



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



Edvanio Chagas

**ENSINO DE FÍSICA PARA O CURSO TECNICO INTEGRADO EM
ALIMENTOS PROBLEMATIZADO NA REGIÃO DE COXIM**

CAMPO GRANDE –MS

2014



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



Edvanio Chagas

**ENSINO DE FÍSICA PARA O CURSO TECNICO INTEGRADO EM
ALIMENTOS PROBLEMATIZADO NA REGIÃO DE COXIM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação da Prof^ª. Dr^ª. Shirley Takeco Gobara.

CAMPO GRANDE – MS

2014

**ENSINO DE FÍSICA PARA O CURSO TECNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS
PROBLEMATIZADO NA REGIÃO DE COXIM**

Edvanio Chagas

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a. Dr^a. Shirley Takeco Gobara
Orientadora
INFI/UFMS

Prof. Dr. Demétrio Delizoicov Neto
Examinador Externo
IF/UFSC

Profa. Dra. Maria Celina Recena
Examinadora Interna
INQUI/UFMS

Prof. Dr. Hamilton Perez Soares Correa
Suplente
INFI/UFMS

*“Dedico este trabalho à
Minha **Família**”*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter-me concedido o dom da vida, a Jesus seja dada honra e toda glória.

A minha FAMÍLIA, minha querida e amada esposa Cristiane, as minhas filhas Isabelly, Kemilly e Marielly, pelo apoio, incentivo e pela compreensão nos momentos de ausência (que não foram poucos).

Aos meus amigos e colegas do IFMS/COXIM, pelas palavras de apoio e incentivo nos momentos difíceis desta caminhada.

Aos colegas do mestrado que contribuíram bastante durante as discussões nas disciplinas do curso.

Aos professores do curso, que colaboraram muito em minha formação, tanto pessoal como pesquisador em Ensino de Ciências.

A professora Shirley, minha orientadora e mentora, pelos diversos momentos vividos nesses dois anos e meio, onde as orientações e mais orientações me auxiliou pessoalmente e profissionalmente.

RESUMO

Nos cursos oferecidos pelo IFMS/Coxim (Técnico em Alimentos e Informática), as disciplinas de Física possuem as mesmas ementas e grade curricular. Motivados pela reflexão sobre a necessidade de adequar o ensino de Física às disciplinas desses cursos, esse projeto foi o primeiro estudo realizado com o objetivo de integrar os conteúdos de Física às especificidades do curso de Técnico em Alimentos. Para o desenvolvimento desse trabalho utilizamos como referencial teórico a educação problematizadora e dialógica de Paulo Freire e os Momentos Pedagógicos. Dessa forma, propusemos a seguinte questão de pesquisa: Como abordagens problematizadoras podem ser utilizadas para o ensino de Física em um curso técnico integrado em Alimentos do IFMS/Coxim? Trata-se de uma pesquisa qualitativa exploratória do tipo empírica em que realizamos a investigação temática na qual levantamos os problemas da comunidade, junto aos pescadores profissionais de Coxim, policiais militares ambientais e educandos do curso técnico em alimentos. A partir desse levantamento elaboramos uma proposta curricular, desenvolvemos uma sequência didática com base em um dos itens da proposta e realizamos uma intervenção para avaliá-la. Para coleta de dados foram realizadas observações sistemática com gravações de áudio e vídeo, entrevistas e questionários. A análise dos dados foi realizada pela Análise do Discurso e a Análise de Conteúdo. Os temas geradores obtidos foram: Degradação do Rio Taquari e Gestão Pública que após desdobrados produziram a proposta curricular. O conteúdo de Física desenvolvido na sequência didática foi a calorimetria e da área alimentícia a Conservação de Alimentos. Os resultados sugerem que a participação dos estudantes no processo de investigação dos temas gerados e a realização da sequência didática contribuíram a apropriação dos conhecimentos de física relacionados à conservação do pescado. Concluímos que a utilização de abordagens problematizadora, desenvolvidos por meio dos momentos pedagógicos se apresentam como uma excelente alternativa para o ensino de Física, principalmente, quando se deseja contextualizar com problemáticas de uma determinada região.

ABSTRACT

The courses offered by the IFMS / Coxim (Technician Food and Informatics), the disciplines of physics have the same menus and curriculum. Driven by the reflection on the need to adapt the teaching of physics to the subjects of these courses, this project was the first study carried out in order to integrate the contents of Physics to the specificities of the Technical Course in Food. To develop this work we use as a theoretical framework and problem-dialogical education of Paulo Freire and the Pedagogical moments. Thus, we proposed the following research question: How problem-solving approaches can be used for teaching physics in an integrated technical course in Food of the IFMS / Coxim ? This is an exploratory qualitative analysis of empirical type in which we conduct thematic research in which we raise the community's problems, with professionals of Coxim fishermen, environmental police officers and students of the technical course in food. From this survey we developed a curriculum proposal, developed a teaching sequence based on a proposal of the items and perform an intervention to evaluate it. For data collection were carried out systematic observations with audio and video recordings, interviews and questionnaires. Data analysis was performed by analysis of discourse and content analysis. The main themes were obtained: Degradation of the Taquari River and Public Administration that after deployed produced the curriculum proposal. The Physics of content developed in the teaching sequence was calorimetry and food industry the Conservation of Food. The results suggest that the participation of students in the research process of the generated topics and the realization of the instructional sequence contributed ownership of physical knowledge related to the conservation of fish. We conclude that the use of problem-solving approaches, developed through teaching moments are presented as an excellent alternative to the teaching of physics, especially when you want to contextualize with problems of a given region.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE QUADROS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
LISTA DE ABREVIATURAS.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. O ENSINO DE FÍSICA	15
1.2. EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	17
1.3. QUESTÃO DE PESQUISA.....	20
1.4. OBJETIVOS	22
1.4.1. OBJETIVOS GERAIS.....	22
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE PAULO FREIRE.....	24
2.2 EDUCAÇÃO BANCÁRIA	27
2.3 EDUCAÇÃO PROBLEMATIZADORA E DIALÓGICA	29
2.4 A INVESTIGAÇÃO DOS TEMAS GERADORES	31
2.5 MOMENTOS PEDAGÓGICOS	34
3. CAMINHOS METODOLÓGICOS	37
3.1 SUJEITOS DA PESQUISA	37
3.2 COLETA DE DADOS.....	38
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	40
3.3.1 ANÁLISE DO DISCURSO – AD.....	40
3.3.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO – AC.....	41
4. INVESTIGAÇÃO TEMÁTICA:OBTENDO OS TEMAS GERADORES.....	45
4.1 LEVANTAMENTO PRELIMINAR.....	45
4.1.1 ESTUDANTES	48
4.1.2 PESCADORES	54
4.1.3 POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL	63
4.1.4 CONCLUSÕES DO LEVANTAMENTO PRELIMINAR	65
4.2 ETAPA DA ANÁLISE DAS SITUAÇÕES E ESCOLHA DAS CODIFICAÇÕES.....	66
4.3 ETAPA DOS DIÁLOGOS DESCODIFICADORES.....	69
4.4 TEMA GERADOR E REDUÇÃO TEMÁTICA	78
5. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	82
5.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	82
5.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	86
5.2.1 1º ENCONTRO.....	88
5.2.2 2º ENCONTRO.....	92
5.2.3 3º ENCONTRO	94
5.2.4 4º ENCONTRO	96
5.2.5 5º ENCONTRO	107
5.2.6 6º ENCONTRO	110
5.2.7 7º ENCONTRO	112
5.3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	114
5.4 OPINÁRIO: AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELOS EDUCANDOS	117
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
7. REFERÊNCIAS	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Caminhos Trilhados	44
Figura 2: Municípios da região norte do estado	45
Figura 3: Vista aérea da cidade de Coxim.....	46
Figura 4: Sede temporária o IFMS/Coxim	47
Figura 5: Localização do Flutuante	67
Figura 6: Código 1	68
Figura 7: Código 2.....	69
Figura 8: Estudantes durante a problematização inicial	83
Figura 9: Atividade demonstrativa realizada no 1º Encontro	90
Figura 10: Atividade demonstrativa de condução térmica	101
Figura 11: Atividade demonstrativa de convecção térmica	104
Figura 12: Atividade demonstrativa de irradiação térmica	106

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Questões que direcionaram a entrevista	55
Quadro 2: Categorias dos problemas segundo os pescadores	62
Quadro 3: Questões da entrevista PMA	63
Quadro 4: Questões norteadoras dos diálogos.....	70
Quadro 5: Problemas e Evidências	77
Quadro 6: Sugestão 1- Temas geradores e os respectivos desdobramentos.....	79
Quadro 7: Sugestão 2 - Temas geradores e os respectivos desdobramentos.....	80
Quadro 8: Organização do conhecimento	86
Quadro 9: Categorias: Atividade Demonstrativa - Condução Térmica.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico1: Fatores que (a)contribuem e (b) afetam a aprendizagem, segundo os educandos	49
Gráfico 2: Motivação para fazer o curso	49
Gráfico 3: Problemas ambientais em Coxim segundos os estudantes.....	51
Gráfico 4: Problemas em Coxim	54
Gráfico 5: Problemas Ambientais segundo os educandos.....	76
Gráfico 6: Categorias de como manter o peixe em condições de ser consumido	85
Gráfico 7: Categorias das sínteses	96
Gráfico 8: Equipamentos utilizados para conserva o peixe.....	115
Gráfico 9: Categorias da questão 4.....	116
Gráfico 10: Dentre os problemas discutidos e debatidos durante os diálogos, qual (is) você não tinha conhecimento?	118
Gráfico 11: Melhores Técnicas de Ensino.....	120
Gráfico 12: Pontos positivos	121
Gráfico 13: Pontos negativos.....	122

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Análise de Conteúdo
AD	Análise do Discurso
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DCEB	Diretrizes Curriculares para a Educação Básica
EJA	Educação de Jovens de Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FMC	Física Moderna e Contemporânea
GRAF	Grupo de Reelaboração do Ensino de Física
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFMS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
MEC	Ministério da Educação
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
NUGED	Núcleo de Gestão Administrativa e Educacional
OCEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PMA	Polícia Militar Ambiental
PPP	Projeto Político Pedagógico
PROEJA	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
SESI	Serviço Social da Indústria
UEMS	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade De São Paulo

INTRODUÇÃO

Iniciei minha atividade em docência no ano de 1999, logo após concluir o Ensino Médio, em Pedra Preta, uma pequena cidade no sul do Estado do Mato Grosso. Na época, ministrei aulas de matemática no Ensino Fundamental, e a partir de então tomei gosto pela atividade. Mesmo sem ter ainda uma formação superior, gostei de ensinar, pois a cada dia me defrontava com novos desafios, dificuldades, entraves, mas também com as recompensas.

