnicas de codificação em jornalismo: redação, captação e edição no jornal diário**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1991.

FARIA, Maria Alice Oliveira de. **Como usar o jornal na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 1996.

FINOCCHIO, Silvia. **Un tesoro inexplorado: los periódicos escolares en la argentina. Revista História da Educação**. vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=2236-345920130002&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 22/06/2017 às 09h23min.

FREINET, C. **O jornal escolar**. Lisboa: Editorial Estampa, 1974

JACQUES, Alice Rigoni; GRIMALDI, Lucas Costa. **O jornal Das Band da Deutsche Hilfsvereinschule e as escritas escolares sobre imigração alemã (colégio farroupilha/rs, 1929-1938)**. Revista História da Educação. vol.17 n°.40. Santa Maria. maio/ago. 2013. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=2236-345920130002&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 22. Jun. 2016 às 09h40min.

MARCONDES, Beatriz. MENEZES, Gilda. TOSHIMITSU, Thaís. **Como usar outras linguagens na sala de aula**. Rio de Janeiro: Editora Ensino Contexto, 2002.

MIOTTO, Gaspar Bianor. **A invenção da notícia**. in: **SILVEIRA, Ada Cristina Machado da. et al. (org). Jornalismo além da notícia**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2003.

RABELO, Giani. **O jornal escolar o estudante orleanense: não podemos tornar as crianças felizes, mas podemos fazê-las felizes tornando-as boas (santa Catarina, 1949-1973)**. Revista História da Educação vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=2236-345920130002&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 22/06/2017 às 09h43min.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, S. K. **Física 1**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, S. K. **Física 2**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

ROCHA, José Fernando. **Origens e evolução das ideias da Física**. Salvador: EDUFBA, 2002.

SAMPAIO, José Luiz; Calçada, Caio Sérgio. **Universo da Física 2: hidrostática, termologia, óptica**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2005.

SODRÉ, Muniz; FERRARI Maria Helena. **O texto nos meios de comunicação: técnicas de redação**. 4. ed. rev. Rio de Janeiro: F. Alves, 1987.

TEIVE, Gladys Mary Ghizoni; DALLABRIDA, Noberto. **O jornal a escola e a construção da escola moderna e republicana (laguna, década de 1910)**. Revista História da Educação. vol.17 n°.40. Santa Maria. mai/ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=2236-345920130002&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 22/06/2017 às 09h30min.

VIELMO, Carla Cadó; CASTEGNARO, Jorge. **A legibilidade no jornalismo**. in: **SILVEIRA, Ada Cristina Machado da. et al. (org). Jornalismo além da notícia**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ANEXO A – MATÉRIAS JORNALÍSTICAS SELECIONADAS ABORDANDO TEMAS LIGADOS À CALORIMETRIA

MATÉRIA 1

— TEMA: Propagação do calor por irradiação

— LINK DE ACESSO (Portal G1):

< <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2016/10/emissoes-de-gas-do-efeito-estufa-sao-maiores-do-que-estimativas-atuais.html> > Acesso em 05. jan. 2017.

Emissões de gás do efeito estufa são maiores do que estimativas atuais

Pesquisa usou base de dados 100 vezes maior que as anteriores. Estudo foi publicado na revista científica 'Nature'.

As emissões globais de metano, gás do efeito estufa, podem ser o dobro das estimativas atuais, colocando um desafio adicional na luta contra as mudanças climáticas, de acordo com pesquisadores.

Um novo estudo, baseado em uma base de dados 100 vezes maior do que as analisadas anteriormente, utiliza uma metodologia que evita suposições discutíveis relativas a modelos anteriores.

Dentro do cálculo, a emissão de metano durante a produção e a utilização de gás natural, de petróleo e de carvão é de 20% a 60% maior do que se pensava, segundo um estudo publicado na revista científica "Nature" nesta quarta-feira (5).

"Os inventários de emissões e os estudos atmosféricos subestimaram as emissões de metano a partir dos combustíveis fósseis", disse à AFP o autor principal do estudo, Stefan Schwietzke, cientista do National Oceanic and Atmospheric Administration dos Estados Unidos.

As emissões da indústria e de fontes geológicas naturais combinadas "são de 60% a 110% maiores do que as estimativas atuais", disse ele.

As novas descobertas podem ter sérias implicações para os esforços globais para limitar o aquecimento global "bem abaixo" de 2°C, como prevê o Acordo de Paris sobre o Clima, que entrará em vigor no próximo mês, dizem os especialistas.

"Cenários de emissões atualmente utilizados para a previsão do clima precisam ser reavaliados, levando-se em conta os valores revisados para as emissões de metano geradas pelos humanos", disse o professor Grant Allen, da Universidade de Manchester, ao comentar o estudo.

Em outras palavras, atingir a meta de temperatura promovida pela ONU pode ser ainda mais difícil do que se pensava.