Em 2000, me mudei para a cidade de Dourados-MS, momento que busquei um curso superior na área da Matemática, no entanto, não havia cursos noturnos nas universidades públicas da cidade. Então, soube que se iniciava na UEMS um curso que me chamou a atenção, o curso de Licenciatura em Física com ênfase em Física Ambiental. Pelas vagas lembranças do Ensino Médio, a Física e a Matemática eram muito parecidas. Assim, em agosto de 2000, iniciei minha formação acadêmica.

Ao realizar a graduação, percebi a carência de professores de Física para o Ensino Médio, eu mesmo, não tive um professor licenciado em Física durante o curso propedêutico. Esse fato ficou evidente quando fui convidado a ser professor regente, ainda quando cursava o primeiro semestre do 2º ano da licenciatura, em 2002.

Desde então, não saí mais da sala de aula, são aproximadamente onze anos ininterruptos, lecionando Física no Ensino Médio. Neste período, passei por muitas dificuldades relacionadas à prática docente, desde a preparação de materiais até “prender” a atenção dos alunos.

Em 2006, ingressei como professor concursado na rede estadual, e passei a atuar com a modalidade de Educação de Jovens de Adultos(EJA). Este foi um período singular, pois anteriormente trabalhava com a Física no Ensino Médio de forma muito matematizada, eram cobranças de fórmulas e mais fórmulas, visando à preparação para o vestibular, e posteriormente o ENEM, com uma ideia diferente de questões. Ao me deparar

com a EJA, foi impactante a diferença, porque muitos estudantes não dominavam a matemática básica, operações simples. Às vezes, demoravam semanas para fixar determinados conceitos, então como fazê-los aprender a disciplina Física, que era vista em três anos no Ensino Médio, em apenas um ano?

Assim, até 2010, pensei e busquei estratégias para melhorar a prática docente. Nessa perspectiva tive que pensar maneiras de ensinar Física, trabalhar com estratégias diferenciadas: a contextualização, a problematização, a informática, as feiras, entre outras.

Em 2010, fui aprovado no concurso para o quadro de docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS), para o campus Coxim, tomando posse em 2011.

Ao iniciar as atividades no IFMS/Coxim, deparei-me com uma modalidade de Educação diferente de todas em que havia trabalhado – passei a ministrar aulas para três cursos: Técnico em Alimentos, Técnico em Informática e Técnico em Manutenção e Suporte. No primeiro contato que tive com os projetos pedagógicos, percebi que eram cursos ditos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, ou seja, o aluno entra no primeiro ano e cursa disciplinas da área específica e as do núcleo comum (aquelas do Ensino Médio comum).

Assim, comecei a questionar se essa integração do ensino médio com o ensino técnico deveria ocorrer com todas as disciplinas. Certamente, deveria haver algum conteúdo que se apresentasse imprescindível para o ensino de Física em um curso de alimentos, em um curso em informática, e assim por diante. Chamou-me à atenção que os projetos pedagógicos dos cursos trouxessem a mesma Física, e ficasse a critério do professor buscar estratégias que pudessem propiciar sua integração.

Verifiquei que era necessário complementar minha formação inicial, então passei a realizar cursos em áreas afins, entre eles uma Pós-Graduação *Lato Sensu* em Educação Ambiental. A escolha por esta área foi fortemente influenciada pela ênfase em Meio Ambiente que tive em minha graduação, porém mais forte ainda foram as características da região, do município de Coxim-MS, que tem uma tradição na questão do peixe, por ser banhado por rios com fama de serem piscosos¹, e por estar na entrada do Pantanal. Fiz um levantamento acerca da utilização da temática ambiental nas aulas de Física, com base em

¹ Abundante em peixes.

estudo da literatura feito a partir do *google* acadêmico e de revistas da área do ensino de Ciências. Nesta Pós-Graduação, tive contato com a disciplina de Educação Ambiental, que me apresentou algumas das ideias de Paulo Freire, entre elas a reflexão sobre a práxis (reflexão/ação) em torno de uma situação limite.

Este curso foi, para mim, um importante no campo teórico. Porém, continuava a busca por algo mais prático, que fosse aplicado à minha realidade e que, subsidiado por um referencial pedagógico, auxiliasse em minhas aulas nos cursos técnicos integrados. Vislumbrei, então, tentar aliar a área ambiental, que é relevante em nossa região, ao ensino de Física no curso Técnico em Alimentos.

Busquei um curso que me levasse a um estudo teórico-prático mais aprofundado, o curso de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em nível de Mestrado em Ensino de Ciências, visando subsídios necessários para essa integração do ensino de Física com a área alimentícia por meio de Temáticas Ambientais.

1.1. O Ensino de Física

A pesquisa em ensino de Física avançou significativamente na identificação de diversos problemas, como matematização do ensino de Física e na apresentação de propostas de intervenção e subsídios para ação pedagógica do professor, mas o problema ainda está na aplicação dessas propostas, em sala de aula (MEGID e PACHECO, 1998).

Segundo Karam e Pietrocola (2009), é necessário ensinar os alunos a pensarem matematicamente, quando estão diante de um problema físico, propondo que seja necessário duas habilidades: a técnica (ferramentas matemáticas) e a estruturante (uso organizacional da matemática), enfatizando que a habilidade técnica é necessária, mas não suficiente.

Atualmente, os professores de Física são sempre indagados sobre a necessidade de seus alunos aprenderem essa disciplina, e alguns acabam por desvalorizá-la utilizando apenas um amontoado de fórmulas e equações sem sentido, e longe de sua realidade (MOREIRA, 2000; DAMÁSIO e STEFFANI, 2007). Neste sentido, Pietrocola (2002, p. 90) alerta que os professores acabam por induzir um problema onde não existe, “É comum

professores alegarem que seus alunos não entendem Física devido à fragilidade de seus conhecimentos matemáticos. Para muitos, uma boa base matemática nos anos que antecedem o ensino de Física é garantia de sucesso no aprendizado”.

O ensino de Física no Brasil vem sendo abordado sob diversos enfoques, como “Física do cotidiano”, “equipamento de baixo custo”, “ciência, tecnologia e sociedade”, “história e filosofia da ciência”, recentemente, “Física Contemporânea” e “novas tecnologias”. Todas essas abordagens têm seu valor e limitações, sendo que é um erro ensinar Física sob um único enfoque, como coloca Moreira (2000, p. 95).

Por exemplo, ensinar Física somente sob a ótica da Física do cotidiano é uma distorção porque, em boa medida, aprender Física é, justamente, libertar-se do dia-a-dia. De modo semelhante, ensinar Física apenas sob a perspectiva histórica, também não me parece uma boa metodologia porque para adquirir/construir conhecimentos o ser humano, normalmente, não precisa descobri-los, nem passar pelo processo histórico de sua construção. Tampouco o microcomputador seria um bom recurso metodológico, se for usado com exclusividade, dispensando a interação pessoal, a troca, ou negociação, de significados que é fundamental para um bom ensino de Física.

Neste sentido, as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica – DCEB (BRASIL,2013) coloca que “A apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes ” (p. 167).

A apropriação dos conhecimentos físicos deve ser desenvolvida passo a passo, a partir dos elementos próximos, práticos e vivenciais dos alunos. Devemos ensinar Física para a cidadania, pois o que lhes for ensinado deve servir para a vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da tecnologia. É evidente que o nosso cotidiano está fortemente povoado por equipamentos oriundos das tecnologias atuais, cujos princípios de funcionamento e conseqüências relacionam-se diretamente ou indiretamente com conhecimentos físicos.

Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solitário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do Ensino Médio, não venham mais ter contato escolar com os conhecimentos em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda terão

adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem (BRASIL, 2002, p.59).

Dentre os grandes desafios do Ensino Médio, está o de organizar formas de enfrentar a diferença de qualidade reinante nos diversos sistemas educacionais, garantindo uma escola de qualidade para todos. Além disso, também é desafio indicar alternativas de organização curricular que, com flexibilidade, deem conta do atendimento das diversidades dos sujeitos (BRASIL,2013, p.168)

Preocupados com o problema do ensino de Física, propusemos o desenvolvimento de um projeto de pesquisa que teve por objetivo investigar formas alternativas para o ensino de Física integrando aspectos da Educação Ambiental. A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - *campus* Coxim (IFMS), em particular com estudantes do Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrado em Alimentos. Em função da especificidade desse curso e as características da região, que apresentam problemas que podem ser utilizados como elementos próximos e vivências dos estudantes para ensinar Física, escolhemos como referencial teórico a educação problematizadora e dialógica de Paulo Freire e os três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco.

Considerando que o *lócus* da pesquisa é o IFMS, apresentaremos um breve histórico dessa Instituição que faz parte da rede federal de educação profissional e tecnológica, seguido das questões que nortearam a pesquisa dos objetivos do trabalho.

1.2. Educação Profissional e Tecnológica

Uma vertente da educação brasileira refere-se à chamada Educação Profissional e Tecnológica, que foi alavancada com a expansão da rede federal, abrangendo cursos técnicos de nível médio, nas modalidades integrada, concomitante e subsequente ao Ensino Médio, além de cursos superiores de tecnólogos, licenciaturas e engenharias.

O ensino técnico federal existe há mais de 100 anos no Brasil. Alguns autores como Nessralla (2010) e Garcia e Filho (2004) realizaram um levantamento histórico da educação tecnológica no Brasil, desde os seus primeiros cursos até 2010. Em alguns Estados da Federação, como Paraná, Minas Gerais e São Paulo, temos os atuais IFs (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia) implantados, e com cursos de referência.

O estado de Mato Grosso do Sul conta com o IFMS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, criado pela Lei n 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Nesse estado, esta rede passou a ter representatividade somente em 2007, no dia 25 de outubro, quando o Presidente da República sancionou a Lei nº. 11.534, sobre as Escolas Técnicas e Agrotécnicas Federais. Desta lei culminou a criação da Escola Técnica Federal de Mato Grosso do Sul, com sede na capital, Campo Grande, e da Escola Agrotécnica Federal de Nova Andradina, distante 23 km do município de Nova Andradina.

Dada a reestruturação, ocorrida em dezembro de 2008, da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, estas duas escolas técnicas passaram a compor os *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul pela promulgação da Lei nº. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. (IFMS, 2009, p.12)

A educação profissional e tecnológica de nível médio tem como função básica formar mão de obra técnica, visando às necessidades da região na qual o *campus* é instalado, aliando conhecimentos tecnológicos com a prática pedagógica

[]...o Instituto Federal é uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com sua prática pedagógica (IFMS, 2009, p.12).

Este ensino deverá, também, oportunizar ao seu egresso condições para prosseguir seus estudos em nível superior. Evidencia-se nos currículos dos cursos de nível médio, na modalidade integrada ao ensino profissionalizante, uma articulação de saberes entre as disciplinas do núcleo técnico e as do núcleo comum, essenciais para sua formação. Neste sentido as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico apontam que:

Essa concepção de currículo implica, em contrapartida, maior responsabilidade da escola na contextualização e na adequação efetiva da oferta às reais demandas das pessoas, do mercado e da sociedade. Essa contextualização deve ocorrer, também, no próprio processo de aprendizagem, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contextos para dar significado ao aprendido, sobretudo por metodologias que integrem a vivência e a prática profissional ao longo do curso. (BRASIL,1999, p.34)

O *Campus* Coxim IFMS oferece o Curso Técnico de Nível Médio em Alimentos e Informática na forma integrada. Oferece também o Curso de Suporte e Manutenção em Informática pelo Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e PROEJA, por entender que estará contribuindo para a elevação da qualidade dos serviços prestados à sociedade, formando técnicos capacitados para impulsionar o desenvolvimento econômico da região. De acordo com os projetos pedagógicos desses cursos, os objetivos propostos são:

aplicar os conhecimentos científicos e tecnológicos construídos, reconstruídos e acumulados historicamente; também, ter senso crítico, impulsionar o desenvolvimento econômico da região, integrando a formação técnica ao pleno exercício da cidadania; posicionar-se criticamente e eticamente frente às inovações tecnológicas, avaliando seu impacto no desenvolvimento e na construção da sociedade (IFMS, 2011 p. 12).

O curso Técnico em Alimentos é o campo empírico da pesquisa, e a sua estrutura curricular apresenta bases científicas (voltadas às disciplinas do chamado núcleo comum: os 4 eixos tecnológicos), tecnológicas (que se refere às disciplinas da tecnologia de alimentos) e de gestão (disciplinas que fornecerão uma visão de empreendedorismo) de nível médio, dimensionadas e direcionadas à área de formação.

Estas bases são inseridas no currículo, em unidades curriculares específicas, ou dentro das unidades curriculares de bases tecnológicas no momento em que se fazem necessárias, é composta da formação geral de nível médio e da parte profissionalizante, para a formação do estudante como cidadão e como profissional (IFMS, 2011).

Na estrutura do curso Técnico em Alimentos, a Física é apresentada em módulos, com conteúdos distribuídos de acordo com a organização tradicional da Física, simplesmente dividida em seis períodos. Portanto, essa forma de organização não favorece

e não se relaciona à proposta de formação sugerida nos documentos oficiais para o curso técnico.

1.3. Questão de Pesquisa

A nossa proposta apresenta contribuições para o ensino da Física no curso Técnico em Alimentos, que é integrado e faz parte da Educação Profissional e Tecnológica do IFMS, e tem como objetivo sugerir uma orientação curricular específica para este curso, construída a partir dos problemas da comunidade da região de Coxim.

Diante da problemática do ensino de Física na escola média, e a necessidade de adequar esse ensino, em particular, para a modalidade de educação integrada a cursos técnicos profissionalizantes, buscamos levantar alguns questionamentos sobre a maneira como abordar os conteúdos de Física nos cursos integrados. São diversas áreas: informática, alimentos, mineralogia, eletrotécnica, agropecuária, entre outros, presentes no catálogo nacional de cursos técnicos e, portanto, muitas as questões que nos instigaram. Iniciamos por indagar: Como ensinar Física para estudantes com perfis de cursos diferenciados? Será que devemos ensinar Física para um curso técnico em alimentos da mesma forma com que se ensina para um curso técnico em informática?

Como apontado anteriormente, o ensino de Física proposto pelos documentos oficiais do MEC (PCNEM, OCEM, DCE), sugerem que devemos partir de elementos próximos, práticos e vivenciais do aluno, que sirvam para a vida deles, para que possam compreender melhor o mundo e a tecnologia que os cerca (BRASIL, 1999, 2006, 2013).

Nós acreditamos que deve, sim, haver diferença quanto à abordagem e os objetivos do ensino, nas disciplinas que compõem o chamado núcleo comum nos diversos cursos técnicos integrados.

Nos cursos oferecidos pelo IFMS (Técnico em Alimentos e Informática), as disciplinas de Física possuem as mesmas ementas e grade curricular. E motivados pela reflexão sobre a necessidade de adequar a Física às disciplinas desses cursos, nosso projeto foi o primeiro estudo realizado com o objetivo de integrar os conteúdos de Física às especificidades do curso de Técnico em Alimentos.

Dessa forma, propusemos a seguinte questão básica: Como abordagens problematizadoras podem ser utilizadas para o ensino de Física em um curso técnico integrado em Alimentos do IFMS/Coxim?

De acordo com as orientações do Ministério da Educação e embasados na concepção educacional de Paulo Freire (FREIRE,1983) e nos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2001; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009) – este último para subsidiar e orientar os professores que atuam em cursos dessa modalidade de ensino–, estamos propondo uma nova orientação curricular para o ensino de Física, elaborada com base nos temas geradores identificados a partir dos problemas evidenciados pela própria comunidade, além de indicar uma proposta organização de conteúdos de Física, voltada para a área de alimentos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

Promover o ensino de Física por meio da perspectiva educacional de Paulo Freire no curso Técnico em Alimentos

1.4.2. Objetivos Específicos

Realizar uma investigação dos temas geradores (a investigação temática) para evidenciar e legitimar os problemas dessa região;

Identificar os temas geradores associados aos problemas e realizar a redução temática segundo a proposição de Paulo Freire;

Sugerir uma proposta de organização dos conteúdos de Física, voltados para a área de alimentos.

Desenvolver e avaliar uma sequência didática usando a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos para o ensino de Física baseados na proposta de organização dos conteúdos.

1.5. Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em capítulos. Apresentamos, no capítulo 1, algumas considerações acerca do ensino de Física, bem como as questões que motivaram a realização da pesquisa.

No capítulo 2, expusemos os referenciais teóricos que subsidiam o trabalho, tratamos sobre as concepções educacionais de Paulo Freire (FREIRE, 1983), os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2009). Já no capítulo 3 discorreremos acerca da metodologia utilizada nesta pesquisa, detalhamos os sujeitos da pesquisa, bem como os instrumentos para realizar a coletar e analisar os dados.

Pudemos detalhar e analisar, no capítulo 4, a execução de uma das etapas da pesquisa, a investigação temática. Nesta etapa surgem os primeiros resultados do trabalho, em que legitimamos os temas geradores nos quais os desdobramentos ocorreram.

O capítulo 5 aborda o planejamento, a execução e avaliação da sequência didática proposta a partir dos conteúdos da Física oriundos do desdobramento dos temas geradores.

Para finalizar, no capítulo 6, apresentamos a conclusão do estudo realizado, no qual retomamos a questão da pesquisa a partir dos objetivos propostos e discutimos as implicações desta para o curso de Alimentos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta as bases teóricas para nosso trabalho, as concepções educacionais de Paulo Freire, e os momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov. Iniciamos com um breve histórico sobre Paulo Freire, seguido de uma discussão sobre as concepções da educação bancária em contraposição à educação problematizadora, e apresentamos as etapas da investigação temática de onde se originou a proposta de organização curricular. Em seguida, discorreremos acerca dos momentos pedagógicos que foram utilizados para elaborar uma sequência didática, como referencial metodológico para a aplicação, em sala de aula, da proposta curricular.

2.1 Breve histórico sobre Paulo Freire

Paulo Reglus Neves Freire, conhecido no Brasil e no exterior apenas como Paulo Freire, nasceu em Recife-PE, em 19 de setembro de 1921, filho de Joaquim Temístocles Freire e Edeltrudes Neves Freire. Foi alfabetizado pela mãe, utilizando gravetos das mangueiras para formar as palavras, no quintal de sua casa. Aos 13 anos sofreu muito com a perda de seu pai, pois sua mãe teve muitas dificuldades para o sustento da família, “Assim Jaboatão foi um espaço-tempo de aprendizagem, de dificuldades e de alegrias vividas intensamente, que lhe ensinaram a harmonizar o equilíbrio entre o ter e o não-ter, o ser e não-ser, o poder e não-poder, o querer e não-querer” (FREIRE, 1996, p. 28).

Em Jaboatão, concluiu o primário, fez a primeira série do ginásio no Colégio 14 de Julho, depois passou a estudar no Colégio Oswaldo Cruz em Recife, local em que estudou por 7 anos, até o seu ingresso na Faculdade de Direito de Recife.

Casou-se com a professora Elza Maria Costa Oliveira, em 1944, mesmo ano em que se tornou professor de Língua Portuguesa, no Colégio Oswaldo Cruz, livrando-se de

ser chamado para a Segunda Guerra Mundial. Tornou-se diretor do setor de Educação e Cultura do SESI, momento em que teve contato com a educação de adultos/trabalhadores e sentiu o quanto eles e a nação precisavam enfrentar a questão da educação e, mais particularmente, da alfabetização.

Paulo Freire obteve sua primeira experiência como professor de nível superior lecionando Filosofia da Educação na Escola de Serviço Social, que foi incorporada à Universidade do Recife. Em 1959, prestou concurso e obteve o título de Doutor em Filosofia e História da Educação, defendendo a tese *Educação e atualidade brasileira*. Destacou-se como educador progressista a partir da apresentação do relatório intitulado *A educação de adultos e as populações marginais: o problema dos mocambos*, apresentado no II Congresso Nacional de Educação de Adultos, em julho de 1958, no Rio de Janeiro.

Freire propunha que a educação de adultos das zonas dos mocambos existentes no estado de Pernambuco, teria não apenas que se fundamentar na consciência da realidade da cotidianidade vivida pelos alfabetizandos, mas também que este processo de alfabetização de adultos não fosse sobre (verticalmente) ou para (assistencialmente) o homem, mas com o homem, com os educandos, e com a realidade – temática esta que se tornou o centro de sua Pedagogia.

A sintetização desse formato de educação ficou conhecido mundialmente como "Método Paulo Freire". O "Método" nega a mera repetição alienada e alienante de frases, palavras e sílabas, ao propor aos alfabetizandos "ler o mundo" e "ler a palavra", leituras, aliás, como enfatiza Freire, indissociáveis (FREIRE, 1996, p. 38).