Embora não seja tão abundante, ou de longa duração como o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) é 28 vezes mais eficiente na retenção de calor na atmosfera da Terra em um período de tempo de 100 anos.

É o segundo maior contribuinte para o aquecimento global depois do CO₂, o que representa cerca de um quinto do aumento da temperatura acumulado desde o início da Revolução Industrial na metade do século 18.

Especialistas discordam sobre o porquê, mas os combustíveis fósseis não são, aparentemente, os maiores culpados pelo aumento acentuado dos níveis de metano na atmosfera nos últimos anos, segundo o estudo.

"As emissões de metano a partir do desenvolvimento de combustíveis fósseis foram dramaticamente subestimadas", disse Schwietzke à AFP.

"Mas eles não são responsáveis pelo aumento no total das emissões de metano observadas desde 2007", completou.

MATÉRIA 2

— TEMA: Capacidade Térmica e Calor Específico

— LINK DE ACESSO (Portal UOL):

<<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/clima-urbano-grandes-cidades-sao-ilhas-de-calor.htm>> Acesso em: 12. Dez. 2016

Clima urbano: Grandes cidades são ilhas de calor

Quase tudo que existe nas metrópoles tem origem artificial. O que existe de natural acaba sempre apresentando alterações provocadas pela interferência do homem, como é o caso do clima, o chamado clima urbano. Nas grandes cidades geralmente a camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida do que nas áreas rurais. A cidade é considerada um grande modificador do clima devido às intensas atividades humanas, ao grande número de veículos em circulação, à presença maciça de indústrias, prédios, asfalto nas ruas, e à diminuição de áreas verdes.

Tudo isso provoca mudanças profundas não só na atmosfera local, mas também na temperatura e nas chuvas da região. O aumento do calor na cidade altera a circulação dos ventos, a umidade relativa do ar e as chuvas. Materiais como o asfalto das ruas e o concreto, encontrado nas casas e nos edifícios, propiciam a evaporação rápida da água da chuva que está no solo reduzindo o resfriamento. As partículas emitidas pelos veículos automotores e pelas indústrias produzem o aumento da quantidade de nuvens e, conseqüentemente, de chuvas, pois a poeira e a fuligem desempenham o papel de núcleos higroscópicos que facilitam a condensação do vapor de água da atmosfera.

A mudança nas características da atmosfera local é provocada pela substituição dos materiais naturais pelos urbanos. Por isso, podemos observar o aumento da temperatura nas grandes cidades, fenômeno chamado de ilha de calor, uma anomalia térmica que faz o ar da cidade se tornar mais quente que o das regiões vizinhas.

Inversão térmica

A inversão térmica é um fenômeno meteorológico facilmente enxergado nas grandes cidades, como São Paulo ou Nova York, sendo comum, por exemplo, no outono e, principalmente, no inverno. Para que ela aconteça, é preciso que ocorram alguns fatores específicos, como uma baixa umidade relativa do ar, comum nos invernos. O fenômeno pode ocorrer em qualquer época do ano, mas fica mais intenso nas épocas de noites longas, com baixas temperaturas e pouco vento.

A inversão térmica ocorre quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que o ar abaixo dessa camada fica mais frio - portanto, mais pesado -, fazendo com que os poluentes se mantenham próximos da superfície e, assim, criando uma névoa sobre a cidade. Essa névoa é composta de gases tóxicos e poluentes, que são extremamente prejudiciais à saúde, podendo ocasionar bronquite, agravamento de doenças cardíacas, irritação nos olhos, tonturas, náuseas e dor de cabeça. As inversões térmicas também podem ser provocadas pela entrada de uma frente fria, o que ocorre geralmente nos dias mais frios do inverno.

MATÉRIA 3

— TEMA: Isolantes térmicos e trocas de calor

— LINK DE ACESSO (Portal El País - Brasil):

< https://brasil.elpais.com/brasil/2017/01/17/internacional/1484677170_606357.html > Acesso em: 20. Fev. 2017

A vida a -50 graus em Oymyakon, a cidade mais fria do mundo

As crianças não têm aula quando o termômetro cai a -54 °C; os carros têm garagens aquecidas...

Enquanto muitos brasileiros derrem com as altas temperaturas do verão tropical —na última semana de dezembro, os termômetros do Rio de Janeiro bateram 42,3 °C —, e os espanhóis congelam com a onda de frio que percorre nesses dias a Europa, há outros locais do mundo que se gabam de ter o gélido título de ser o lugar habitado mais frio do mundo. Nessa classificação Oymyakon, uma remota cidadezinha de 920 habitantes no leste da Sibéria, ficou em primeiro lugar e exhibe para isso sua temperatura habitual de -50 °C no inverno. Os responsáveis pelo site oficial de turismo, oymyakon.ru, contaram como é viver em um lugar onde o frio congela as lágrimas, a barba, os cílios e tudo que não estiver coberto.