As primeiras experiências do método começaram na cidade de Angicos (RN), em 1963, onde 300 trabalhadores rurais foram alfabetizados em 45 dias. No ano seguinte, Paulo Freire foi convidado pelo Presidente João Goulart e pelo Ministro da Educação, Paulo de Tarso C. Santos, para repensar a alfabetização de adultos em âmbito nacional. Em 1964, estava prevista a instalação de 20 mil círculos de cultura para 2 milhões de analfabetos. O golpe militar, no entanto, interrompeu os trabalhos bem no início e reprimiu toda a mobilização já conquistada (GADOTTI, 1996, p. 71).

De acordo com uma de suas biografias – sua esposa (1987-1997) Ana Maria Freire-, o método apresentado, desenvolvido e aplicado por Paulo Freire "é mais do que um método que alfabetiza, é uma ampla e profunda compreensão da educação que tem como cerne de suas preocupações a sua natureza política" (FREIRE, 1996, p. 38).

Por causa dessa concepção, Freire foi perseguido politicamente após a tomada do poder pelos militares, vindo a exilar-se por um breve período na Bolívia e, posteriormente, no Chile. Ali, ele encontrou um espaço político, social e educativo muito dinâmico, rico e desafiante, permitindo-lhe reestudar seu método em outro contexto, avaliá-lo na prática e sistematizá-lo teoricamente (GADOTTI, 1996), o que lhe permitiu escrever um dos livros mais importantes de sua proposta educacional a *Pedagogia do Oprimido*.

Desde o início de seu exílio, que durou cerca de 17 anos, Freire passou por diversos países, ministrando aulas tendo como foco suas reflexões e práticas. Trabalhou para o Conselho Mundial das Igrejas, morou em Cambridge, foi professor convidado da Universidade de Harvard, foi consultor em Genebra junto ao Departamento de Educação do Conselho Mundial de Igrejas, e percorreu países da África, Ásia, Oceania e pela América. Retorna ao Brasil em 1979, e foi convidado para ministrar aulas na PUC-SP. Em setembro de 1980, tornou-se professor da Universidade de Campinas – UNICAMP e posteriormente retorna ao cargo de professor da Universidade Federal de Recife (GADOTTI, 1996).

Ingressa na vida política em 1989, quando foi empossado como Secretário de Educação do Município de São Paulo, justamente no Partido dos Trabalhadores, partido do qual é um dos fundadores, permanecendo neste cargo por dois anos.

Paulo Freire recebeu inúmeras homenagens pela sua obra *Pedagogia do Oprimido*, entre as quais destacamos: nomes de instituições, títulos de Cidadão Honorário em diversas cidades, título de Doutor Honoris Causa, Professor Emérito de Universidades de várias partes do mundo.

Infelizmente no dia 2 de maio de 1997, Paulo Freire faleceu.

Ele tinha 75 anos, mas meses e mesmo dias antes de sua morte ele convivia com Nita, com os filhos e netos dela, seus filhos e netos e seus amigos, com uma tal alegria, com uma tão grande lucidez, com uma tamanha entrega ao trabalho, que parecia carregar bem menos anos de idade e fadigas de vida do que realmente tinha e vivia (BRANDÃO, 2005, p. 91).

Calou-se uma das vozes que mais influência exerceu na educação brasileira, latino-americana e também mundial.

A repercussão de toda a sua obra não ficou apenas no campo da alfabetização, mas foi objeto de estudo de diversos pesquisadores que trabalharam no intuito de transpor os ideais freireanos para a educação formal, atuando no sentido de incorporar estes conceitos

no ensino propedêutico. Um dos resultados bem vistos, foram os trabalhos realizados por físicos da USP.

Num texto escrito pelo professor Luiz Carlos de Menezes, ao falar da relação de Paulo Freire com os Físicos, cita a reação de Freire ao participar da avaliação de um trabalho realizado por um dos orientados do professor Menezes.

A problematização, os temas geradores, enfim todo o arsenal freireano foi retrabalhado em estratégias específicas, foi aparelhado e reinventado para uma aplicação regular no ensino de ciências de uma escola oficial. Havia, é fato, certa apreensão sobre como reagiria o mestre àquelas incursões. Anos mais tarde, na banca de mestrado do Demétrio sobre sua experiência. Paulo Freire expressou sua satisfação, não por ter sido “bem interpretado”, mas por ver algo realmente inovador. Nós vivemos um momento de dupla alegria, porque também foi re-encontro dele com nossa universidade, depois de muitos anos (MENEZES, 1996, p. 640).

Verifica-se assim, uma crescente expansão dos ideais freireanos no ensino de Física, sendo este um dos motivos de o utilizarmos como aporte teórico para a nossa pesquisa. Até aqui, falamos brevemente sobre a vida de Paulo Freire; os itens a seguir tratam mais especificamente da concepção de Paulo Freire quanto à educação tradicional, à qual ele se refere com o nome de educação “bancária”, seguido de sua concepção de como deve ser a Educação, que ele chama de problematizadora e dialógica.

2.2 Educação Bancária

Paulo Freire coloca que existe uma característica especial e marcante nas atuais relações existentes entre educador e educando, que é o fato dos conteúdos serem sempre narrados ou dissertados pelo educador. Esta característica transforma os educandos em objetos pacientes, fazendo com que esta ideia de educação seja centrada num único sujeito: o educador – “Há uma quase enfermidade da narração. A tônica da educação é preponderantemente esta – narrar, sempre narrar” (FREIRE, 1983, p. 65).

Dessa forma, Freire expõe sua inquietação a esse tipo de educação que, por meios narrativos, apresenta uma realidade fragmentada, parada, estática e alheia à experiência dos educandos. A tarefa do educador é encher os educandos de conteúdos retalhados da realidade e desconectados de tal forma que não pode haver significação, e como resultados desta narração observa-se a memorização dos conteúdos pelos educandos.

Nesse sentido, passivos e quanto mais quietamente se encherem dessa memorização, melhores educandos serão, e o professor será melhor tanto quanto mais conteúdos depositar nos educandos. É nesta visão e inquietação que Freire define a concepção bancária da educação. “Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante” (FREIRE, 1983, 66).

Nesta concepção de educação não há comunicação, há apenas comunicado, que por sua vez são guardados, arquivados, depositados na cabeça do educando. Este processo é fortemente criticado por Freire, afirmando que nesse sentido os homens são homens sem identidade. Ambos – educadores e educandos-, se arquivam, pois aí não há espaço para a criatividade, e muito menos para a transformação e para o saber

Quanto ao saber, Paulo Freire afirma que só existirá se houver uma busca, na invenção e na reinvenção, e isto é o contrário da educação bancária, na qual o saber é uma doação dos sábios aos não-sábios. Assim, muitos educadores, conscientes ou não, acabam por praticar este tipo de educação – o bancarismo. O professor sempre será o que sabe e os educandos os que nada sabem. Em uma de suas reflexões, Freire, analisando as relações educador-educando, diz que o educador vê na falta de saber dos educandos a sua existência, porém os educandos, que reconhecem sua ignorância, sua existência, não conseguem se descobrir educadores do educador, como ocorre na condição do escravo na dialética hegeliana.

Assim na educação bancária temos:

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;
- e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição;
- g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam;
- h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, se acomodam a ele;
- i) o educador é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos (FREIRE, 1983, 67-68).

Assim sendo, a educação bancária exercitará nos educandos cada vez mais o arquivamento dos conteúdos, e irá cada vez mais aliená-los, e de tal forma que eles não poderão desenvolver uma consciência crítica do mundo, isto é, não serão inseridos, não

transformarão o mundo para de fato serem sujeitos. Essa concepção que busca a passividade, acaba por anular a capacidade de criação dos educandos; neste sentido, ela é ideal para a classe opressora, por manter o contínuo estado de opressão (FREIRE, 1983).

A educação bancária trabalha no sentido de não orientar a conscientização, não interessa que os educandos realmente vejam o mundo com olhos de criticidade, que pensem autenticamente, pois esta forma de pensar é perigosa para os que oprimem.

Freire alerta que, mesmo com esta prática, existe uma vocação ontológica do homem em ser mais, e neste cenário de opressão, pode mais cedo ou mais tarde, perceber as contradições apresentadas pela educação bancária, que culminaria na luta pela sua libertação, por isso o “bancarismo” é visto como uma prática de dominação.

A educação como prática da dominação, que vem sendo objeto desta crítica, mantendo a ingenuidade dos educandos, o que pretende em seu marco ideológico, (nem sempre percebido por muitos dos que a realizam) é indoutriná-los no sentido de sua acomodação ao mundo da opressão. (FREIRE, 1983, p. 76).

Criticando a educação bancária, Freire (1983) apresenta uma forma de romper com este modelo de educação, que ele chamou de educação problematizadora, cuja intencionalidade não é de encher, narrar conteúdos, mas baseia-se numa consciência espacializada da problematização dos homens em suas relações com o mundo.

Percebe-se que a educação bancária tem buscado manter a divisão entre os que sabem e os que não sabem, nega a dialogicidade, enquanto a educação problematizadora funda-se justamente na relação dialógica entre educador e educando para que ambos aprendam juntos (GADOTTI, 1996).

2.3 Educação problematizadora e dialógica

Na educação problematizadora e dialógica proposta por Freire (1983), os problemas não são apresentados simplesmente como exemplos, a problematização é vista como um processo em que o educando se depara com situações de estudos relacionados aos seus problemas e de sua comunidade. Portanto, o ponto de partida para uma educação problematizadora é a própria vida do educando, de forma que ele possa apreendê-la e modificá-la.

A educação problematizadora é realizada pelo professor com o aluno, e se contrapõe a educação que Paulo Freire chama de “educação bancária”, realizada pelo professor sobre o aluno. Para a prática daquela educação é necessário considerar o educando como sujeito da ação educativa, e não como objeto passivo desta, que implica que a sua participação no processo deve ocorrer em todos os níveis, inclusive na definição conjunta do conteúdo programático (DELIZOICOV, 1983, p. 85).

Em relação à dialogicidade, Freire enfatiza que para desencadear um diálogo faz-se necessário o uso da palavra, tendo como fundamentação a reflexão e ação, “de tal forma que se só priorizar a ação se torna um ativismo ou se só a reflexão se torna palavreados, verbalismo, blá-blá-blá. Por tudo isto, alienada e alienante” (FREIRE 1983, 92). Segundo o autor

O diálogo é este encontro dos homens, mediados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, a relação eu-tu. Esta é a razão por que não é possível o diálogo entre os que querem a pronúncia do mundo e os que não a querem (FREIRE, 1983, p.93).