O frio tem outros inconvenientes, alguns bastante irônicos. Por exemplo, os canos se congelam, assim os serviços estão em pequenas cabanas de madeira ao ar livre, com latrinas cavadas na neve. O meteorologista da TVE Mario Picazo fez uma

reportagem lá e contou que até o papel higiênico está congelado. Na oficina de turismo dizem que esse é o costume mais surpreendente para os visitantes.

O chão está tão congelado que não é possível cavar sepulturas. Se alguém morre, primeiro devem fazer fogueiras para derreter o gelo antes de enfiar a pá e a picareta, como é mostrado nesta reportagem.

A 60 graus negativo não é possível respirar a não ser cobrindo seu rosto. “A -50° é quase impossível correr”, contava um morador no vídeo. De acordo com o relato, seu cachorro lambeu um barril de água e ficou com a língua presa. Uma jovem recém-chegada à cidade aprendeu a lição número um ao ser mãe: certificar-se de que as crianças não toquem nem chupem nada metálico para não acontecer a mesma coisa.

Segundo The Weather Channel, em 1924 a cidade atingiu o recorde de 71,2 graus abaixo zero. Em outubro os termômetros começam a marcar entre -15 e -20 graus e o inverno dura cinco meses com apenas cinco ou seis horas de luz por dia. Em maio, o calor vai chegando e, em julho, o mês mais quente, podem chegar a 34 °C.

“Normalmente no inverno faz -50 °C. Quando faz entre -45° e -40° é quase quente. Entre -58° e -64° há geadas extremas”, explica Max, do escritório de turismo. Quando faz muito frio não se pode praticar esportes na rua, mas bem protegido é possível estar ao ar livre e andar pela floresta, onde costumam ir caçar ou cortar lenha.

Os carros não só não dormem fora de casa, mas têm garagens aquecidas. “Os motores não arrancam a -20 °C e -50 °C, ficam como um bloco de gelo”, nos contam.

Os aviões não voam para esta área no inverno, quando são registrados -60 °C. Este ano, foram cancelados todos os voos até a primavera e as mercadorias chegam somente pela estrada federal Kolyma. A cidade grande mais próxima, Yakutsk, está a 929 quilômetros de distância, mas no distrito de Oymyakonsky existem cinco outras cidades e no total há cerca de 5.000 habitantes.

“Temos tudo. Academia, café, clubes, bibliotecas, museus, lojas, farmácias”. Há também médicos para cuidados primários e pediatria, e se acontecer algo mais grave, transportam o paciente para a cidade. Max, de 30 anos, gosta de passar seu tempo livre na academia, pescando e assistindo a filmes norte-americanos. “Também gosto de viajar de carro ou moto, e nos últimos anos estou muito interessado em turismo, vídeo e fotografia”, conta animado por e-mail. “Há muitas coisas interessantes para fazer aqui”.

A cidade vive em parte da mineração. Recebe dinheiro do Estado para a extração de ouro e tem minas de antimônio, metal raro. A criação de gado e cavalos é outra das atividades econômicas da população. Há também pescadores e caçadores de renas e alces.

A tinta das canetas congela e as baterias duram muito pouco. Os mecanismos das câmeras fotográficas sofrem bastante. Mas segundo nos contam, não é verdade que não tenham celulares, como às vezes é dito. “Temos internet, Wi-Fi e televisão por satélite e todo mundo tem celular. Eles se congelam se levamos na rua, mas carregamos no bolso”.

O aquecimento é fornecido por uma usina térmica que serve toda a cidade e funciona com carvão as 24 horas do dia. “As casas estão muito bem preparadas para o frio”, diz Max. O que eles não têm é água corrente, porque os canos congelam. “Há em outras cidades vizinhas e podemos ir até lá por água ou lavar o carro, mas no verão lavamos no rio”.

A dieta é essencialmente carnívora, principalmente porque não há planta que cresça no chão gelado e as frutas e legumes são muito caras. Algumas de suas especialidades culinárias incluem carne de veado, de bezerro e potro. O fotógrafo Amos Chapple, que visitou a cidade em 2013 e foi publicado na revista Wired, também menciona o peixe cru e sangue de cavalo na mistura.

Originalmente, a cidade era uma parada de pastores de renas que aproveitavam as águas termais de um manancial que dá nome ao local. A União Soviética, que queria acabar com o nomadismo, obrigou-os a se estabelecerem em 1923. Destas fontes termais vem a água para uso doméstico que levam diariamente para as casas em um caminhão-tanque e também serve para alimentar o sistema de aquecimento. A água potável é obtida raspando o gelo do rio.