Desta forma, estabelece-se o diálogo por meio da palavra cuja essência é dada pela relação entre a ação e a reflexão, por meio da qual os homens transformam o mundo; diante desta reflexão/ação, as pessoas envolvidas passam a entender seu significado enquanto homens.

Destacamos que, para haver o diálogo, temos que nos abrir às contribuições dos outros, não pensar na autossuficiência, nem nos alienarmos na ignorância, olhar para si, mas não se admitindo ser um homem diferente, ou que o ato de pronunciar seja apenas para grupos seletos.

O homem dialógico é crítico, sabe o que se o pode fazer, de criar, de transformar, é um poder dos homens, sabe também que podem eles, em situação concreta, ter este poder prejudicado. Esta possibilidade, porém em lugar de matar no homem dialógico a sua fé nos homens, aparece a ele, pelo contrário, como um desafio o qual tem de responder. Estar convencido de que este poder de fazer e transformar, mesmo que negado em situações concretas, tende a renascer. Pode renascer. Pode constituir-se. Não gratuitamente, mas na e pela luta por sua libertação (FREIRE, 1983, p. 96).

O diálogo, na concepção freireana, fundamenta-se no amor, na fé, na humildade nos e dos homens como sendo um dado. *a priori*, para o estabelecimento da confiança de um pelo outro, em que esta última é consequência óbvia.

A confiança vai fazendo os sujeitos dialógicos cada vez mais companheiros na pronúncia do mundo. Se falha esta confiança, é que falharam as condições discutidas anteriormente. Um falso amor, uma falsa humildade, uma debilitada fé nos homens não podem gerar confiança. A confiança implica no testemunho

que o sujeito dá aos outros de suas reais e concretas intenções (FREIRE, 1983, p. 96).

A construção de sujeitos dialógicos não é uma preocupação da educação bancária, que não estabelece o diálogo e nem a escolha do possível conteúdo e apenas se interessa pelo o programa que o professor bancário dissertará.

O professor dialógico e problematizador é considerado por Freire como um educador-educando, isto é, como aquele que respeita e aprende com educando, que é comprometido com o processo educacional sem a imposição do conteúdo programático.

Na concepção freireana, o conteúdo não é imposto, o professor preocupa-se sobre o que vai dialogar, e a partir de então busca conhecer, na realidade de seus educando, o conteúdo programático da educação.

“O momento de buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade” (FREIRE, 1983, p. 102). É o momento em que se realiza a investigação do que Paulo Freire identifica como “universo temático do povo ou o conjunto dos seus temas geradores” (idem).

Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como a ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros temas, que por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas (idem, p. 110).

Estes temas envolvem contradições apresentadas no dia a dia do educando, cujas situações são chamadas de situações limites, com as quais o indivíduo se defronta com a realidade e seus problemas. A possibilidade de ultrapassar as situações limites chama-se "atos limites", que são atitudes tomadas frente ao mundo. Quando os temas não são percebidos como situações limites, as ações associadas aos temas não serão autênticas ou críticas (FREIRE,1983).

Para o levantamento dos temas geradores, Paulo Freire sugere um procedimento que pode ser sintetizado em algumas etapas; o próximo item trata do detalhamento da investigação dos temas geradores.

2.4 A investigação dos temas geradores

De acordo com Paulo Freire (1983, p. 113):

[...] a investigação do “tema gerador”, que se encontra contido no universo temático (temas geradores em interação) se realiza por meio de uma metodologia conscientizadora, além de possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo

Esta metodologia conscientizadora foi sistematizada em 5 etapas: levantamento preliminar, análise das situações e escolha das codificações, os diálogos decodificadores, redução temática e etapa em sala de aula.

O levantamento preliminar consiste em reconhecer o ambiente em que vive o educando, seu meio, seu contexto, realizando uma primeira aproximação. As informações sobre as condições da comunidade podem ser obtidas tanto por fontes secundárias (documentos, artigos de jornais, artigos científicos, etc.), como por entrevistas e/ou conversas com a comunidade (FREIRE, 1983; DELIZOICOV, 1983; GOBARA *et al* 1992).

A análise das situações e escolha das codificações se definem no momento em que é realizada a escolha de situações que sintetizam as contradições vividas pela comunidade, e se transformam em códigos através de foto, cartaz, relato ou outras formas, e que permitirão ao educando descobrir-se naquela realidade e dela tomar consciência (FREIRE, ;1983; DELIZOICOV, 1983; GOBARA *et al* 1992).

A intenção com o processo de codificação é que os indivíduos, face à realidade, passem a exteriorizar sua visão de mundo.

Em todas as etapas da descodificação, estarão os homens exteriorizando sua visão do mundo, sua forma de pensá-lo, sua percepção fatalista das situações limites, [...] nesta forma expressada de pensar o mundo fatalistamente, de pensá-lo dinâmica ou estaticamente como mundo, se encontram envolvidos seus temas geradores (FREIRE, 1983, p.115).

Os diálogos decodificadores, constituindo-se num processo de discussão a partir das codificações, levam aos temas geradores;

[...] em face de uma situação existencial codificada, (situação desenhada ou fotografada, que realmente, por abstração, ao concreto da realidade existente), a tendência dos indivíduos é realizar uma espécie de “cisão” na situação, que se lhes apresenta. Esta “cisão”, na prática da descodificação, corresponde a etapa que chamamos de “descrição da situação”. A cisão da situação figurada possibilita descobrir a interação entre as partes do todo cindido. (FREIRE, 1983, p.114)

A redução temática consiste em um trabalho de equipe interdisciplinar, com o objetivo de elaborar o programa e identificar quais conhecimentos disciplinares são

necessários para o entendimento dos temas (FREIRE, 1983,; DELIZOICOV, 1983; GOBARA *et al* 1992).

[...] em face de uma situação existencial codificada, (situação desenhada ou fotografada, que realmente, por abstração, ao concreto da realidade existente), a tendência dos indivíduos é realizar uma espécie de “cisão” na situação, que se lhes apresenta. Esta “cisão”, na prática da descodificação, corresponde a etapa que chamamos de “descrição da situação”. A cisão da situação figurada possibilita descobrir a interação entre as partes do todo cindido (FREIRE, 1983, p.114).

No processo de redução deste, o especialista busca os seus núcleo fundamentais que constituindo-se em unidades de aprendizagem e estabelecendo uma sequência entre si, dão a visão geral do tema reduzido (idem, p.136).

A investigação temática não deve ser um ato mecânico, deve ser um processo de busca e descoberta dos temas significativos. Como afirma Freire “a investigação se fará tão mais pedagógica quanto mais crítica e tão mais crítica quanto, deixando de perder-se nos esquemas estreitos das visões parciais da realidade” (1983, p.117).

Dentro da sistematização do ensino do termo gerador, abre-se a discussão entre educador e educando, momento em que todos participam trazendo seu conhecimento e produzindo uma discussão. Temos assim o processo de diálogo ou “círculo de cultura” caracterizado principalmente pela individualidade e história de cada educando. Nessa discussão o educador problematiza e participa das questões surgidas.

Por último, o trabalho em sala de aula – a etapa destinada à intervenção didática em que se planeja e elabora os materiais didáticos para desenvolver os conteúdos a serem problematizados, oriundos da redução temática.

Preparado todo este material, a que se juntariam os pré-livros sobre toda esta temática, estará a equipe de educadores apta a devolvê-la ao povo, sistematizada e ampliada. Temática que, sendo dele, volta agora a ele, como problemas a serem decifrados, jamais como conteúdos a serem depositados (FREIRE, 1983, p.139).

Portanto, acreditamos que nossa proposta, ao permitir uma abordagem problematizadora para os conteúdos a partir dos problemas da região de Coxim, seja adequada ao curso Técnico em Alimentos. Talvez não apenas em função da região onde o curso é oferecido, mas principalmente para não reproduzir o modelo de educação bancária implícita na proposta curricular atual, uma vez que não há diferença na organização curricular e nas ementas para as aulas de Física dos diferentes cursos oferecidos pelo IFMS de Coxim.

Concluiremos este capítulo discutindo o referencial metodológico proposto e adaptado por Demétrio Delizoicov (1991), para o trabalho em sala de aula, inspirado na obra freireana, denominado Momentos Pedagógicos.

2.5 Momentos Pedagógicos

Uma possibilidade de estabelecer uma dinâmica na implementação do programa oriundo da redução temática, conforme Freire, é proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) chamada de “Os Três Momentos Pedagógicos”.

Esses autores distinguem tais momentos em: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2009). Os autores fazem inicialmente uma reflexão baseada nas concepções de Bachelard sobre o que é problematizar, e apontam a necessidade de se obter o conhecimento já construído pelo educando para lhe aguçar as contradições e localizar as limitações desse conhecimento. Depois sugerem a promoção de discussões em sala de aula, para questionar acerca do que o educando já sabe, evidenciando-se, a princípio, a limitação do seu conhecimento sobre o tema, e também seu distanciamento crítico ao se deparar com o que já conhece (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009; DELIZOICOV, 2001).

[...] problematizar é também: a) Escolha e formulação adequada de problemas, que o aluno não se formula, de modo que permitam a introdução e um novo conhecimento (para o aluno), ou seja, os conceitos, modelos, leis e teorias da Física, sem que os problemas formulados não podem ser solucionados (...) problemas devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ele ainda não tem (...) É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo de que sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito (DELIZOICOV, 2001, p. 132-133).

Ao se pensar nessas articulações com os conhecimentos dos educando, Delizoicov (2005) dialoga com a proposta freireana de educação, por meio do processo de investigação temática. Assim, podemos estruturar a nossa prática em sala de aula no findar da redução temática, com os momentos pedagógicos, possibilitando a formulação de problemas com significados para o estudante, de forma que ele consiga propor uma solução, ou perceber que o conhecimento que ele possui é insuficiente para resolvê-lo.

Na problematização inicial, colocam-se situações reais, vivenciais dos estudantes², em que inicialmente devem ser discutidas num pequeno grupo e posteriormente com todos no grande grupo. Esta problematização caracteriza-se também pela compreensão e posição dos educandos diante das questões colocadas, cabendo ao professor fomentar o debate e lançar dúvidas sobre a temática (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009; DELIZOICOV, 2001).

O ponto culminante da problematização é fazer que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão com um problema que precisa ser enfrentado (idem, p. 143).

Em seguida, ocorre a organização do conhecimento, e é nesta etapa que são estudados os conhecimentos necessários para a compreensão da temática sob orientação do professor. Aqui pode-se utilizar sistematicamente a resolução de exercícios e problemas, cuidando para não haver uma supervalorização destes em detrimento das colocações dos educandos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009; DELIZOICOV, 2001).

As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas (idem, p.143).

É durante aplicação do conhecimento que se verifica se o educando conseguiu incorporar os conhecimentos estudados anteriormente. Nesta etapa, situações dos estudos, e outras que não estejam ligadas diretamente com a problemática inicial, são apresentadas aos educandos para que possam resolvê-las, analisá-las e interpretá-las. (DELIZOICOV, 2001; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

É um uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a ser atingida com o processo de ensino/aprendizagem das Ciências. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias que precisa ser explorado (2009, p.202).

Este capítulo apresentou as ideias da concepção educacional de Paulo Freire, caracterizada por ser problematizadora e dialógica como alternativa à educação bancária. Em nossa exposição discutimos as etapas sugeridas para obtenção dos temas geradores, bem como uma forma de implementar a proposta de organização curricular, originária desses temas em sala de aula, cuja escolha foi baseada nos momentos pedagógicos. O

² Neste caso esses temas emergirão do processo de investigação temática, nos diálogos decodificadores.

capítulo, a seguir, tratará dos percursos metodológicos utilizados para a realização das etapas do desenvolvimento da pesquisa.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada é qualitativa exploratória e empírica, visto que ocorre uma intervenção dos sujeitos da pesquisa na realidade. A característica qualitativa se dá pela análise subjetiva dos dados, privilegiando a qualidade da observação, denotando um caráter exploratório, visando a descrição detalhada nas observações, sendo possível notar o que ocorre e quando ocorre, além de permitir analisar as relações causa-efeito da aplicação da sequência didática (GIL, 1999).

3.1 Sujeitos da pesquisa

O trabalho foi realizado no IFMS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Coxim. O início da pesquisa deu-se pelo processo de investigação temática (FREIRE, 1983, p.117), ao optamos por: a) consultar alguns documentos internos do IFMS: Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), Projeto Pedagógico do curso Técnico em Alimentos (PPC), e os dados do questionário socioeconômico que os educandos respondem a cada ano, compilados pelo NUGED³/Coxim e informações estatísticas do IBGE; e b) investigar a situação local em diversos setores da cidade, para identificar os problemas da comunidade. Assim, inicialmente, os sujeitos da pesquisa que participaram do levantamento preliminar para identificar os problemas da comunidade, foram: a colônia de pescadores, alguns policiais da companhia de Polícia Militar Ambiental de Coxim e educandos do curso Técnico em Alimentos.

A etapa dos diálogos decodificadores, problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento foi realizada com uma turma do curso Técnico Integrado em Alimentos, constituída por 17 educandos do 5º período matutino. Após a

³ Núcleo de Gestão Administrativa e Educacional - (Acompanhamento e Assistência Estudantil)

redução temática, realizada pelos especialistas (o professor pesquisador e a professora orientadora), elaboramos uma proposta curricular para o ensino de Física baseado nos problemas evidenciados nessa comunidade. A partir dessa proposta curricular elaboramos uma sequência didática que foi desenvolvida junto aos educandos.

3.2 Coleta de dados

Neste trabalho foram utilizadas para o registro das informações: entrevistas semiestruturada, questionários, observação sistemática e opinário.

Para Gil (2005) a entrevista é uma das técnicas de coleta de dados mais usadas no desenvolvimento de pesquisa, bem como para fins de diagnóstico e orientação. Este diagnóstico e orientação são primordiais para que possamos adentrar na etapa de codificação e dos diálogos decodificadores.

As entrevistas semiestruturadas foram utilizadas como instrumentos de coleta de dados para levantar informações junto à colônia de pescadores, e aos policiais militares ambientais. Este tipo de entrevista teve como objetivo a obtenção de informações sobre determinado assunto ou problema (MARCONI, 2010), neste caso investigamos os possíveis problemas que envolvem a comunidade, podendo ou não relacionar-se ao rio Taquari.

Segundo Gil (1999) a observação se constitui como elemento fundamental na pesquisa e importante na coleta dos dados porque, em geral, os fatos podem ser percebidos diretamente, sem quaisquer intermediação. A observação sistemática tem como objetivo a descrição precisa de situações ou hipóteses em que o pesquisador elenca os aspectos que são significativos para que o objetivo de sua pesquisa seja atingido, possibilitando observar as riquezas de detalhes (gestos, falas, expressões etc). Aplicamos, também, um questionário aos educandos, com questões acerca dos conhecimentos dos problemas da comunidade, que eles percebem no dia a dia e que os afetam. A proposta desta etapa foi levantar ou diagnosticar estes possíveis problemas.

A análise desses problemas ocupa-se para o momento em que é realizada a escolha de situações que sintetizam as contradições vividas pela comunidade, que são posteriormente transformadas em códigos, tais como uma foto, um cartaz, um relato ou

outras formas, que permitirão ao educando descobrir-se naquela realidade e desvelar os problemas vivenciados (FREIRE, 1983).

Diagnosticadas as situações limites vivenciadas pela comunidade, estabelecemos a codificação destes problemas e realizamos os diálogos decodificadores com os educandos em sala. A escolha do código passou pela análise de especialistas.

A observação sistemática foi realizada na etapa dos diálogos decodificadores durante duas horas/aula de 45 minutos cada, gravadas em áudio e vídeo para posterior análise

Elaboramos um planejamento para a organização e registro das informações; tal procedimento foi estruturado e subsidiado por apresentação dos códigos, seguido das questões norteadoras. Após cada questão observamos as reações/respostas diante das imagens como: euforia, espanto, desânimo, entusiasmos, relato de situações, de forma que pudessem externalizar sua visão do problema representado.

Os diálogos captados nas observações, constituíram-se em dados para o levantamento dos temas geradores e a redução temática dando origem à proposta curricular, momento em que inserimos os conteúdos obrigatórios para a disciplina de Física no ensino médio. Em seguida passamos para a etapa do desenvolvimento do conteúdo programático em sala de aula, que foi sistematizada na forma de uma sequência didática. A descrição desses processos estão contemplados nos próximos capítulos.

Essa sequência didática foi planejada com base nos três Momentos Pedagógicos sistematizados por Delizoicov e Angotti (2009). A sequência didática proposta, consta de:

- a) 01 (uma) horas/aula de 45 minutos para o momento da problematização inicial;
- b) 12 (doze) horas/aula de 45 minutos para a organização do conhecimento;
- c) 01 (uma) horas/aula de 45 minutos para a aplicação do conhecimento;

Para registro das informações coletadas, durante a aplicação da sequência didática, utilizamos gravações em áudio, além dos questionários, exercícios resolvidos pelos educandos e o opinário.

A análise dos dados da investigação temática e da aplicação da sequência foram realizadas usando a Análise do Discurso (BRANDÃO, 2004) e Análise de Conteúdo Categorical, *a posteriori* (BARDIN, 1977).

3.3 Análise dos dados

Na metodologia de investigação temática ocorreram entrevistas do tipo semiestruturada e diálogos, no sentido dos "círculos dialógicos", como bem explicado por Freire (1983). Para análise dos dados das entrevistas e dos diálogos necessitávamos de uma ferramenta de análise que pudesse entender as constituições dos dizeres dos sujeitos da pesquisa, durante a etapa do levantamento preliminar e durante a aplicação da sequência didática. Neste sentido, vimos a Análise do Discurso – AD como dispositivo metodológico para a análise dos diálogos e das entrevistas.

3.3.1 Análise do Discurso – AD

A Análise de Discurso é uma técnica usada pela Linguística na qual se analisam textos e sua estrutura, com o intuito de compreender construções ideológicas presentes evidenciando elementos da própria Linguística, da Psicanálise e das Ciências Sociais (Brandão, 2004).

Para Orlandi (2007) o discurso é um complexo processo de constituição de sujeitos e produção de sentidos, ambos afetados pela história, e não meramente transmissão de informação.

Na análise do discurso buscam-se os elementos constitutivos da formação discursiva, a qual está intimamente ligada às questões ideológicas de quem enuncia o discurso. Segundo Brandão (2004) tal análise é uma forma de materializar a ideologia, em que ela se concretiza. Esta ideologia está relacionada às diversas classes, que em nosso trabalho consideramos os pescadores profissionais de um lado e a polícia militar ambiental de outro, cada um com sua formação ideológica, cujos discursos são governados por ideologias divergentes. Esta divergência é esperada, pois a Polícia Militar Ambiental – PMA, realiza a fiscalização das atividades do pescador, ela com o discurso regido pelo poder público.

Segundo Brandão (2004, p.48): “São as formações discursivas que, em uma formação ideológica específica e levando em conta uma relação de classes, determinam ‘o que pode e deve ser dito’ a partir de uma posição dada em uma conjuntura dada”. Nesse sentido, a AD também se volta para aquilo que não foi dito.

Cada um dos interlocutores está envolvido em sistemas simbólicos construídos social e historicamente, isto é, interdiscurso, redes de sentidos já ditos, pré-existentes, que dialogam com os dizeres do momento. Assim, baseados naquilo que já vivemos historicamente buscamos nas memórias, e é nelas que formulamos o discurso atual (GIRALDI E RAMOS, 2006).

Dessa forma o discurso busca superar a dicotomia da língua/fala (manifestação social de sentido/manifestação individual dos sentidos), colocando-as como interdependentes e que para fazerem sentido, num certo contexto, língua e fala não podem ser analisadas separadamente. Pois quem fala, fala a alguém, direciona o seu discurso, tomando uma posição sobre determinado tema, e o outro também possui uma posição definida em relação ao primeiro; e esta relação dependerá da ideologia que permeia o contexto histórico social de cada um, isto é, o interdiscurso. Não há discurso sem sujeito nem sujeito sem ideologia (GIRALDI E RAMOS, 2006)

É nesse sentido que buscamos analisar os discursos dos pescadores, policiais militares ambientais e dos educandos durante os diálogos decodificadores. Em nossa pesquisa, além da etapa da investigação temática em que a Análise do Discurso foi utilizada para avaliação das entrevistas e diálogos, elaboramos e executamos uma sequência didática. Ao obter esses registros, necessitávamos analisar os conteúdos que estavam por trás das respostas dos sujeitos, tentando captar esse saber, e assim lançamos mão da Análise de Conteúdo Categorical (AC).

3.3.2 Análise de Conteúdo – AC

A Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (1977) é um conjunto de técnicas utilizadas para investigar a comunicação, principalmente na área das ciências sociais, e que dispõem de várias ferramentas, de formas diversas, cujo objetivo é avaliar as comunicações envolvidas.