As crianças não podem estar fora quando a temperatura cai abaixo de -68 °C. Com -49 °C podem brincar na rua só por 20 minutos. A -58 °C qualquer parte da pele exposta ao frio se congela rapidamente. Um mês por ano as crianças não vão à escola porque a temperatura está abaixo dos -54 °C. As aulas no instituto são suspensas quando faz -58 °C. “Usávamos estes dias para caçar na floresta, mas agora provavelmente fiquem brincando no computador”, responde Max

O frio extremo tem algumas vantagens, por exemplo as casas não precisam de geladeira. Se você deixar a comida na varanda elas congelam. Mas as roupas molhadas também se transformam em uma camada de gelo em questão de minutos, como é possível ver no vídeo de Sebastian Bladers, um estudante de meteorologia.

Embora esteja muito longe de tudo, chegam à cidade entre 300 e 400 turistas por ano atraídos pelas temperaturas extremas, eles se divertem com corridas de renas, a pesca através do gelo e as águas termais. Também há “um lago sagrado e as montanhas”.

Bladers subiu um vídeo ao YouTube de sua visita a Oymyakon um dia que fazia -56 °C. Não teve nenhum problema para gravar o típico lançamento de água fervendo que se congela no ar. Também se jogou de cueca na neve, mas volta correndo, sofrendo, para dentro da casa.

Quando dissemos ao escritório de turismo que estamos congelados na Espanha porque em alguns lugares vamos chegar a -15 °C durante a onda de frio,

responderam: “Ah, bem, -15° está bom! Podem brincar na neve e com certeza as crianças adoram. Embora se não tiverem aquecimento nas casas não me dá inveja. Com esta temperatura vai fazer frio”.

MATÉRIA 4

- TEMA: Convecção térmica na geladeira
- LINK DE ACESSO (Revista Super-Interessante):

<<https://super.abril.com.br/saude/nao-se-guarda-comida-quente-na-geladeira/>
> Acesso em: 20. Fev. 2017

Não se guarda comida quente na geladeira

Sua avó jamais colocaria a panela ainda quente na geladeira, achando que o motor iria pifar ou a conta de luz poderia dobrar. Balela. “Esperar a comida esfriar totalmente em cima do fogão pode ser um risco enorme para a saúde, principalmente em países tropicais como o nosso, onde as temperaturas ficam na faixa em que os micro-organismos se multiplicam com mais facilidade”, alerta a nutricionista Patricia Davidson. Espere o prato amornar um pouco e leve-o à geladeira. O ideal é que ela esteja muito limpa, para que a panela possa ser colocada destampada. O ar frio “rouba” calor do alimento, e ele resfria mais rápido. Após uma hora, tampe a panela.

MATÉRIA 5

- TEMA: Propagação do calor por irradiação e saúde da pele
- LINK DE ACESSO (Revista Galileu):

<<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI324768-18537,00-PROJETO+VERAO+SALVAR+A+PELE.html>> Acesso: 11. Fev. 2017

Projeto verão: salvar a pele

Ela é o alvo do câncer mais comum do Brasil, apesar da prevenção desse tipo de tumor ser simples. Entenda por que e como evitar queimá-la

Vem chegando o verão e, com ele, aquela vontade de passar o maior tempo possível na praia ou na piscina, aproveitando o sol. Como você provavelmente sabe, mas nem sempre lembra, não dá para entrar nessa brincadeira sem um belo kit de proteção solar, porque ela aumenta bastante o risco de você pegar uma doença grave.

“O câncer de pele é o único que pode ser totalmente evitado. Ele nem deveria existir se todos se protegessem efetivamente contra os raios solares”, diz o

dermatologista Marcus Maia, coordenador do Programa de Prevenção de Câncer de Pele da Sociedade Brasileira de Dermatologia.

Os raios ultravioleta danificam o DNA das células da pele ao longo do tempo e, por isso, favorecem o aparecimento de tumores. Não por acaso, o câncer de pele é o tipo de tumor mais comum em nosso país tropical. O Instituto Nacional do Câncer estima que em 2012 o Brasil tenha um total de 140 mil novos casos desse tipo de tumor. Para se ter uma ideia, isso deve representar 27% do total de notificações de câncer no país.

Pessoas de pele muito branca, que se queimam com facilidade, de olhos claros, loiras ou que têm histórico de câncer de pele na família são as mais propensas a desenvolver a doença. Aquelas que têm um sistema imune debilitado, como quem passou por um transplante ou é soropositivo, também estão sob maior risco e precisam de cuidados extras.

Existem dois grandes tipos de câncer de pele. Os não-melanomas são bem mais comuns e menos agressivos, e se manifestam como feridas na pele que nunca cicatrizam. Já os melanomas sempre surgem de uma pinta e são bem mais raros — cerca de 4% do total dessa categoria. O problema é que eles são também os mais letais. Apesar de os dois tipos terem boa chance de cura se identificados na fase inicial, sempre existe um risco de morte.

“Por isso, é importante pensar numa proteção solar abrangente, que envolva o uso do filtro, de roupas apropriadas e a exposição ao sol somente nos horários mais adequados”, acrescenta Maia.

Como se não bastasse esse efeito maligno, o astro-rei também é considerado o envelhecedor número 1 da pele. E ele age precocemente: 75% dos danos causados no DNA das células cutâneas ocorrem até os 25 anos de idade. Por isso, dá para dizer que o filtro solar, além de prevenir o câncer de pele, é o melhor creme antirrugas que existe.

MATÉRIA 6

— TEMA: Calor e efeito joule na utilização de energia elétrica

— LINK DE ACESSO (Portal UOL):

< <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi1905200159.htm> > Acesso: 19. dez 2016.

Mudança de hábito é o desafio do consumidor

Ninguém precisa se sacrificar nem saber fazer contas quilométricas para economizar energia elétrica em casa. Mais do que se preocupar com cada centavo ou quilowatt, os consumidores têm de se conscientizar da importância da mudança de hábitos.

"Não adianta querer fazer várias reformas em casa só para economizar energia. O consumidor pode fazer muito pelo país e pelo seu bolso sem investir muito. O segredo está na mudança de comportamento", diz Mauro Almeida, pesquisador da Universidade Federal do Rio, que defendeu doutorado sobre economia de energia. Conhecer os principais vilões do consumo de energia é o primeiro passo para economizar (leia quadro nesta página).

Banhos demorados com chuveiro elétrico são prejuízo na certa. Numa casa em que morem 4 pessoas e cada uma delas tome um banho de 15 minutos usando o chuveiro na posição inverno (potência de 5.400W), o consumo mensal de energia será de R\$ 38,88. É possível reduzir esse valor em R\$ 15,84 colocando o chuveiro na posição verão (potência de 3.200W), ou em R\$ 12,83, se cada um diminuir o tempo do banho em cinco minutos.

As dicas podem parecer óbvias, mas é com cuidados como reduzir o tempo de banho, apagar a luz ao sair do ambiente e não dormir com a TV ligada que se baixa o preço da conta de luz.

MATÉRIA 7

— TEMA: O conceito de caloria aplicada à alimentação

— LINK DE ACESSO (Portal G1):

<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2014/11/novo-guia-alimentar-do-ministerio-da-saude-recomenda-alimentos-frescos.html>. Acesso: 19.dez. 2016.

Novo guia alimentar do Ministério da Saúde recomenda alimentos frescos

Regra de ouro é dar preferência a alimentos crus, in natura, ou minimamente processados.

Alimentos frescos para combater obesidade, diabetes e outras doenças crônicas é a principal recomendação do novo guia alimentar do Ministério da Saúde.

O livro será distribuído a unidades de saúde e de ensino, mas não é material para profissionais. É de leitura fácil, com dicas práticas. Como a que o coordenador do projeto aplica ao escolher seu próprio almoço: a variedade, que o sistema a quilo favorece.

“Você pode variar todos os dias da semana em torno dos alimentos, dos cereais, dos tipos de feijão, dos legumes e as pessoas gostam de variar. A variação que as pessoas acham que tem em termos de produtos industrializados, não é variação. A pessoa está comendo todo dia sal, açúcar, gordura, não está variando”, diz o coordenador técnico do Guia Alimentar, Carlos Monteiro.

A regra de ouro é dar preferência a alimentos crus, in natura, ou minimamente processados. E, nessa linha, a boa e velha feira livre segue sendo uma fonte de saúde imbatível. Na feira, a impressão é de que a maioria das pessoas nem precisa de guia.

Jornal Nacional: Um jantar ideal?

“É um legume cozido, um brócolis, uma salada e um grelhado”, diz uma consumidora.

“Fazia muita fritura, agora faço berinjela assada, abobrinha assada, mais coisas assadas”, diz outra consumidora.

Boa cozinheira, dona Cristina tem mudado hábitos, pelos filhos. Para Claudeildes, a inspiração é Lorenzo: "Tem que dar o exemplo".

Os brasileiros ainda consomem, em média, 70% das calorias em alimentos considerados mais saudáveis. Exatamente o inverso do que acontece nos Estados Unidos e na Inglaterra, diz o professor. Mas os alimentos superindustrializados vem ganhando espaço.

“O guia alimentar tem essa preocupação de interromper esse processo de substituição dos nossos padrões tradicionais de alimentação, nosso arroz e feijão pelos produtos ultraprocessados, ou seja, pelo macarrão instantâneo, pelo salgadinho de pacote, pelos refrigerantes, enfim, toda parte de comida pronta”, diz o coordenador

MATÉRIA 8

— TEMA: Abordagem histórica do calor por meio da máquina a vapor

— LINK DE ACESSO (Portal G1):

< <http://www.dw.com/pt-br/1804-viagem-inaugural-da-primeira-locomotiva-do-mundo/a-302636>>. Acesso: 19.dez. 2016.