A AC tem uma estrutura bem definida que se organiza em torno de três polos cronológicos, conforme Bardin (1977,p. 95): 1. A pré-análise; 2. A exploração do material; e 3. O tratamento dos resultados: a inferência e a interpretação.

1 - A pré-análise, "tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise". Nessa fase, são realizadas: "a escolha dos documentos a serem submetidos a análise; a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final" (idem, p. 95).

É a fase na qual os dados passam por uma leitura flutuante, onde o pesquisador possui o intuito de conhecer as respostas obtidas. Também é nessa fase que as transcrições de entrevistas são realizadas, além da seleção de trechos e documentos importantes para se atingir os objetivos da pesquisa. Dessa maneira, ao finalizar a pré-análise, o material já está preparado e selecionado, pois nem tudo que é coletado é bom para se analisar. De acordo com a autora, "Nem todo o material de análise é susceptível de dar lugar a uma amostragem, e, nesse caso, mais vale abstermo-nos e reduzir o próprio universo (e, portanto, o alcance da análise) se este for demasiado importante"(idem, p. 97). De certa forma já se inicia a categorização dos dados a partir do objetivo que se deseja obter.

2 - A partir de leituras mais analíticas, é possível relacionar algumas categorias ao objetivo da pesquisa. Esta fase da exploração do material, que constitui a segunda fase, é onde ocorre a definição das categorias (sistemas de codificação), a partir do material selecionado, e também a identificação das unidades de registro (visando à categorização e à contagem frequencial) e das unidades de contexto nos documentos (unidade de compreensão para codificar a unidade de registro que corresponde ao segmento da mensagem, a fim de compreender a significação exata da unidade de registro)

A exploração do material consiste numa etapa importante porque vai possibilitar ou não a riqueza das interpretações e inferências. Esta é a fase da descrição analítica, a qual diz respeito ao *corpus* (qualquer material textual coletado) submetido a um estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos. Dessa forma, a codificação, a classificação e a categorização são básicas nesta fase.

3 - A próxima fase, denominada "Tratamento dos dados e resultados" diz respeito ao tratamento das informações, inferência e interpretação. É a etapa destinada a este tratamento e nela ocorre a condensação e o destaque das informações para análise,

culminando nas interpretações inferenciais – é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica. Ou seja, nesta fase em que as categorias já estão pré-estabelecidas e são finalizadas, as conclusões são encontradas a partir das observações e da exploração das respostas obtidas.

A seguir apresentaremos um esquema que representa os caminhos trilhados neste trabalho, contendo os sujeitos e as análises de dados realizadas, desde a obtenção dos temas geradores até a aplicação da sequência didática.

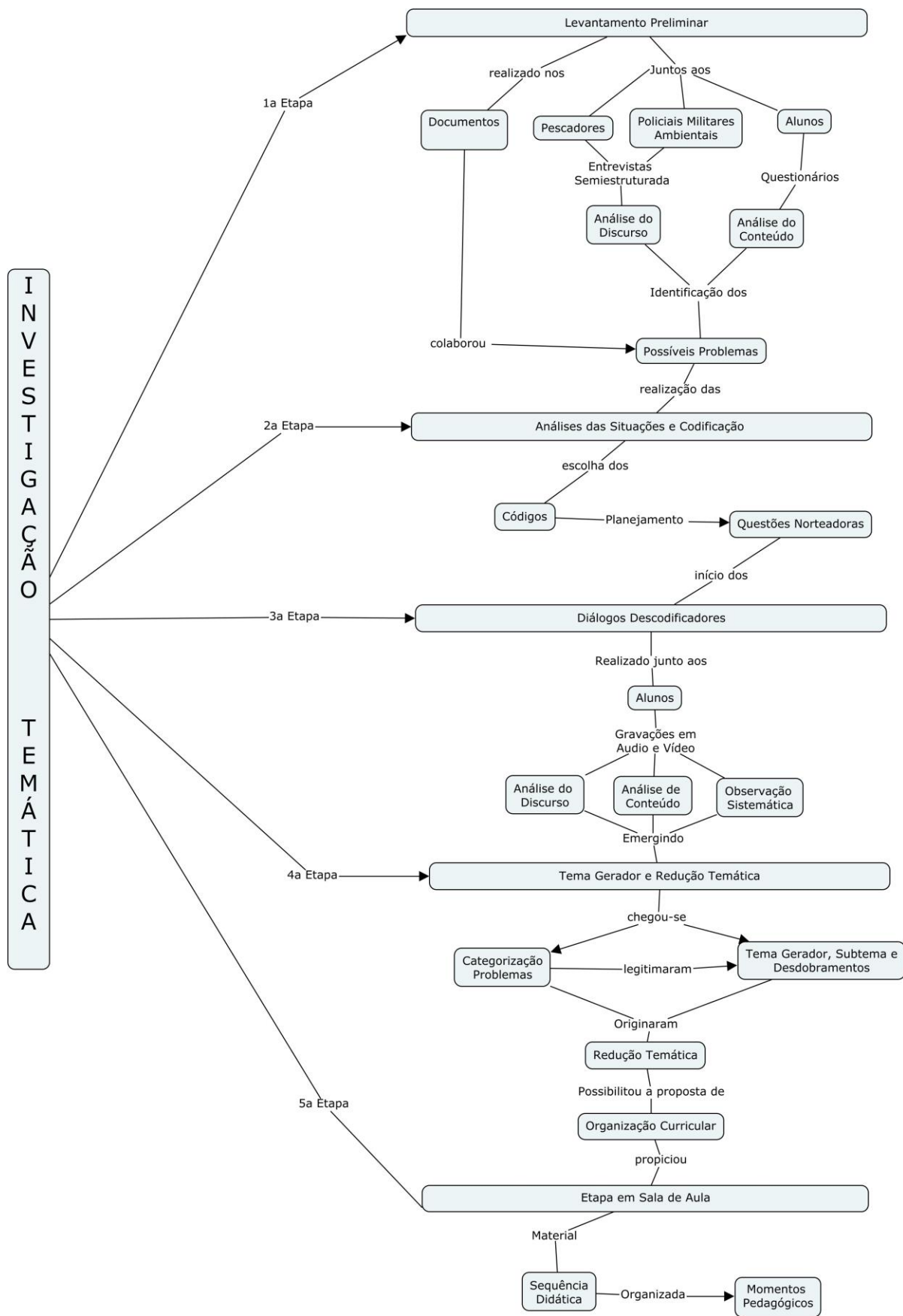


Figura 1: Caminhos Trilhados

INVESTIGAÇÃO TEMÁTICA: OBTENDO OS TEMAS GERADORES

A investigação temática é constituída de cinco etapas: levantamento preliminar, análise das situações codificação, diálogos descodificadores, redução temática e etapa em sala de aula. Assim apresentamos os resultados e cada uma dessas etapas.

4.1 Levantamento preliminar

A etapa do levantamento preliminar foi realizada por meio da análise de documentos do IFMS (PPC, PDI e dados do questionário socioeconômico - NUGED), das informações do IBGE, e ainda contou com o questionário aplicado aos educandos. Também realizamos entrevistas junto aos pescadores e policiais militares ambientais.

O município de Coxim localiza-se na região do Alto Taquari, margeada principalmente pelos rios Coxim e Taquari, ao norte do Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 2 e 3), distante 250 km da Capital Campo Grande. Segundo o censo de 2010, a população do município é de 32.180 habitantes, o que representa 1,31% da população do Estado (IBGE, 2010).

Figura 2: Municípios da região norte do estado



Fonte: http://cointa.org.br/?page_id=50

A definição pela área de alimentos tem como fundamento o perfil socioeconômico da cidade de Coxim e municípios limítrofes, abrangendo as principais atividades industriais e comerciais desenvolvidas na região, bem como a competência e experiência institucional na implantação de cursos em áreas iguais ou semelhantes (IFMS, 2011).

A pecuária bovina é expressiva na região e tem grande peso econômico – a região detém 15% do rebanho estadual concentrado nos municípios de Rio Verde de Mato Grosso e Coxim. A suinocultura de corte vem se mostrando promissora, no município de São Gabriel do Oeste, Costa Rica e Chapadão do Sul, e vem se destacando como principal polo. A atividade industrial está concentrada em poucos municípios, entre eles podemos destacar Sonora, onde aparece o setor sucroalcooleiro, Rio Verde de Mato Grosso, com indústrias de cerâmica, de ração animal e as frigoríficas de laticínios. Pode-se perceber, portanto, que há demanda para promover a qualificação na área de alimentos no município de Coxim e região (IFMS,2011).

Figura 3: Vista aérea da cidade de Coxim



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1513778>

Em fevereiro de 2011, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, campus Coxim, inicia suas atividades com três cursos: Técnico em Alimentos, Técnico em Informática, e Técnico em Manutenção e Suporte de Computadores, temporariamente no prédio da Escola Estadual Padre Nunes (Figura 4).

Figura 4: Sede temporária o IFMS/Coxim



Fonte: maps.google.com.br

A turma do curso Técnico em Alimentos iniciou com 34 estudantes, no primeiro semestre de 2011. Entretanto, chamou a atenção haver falta de informações referentes às características do curso, o que acarretou algumas desistências no início das aulas, até mesmo pelo fato que muitos professores não tinham contato com esta modalidade de ensino, pois é um curso de nível médio integrado ao um curso técnico.

A partir de então, em 2013, tínhamos três turmas do curso Técnico em Alimentos: a primeira turma que ingressou em 2011, e as outras, respectivamente em 2012 e 2013. Para execução do nosso projeto havia possibilidade de três turmas, e optamos pela turma ingressante em 2011 por ser a primeira em contato com o ensino médio integrado.

Como descrito anteriormente, o levantamento preliminar consiste na obtenção de uma primeira aproximação junto aos estudantes, de forma a identificar os problemas da comunidade, entender sua realidade, e possíveis conflitos.

O estado de Mato Grosso do Sul possui em seu território biomas como o cerrado, pantanal e zona de transição cerrado/pantanal que é o caso de Coxim. Pela área do município passam rios importantíssimos para o bioma pantanal, entre eles podemos destacar o rio Coxim e o rio Taquari, sendo que o primeiro deságua no segundo, que por sua vez é afluente do rio Paraguai que abastece a região pantaneira. Historicamente a cidade de Coxim foi se desenvolvendo, tendo como suporte o rio Taquari, por ser navegável, e que servia de acesso a Cuiabá na época das rotas das Monções. O perímetro urbano se desenvolveu à margem do rio, potencializando atividades como a pesca (nas

diversas modalidades), o turismo e o comércio, tanto que há uma colônia de pescadores profissionais, com mais de 500 associados, e um batalhão de polícia militar ambiental. Vemos que as questões ambientais e o meio ambiente são temas relevantes na região, e a discussão desses problemas, como o assoreamento do rio Taquari, estão em evidência em alguns estudos (ABDON,2004). Por essas razões, acreditamos que para conhecermos as possíveis situações – limites dos moradores dessa comunidade, entrevistar os pescadores de Coxim e a Polícia militar ambiental – tenha sido essencial para essa primeira aproximação acerca da problemática ambiental.