1804: Viagem inaugural da primeira locomotiva do mundo

No dia 13 de fevereiro de 1804, foi realizada a viagem inaugural do "cavalo mecânico", a primeira locomotiva. A máquina a vapor sobre trilhos destinava-se ao transporte mais rápido e eficiente de matérias-primas.

A mineração foi o motor da economia europeia no começo do século 19. O carvão era a matéria-prima para o aquecimento da casa, já que as cidades cresciam sem parar, e para as máquinas a vapor. Para transportar quantidades cada vez maiores de carvão, colocou-se uma máquina de tração sobre trilhos.

O diretor técnico do Museu Ferroviário de Bochum-Dalhausen, Thomas Huhn, explica que os trilhos sempre foram usados na mineração, só que os vagões eram puxados por cavalos. O construtor galês Richard Trevithick foi o inventor do "cavalo mecânico", que podia fazer mais força, sem nunca se cansar. Um cavalo com a força baseada na já então famosa invenção de James Watt, a máquina a vapor.

Para o transporte humano e de materiais

O protótipo era muito rudimentar: tratava-se de uma caldeira na horizontal, apoiada por quatro rodas. Para os leigos, ela não passava de um enorme tonel deitado, com chaminé e rodas. Trevithick teve que fazer muita propaganda, pois poucos viam futuro "naquilo".

Até que o inventor foi desafiado pelo proprietário de uma mina. O mineiro queria observar o desempenho da engenhoca sobre 15 quilômetros de trilhos. O teste foi marcado para o dia 13 de fevereiro de 1804. Trevithick provou que sua máquina podia transportar tanto pessoas como materiais. No caso, a máquina de tração levou 70 pessoas e dez toneladas de ferro.

A euforia inicial, entretanto, durou pouco. A máquina, pesada demais, logo voltou a ser substituída pelo cavalo. Só depois de alguns aperfeiçoamentos pelo construtor inglês George Stephenson a locomotiva a vapor conquistou respeito. Numa corrida, por exemplo, em 1829, a de Stephenson, batizada "Rocket" (foguete) chegou à frente de todas as concorrentes.

Pioneirismo no sul alemão

As locomotivas de Stephenson foram usadas na primeira ferrovia de serviço público e com o tempo aumentaram em tamanho e potência. Também a primeira locomotiva usada para o transporte de passageiros na Alemanha veio de sua fábrica. Seu nome era "Adler" (águia) e a partir de 1835 ela passou a ligar as cidades vizinhas de Nurembergue e Fürth, no sul da Alemanha.

Os pareceres médicos da época eram pessimistas: a velocidade "infernai" das máquinas poderia levar a um estado de delírio dos passageiros (por isso sugeriram a construção de muros dos dois lados dos trilhos). Mesmo assim, o trem se impôs como meio de transporte popular.

Já em 1860, a malha ferroviária alemã tinha quase 12 mil quilômetros. Em 1902, foi inaugurado o primeiro trecho ferroviário com energia elétrica na Alemanha e, sete anos depois, introduzida a locomotiva a motor diesel. A última locomotiva a vapor foi desativada no país em 1977.

MATÉRIA 9

TEMA: O Filtro de barro como trocador de calor

LINK DE ACESSO:

<<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/02/08/Por-que-os-filtros-de-barros%C3%A3o-realmente-eficientes>>. Acesso em 10. Jan. 2017

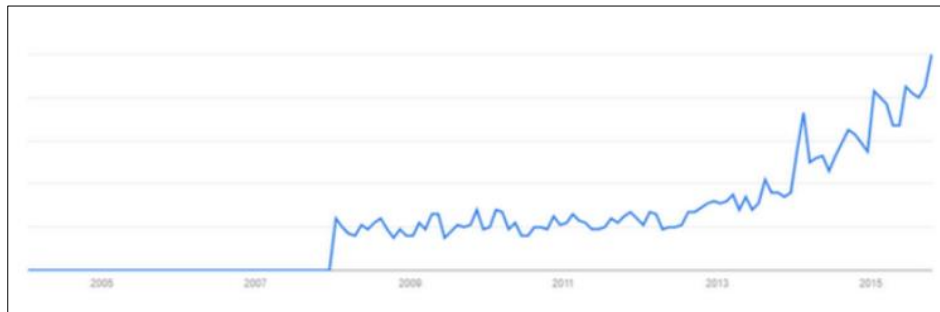
Por que os filtros de barro são realmente eficientes

Sabemos que eles são mais baratos, economizam energia e deixam a água fresca. E realmente filtram melhor do que outros modelos disponíveis no mercado

Os velhos conhecidos filtros de barro e de cerâmica que nossas avós usavam estão em alta. A maior fabricante do país anunciou um aumento de 20% nas vendas em 2015. E a procura deve subir.

É só ver a quantidade de pessoas que estão buscando pelo equipamento no Google:
BUSCAS POR “FILTRO DE BARRO 2007 A 2015”

O
sucesso
dos
filtros de
barro nos



últimos tempos tem sido apontado como consequência da crise elétrica, que torna a energia mais cara, e da crise da água em São Paulo, que fez os paulistas terem de consumir o volume morto da Cantareira, a reserva de água mais profunda. Na época em que foi anunciada a captação do volume morto, surgiu o temor de possíveis contaminantes na água, como metais tóxicos e bactérias.

É aqui que entra o velho conhecido filtro de barro: ele foi apontado como uma solução eficiente para filtrar a água possivelmente poluída que sai das torneiras. Não há evidências de que ele realmente tire todas as impurezas da água consumida - mas sabe-se que é realmente um dos mais eficientes.

O motivo é o próprio sistema de filtragem: natural e lento

Nos filtros de barro, a água é armazenada na parte superior do equipamento. De lá, por causa da gravidade, o líquido vai passando, de gota em gota, pelas paredes porosas do filtro. Com lentidão e a pressão garantida pela gravidade, o sistema é capaz de filtrar partículas de até um micron (medida que equivale a um milionésimo de metro). Assim, a maior parte dos poluentes e bactérias ficam de fora.

"Como o processo é vagaroso, o poder de purificação é maior. Quanto mais lentamente a água passar, mais limpa ela será", explica Claudio Milton Montenegro Campos, especialista em saneamento e recursos hídricos e professor no departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Lavras. Segundo ele, outros tipos de filtros, como os de torneira, tendem a ser menos eficientes. Como a pressão é alta, a água passa rapidamente pelo filtro e acaba não ficando tão limpa.

No entanto, o revestimento de barro não é necessariamente sinônimo de qualidade. Segundo Montenegro, é importante ver quantos sistemas de filtragem há dentro do dispositivo. Normalmente são três — o que dá conta do recado. Uma recomendação é analisar o selo do Inmetro, que certifica os filtros de água comercializados no Brasil.

Para ser aprovado pelo Inmetro, o produto deve estabelecer redução no número de partículas de ao menos 85% e eficiência bactericida de

95%. Algumas das maiores fabricantes de filtros de cerâmica que garantem a eliminação de 99% das bactérias e microrganismos presentes na água.

Além disso, os adeptos do filtro de barro sabem: a água está sempre fresquinha. Por conta do revestimento de barro, os filtros conseguem manter a água até cinco graus centígrados mais fria do que a temperatura ambiente. O sistema também é econômico, uma vez que ele não depende de energia elétrica; e as velas são mais baratas que refis de filtros modernos.

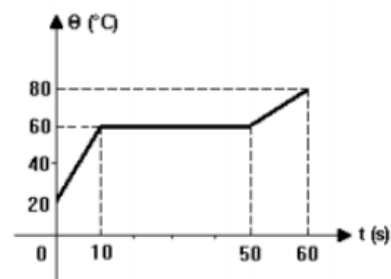
Como cuidar do filtro de barro

As velas devem ser limpas constantemente. O ideal é que isso seja feito todas as vezes que a água do reservatório acabar. Não é recomendado lavar a vela com açúcar, sal, vinagre ou qualquer produto químico, pois qualquer um deles pode atrapalhar o sistema de filtração. Velas devem ser trocadas a cada seis meses. Do contrário, elas perdem seu potencial de filtração e podem contaminar a água.

ANEXO B – EXERCÍCIOS TEÓRICOS UTILIZADOS

1 (Uel. 94) Uma fonte térmica, de potência constante e igual a 20 cal/s, fornece calor a um corpo sólido de massa 100 g. A variação de temperatura θ do corpo em função do tempo t é dada pelo gráfico a seguir. Com relação à substância que constitui o corpo, o calor latente de fusão, em cal/g, vale:

- a) 2,0
- b) 4,0
- c) 8,0
- d) 20
- e) 40



Z

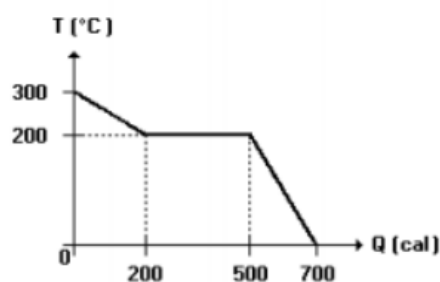
2 (Fuvest 96) A energia necessária para fundir um grama de gelo a 0 °C é oitenta vezes maior que a energia necessária para elevar de 1 °C a temperatura de um grama de água. Coloca-se um bloco de gelo a 0 °C dentro de um recipiente termicamente isolante fornecendo-se, a seguir, calor a uma taxa constante. Transcorrido um certo intervalo de tempo observa-se o término da fusão completa do bloco de gelo. Após um novo intervalo de tempo, igual à METADE do anterior, a temperatura da água, em °C, será:

- a) 20.
- b) 40.
- c) 50.
- d) 80.
- e) 100.

3 (Uel 97) Ao se retirar calor Q de uma substância líquida pura de massa 5,0g, sua temperatura cai de acordo com o gráfico a seguir

O calor específico da substância no estado sólido é, em cal/g°C,

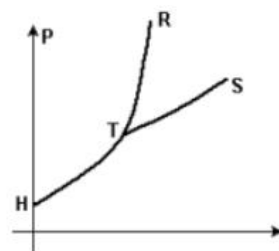
- a) 0,20
- b) 0,30
- c) 0,40
- d) 0,50
- e) 0,80



4 (Puccamp 05) O diagrama de estado físico para certa substância está representado a seguir.

A mudança de estado físico denominada sublimação pode ocorrer

- a) somente no ponto H.
- b) somente no ponto T.
- c) em pontos da curva HT.
- d) em pontos da curva TR.
- e) em pontos da curva TS.



5 (Upe-ssa 2 2017) Em dias com grandes variações de temperatura, um fenômeno curioso pode ocorrer em alguns copos de vidro: racham, quebram ou explodem sem nenhum impacto ou queda. Com base nas propriedades térmicas do vidro utilizado na fabricação do copo, uma explicação para esse fenômeno é

- a) a baixa condutividade térmica.
- b) a alta condutividade térmica.
- c) o calor específico alto.
- d) o baixo ponto de fusão.
- e) o alto ponto de fusão.

6 (Ufpr 2017) Entre as grandezas físicas que influenciam os estados físicos das substâncias, estão o volume, a temperatura e a pressão. O gráfico abaixo representa o comportamento da água com relação aos estados físicos que ela pode ter.



- a) Pressão e volume.
- b) Volume e temperatura.
- c) Volume e pressão.
- d) Temperatura e pressão.
- e) Temperatura e volume.

Nesse gráfico é possível representar os estados físicos sólido, líquido e gasoso. Assinale a alternativa que apresenta as grandezas físicas correspondentes aos eixos das abscissas e das ordenadas, respectivamente.

7 (Unesp 94) Massas iguais de cinco líquidos distintos, cujos calores específicos estão dados na tabela adiante, encontram-se armazenadas, separadamente e à mesma temperatura, dentro de cinco recipientes com boa isolamento e capacidade térmica desprezível. Se cada líquido receber a mesma quantidade de calor, suficiente apenas para aquecê-lo, mas sem alcançar seu ponto de ebulição, aquele que apresentará temperatura mais alta, após o aquecimento, será:

TABELA	
líquido	calor específico ($\frac{J}{g^{\circ}C}$)
água	4,19
petróleo	2,09
glicerina	2,43
leite	3,93
mercúrio	0,14

- a) a água.
- b) o petróleo.
- c) a glicerina.
- d) o leite.
- e) o mercúrio.

8 (Fuvest 90) Um atleta envolve sua perna com uma bolsa de água quente, contendo 600 g de água à temperatura inicial de 90 °C. Após 4 horas ele observa que a temperatura da água é de 42 °C. A perda média de energia da água por unidade de tempo é:

Dado: $c = 1,0 \text{ cal/g} \cdot ^{\circ}C$

- a) 2,0 cal/s
- b) 18 cal/s
- c) 120 cal/s
- d) 8,4 cal/s
- e) 1,0 cal/s

9 (Ufmg 95) O gráfico a seguir mostra como variam as temperaturas de dois corpos, A e B, cada um de massa igual a 100 g, em função da quantidade de calor absorvida por eles. Os calores específicos dos corpos A(c_A) e B(c_B) são respectivamente,

- a) $c_A = 0,10 \text{ cal/g}^{\circ}C$ e $c_B = 0,30 \text{ cal/g}^{\circ}C$
- b) $c_A = 0,067 \text{ cal/g}^{\circ}C$ e $c_B = 0,20 \text{ cal/g}^{\circ}C$
- c) $c_A = 0,20 \text{ cal/g}^{\circ}C$ e $c_B = 0,60 \text{ cal/g}^{\circ}C$
- d) $c_A = 10 \text{ cal/g}^{\circ}C$ e $c_B = 30 \text{ cal/g}^{\circ}C$
- e) $c_A = 5,0 \text{ cal/g}^{\circ}C$ e $c_B = 1,7 \text{ cal/g}^{\circ}C$