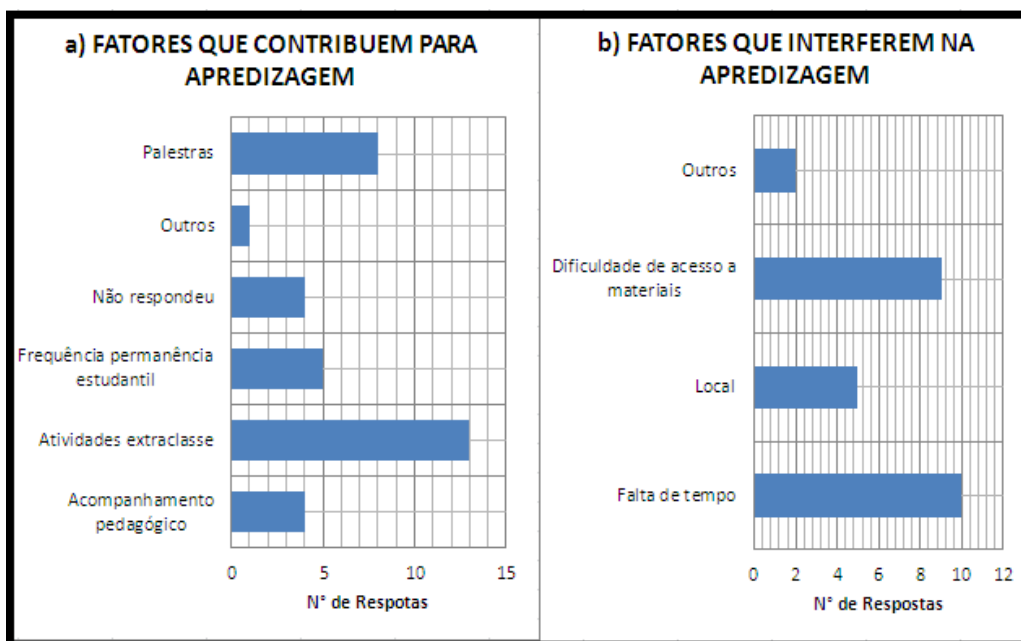
Passaremos a analisar o perfil dos estudantes e ações realizadas para compor o levantamento preliminar.

4.1.1 Estudantes

No questionário socioeconômico de 2012 (o IFMS aplica no início de cada ano), havia 35 educandos matriculados e 26 estudantes frequentes. Nos resultados, vimos que 22 educandos estudaram somente o ensino fundamental, a maior parte na escola pública, e apenas 2 estudantes haviam concluído o ensino médio. Esta informação é importante, pois mostra o claro interesse na parte profissional do curso, e neste caso o educando terá que cursar as disciplinas básicas novamente.

Os estudantes também foram questionados sobre os fatores que podem contribuir ou interferir na aprendizagem. O gráfico 1 apresenta uma síntese desses fatores apontados pelos estudantes. Observa-se que, segundo esses educandos, atividades extraclasses e palestras contribuem significativamente para um excelente ensino e que a falta de acesso a materiais ,a falta de tempo são fatores que podem afetar a aprendizagem. Estes dados nos dá um encaminhamento para ações pedagógicas que possam ser mais efetivas, como a busca de diversificação das aulas, intensificar as orientações aos educandos em suas dificuldades e relacionar os conteúdos de Física aos problemas da comunidade – ações que estão relacionados aos objetivos do produto resultante desta dissertação.

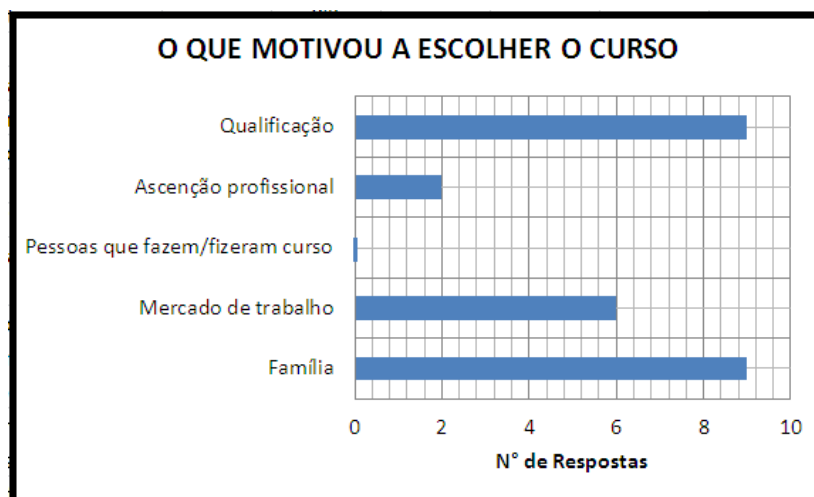
Gráfico 1: Fatores que (a)contribuem e (b) afetam a aprendizagem, segundo os educandos



Fonte: NUGED/IFMS/COXIM

Quanto à motivação para a escolha do curso, pelo gráfico 2, nota-se que a escolha por opções que envolva o mercado de trabalho (qualificação, ascensão) foram uma das opções mais lembradas, e a opção de fazer o curso por influência da família também a mais citada.

Gráfico 2: Motivação para fazer o curso



Fonte: NUGED/IFMS/COXIM

A turma no início do semestre de 2013 apresentava uma faixa etária que variava entre 16 a 53 anos assim distribuídos: 12 estudantes de idades entre 16 e 18 anos e 5 estudantes com idades que variam de 28 a 53 anos.

Iniciamos a coleta de dados aplicando um questionário aos estudantes para levantar os problemas percebidos e ou vivenciados por eles em relação ao seu dia-a-dia e a questão ambiental.

A análise dos questionários em relação a questão ambiental revelaram o que todos os estudantes afirmaram: que em Coxim há problemas ambientais; 12 estudantes comentaram o que é um problema ambiental que, em geral, são ações que prejudicam o meio ambiente, citando em alguns momentos diretamente os exemplos que são vistos na região.

Educando 1: *Um problema ambiental é um problema na natureza.*

Educando 2: *Problema ambiental são coisas que prejudicam e poluem a natureza.*

Educando 4: *Problema ambiental é tudo aquilo que envolve a destruição do meio ambiente em que vivemos.*

Educando 6: *Um problema ambiental, na minha visão, se caracteriza quando algum fator antrópico danifica o meio em que ser humano vive.*

Educando 12: *Na minha visão problema ambiental é, quando um ambiente está sendo afetado de maneira negativa, está sofrendo ações que causam desequilíbrio em sua fauna ou flora.*

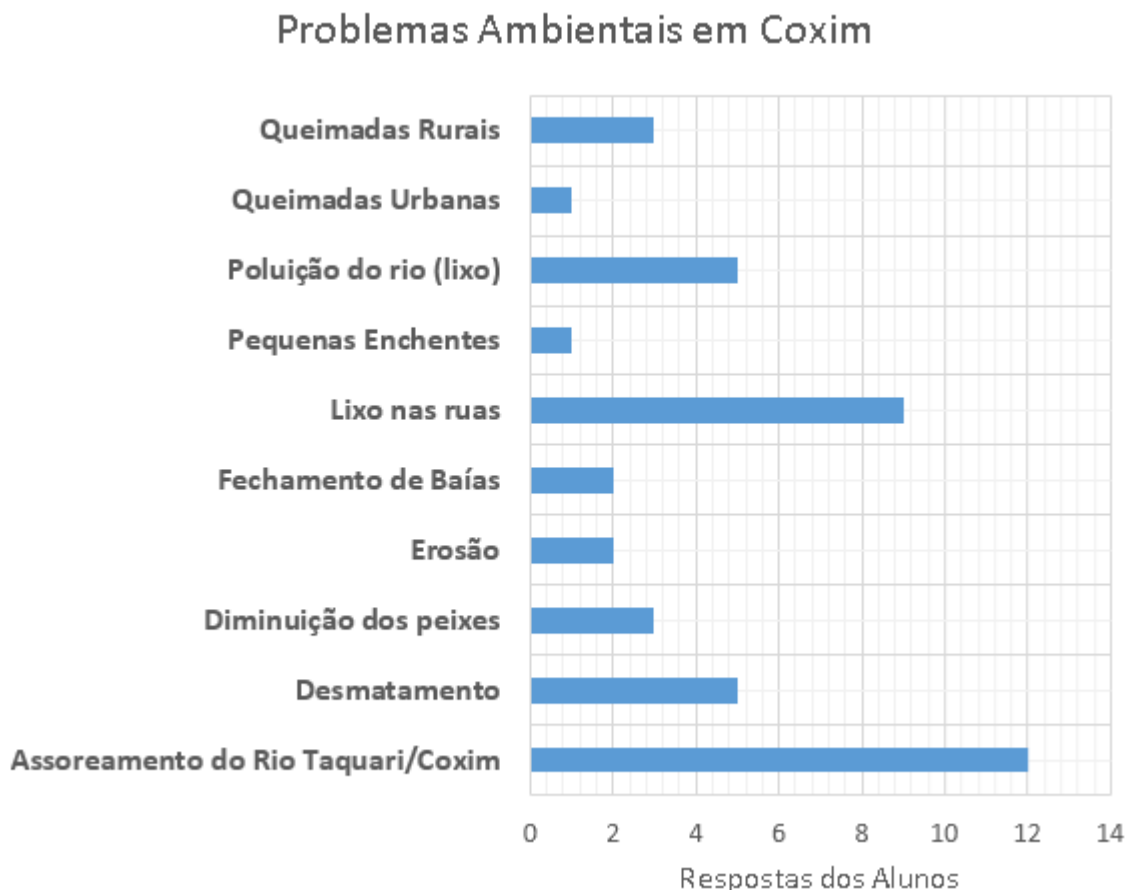
Quanto aos problemas ambientais de Coxim, ocorreram mais respostas sobre o problema do assoreamento do rio Taquari e sobre a questão do lixo nas ruas. Observamos ainda que a poluição e desmatamento são lembrados pelos educando como nos apresenta o gráfico 3.

Educando 5: *Sim, desde o lixo que a população joga em lugares inadequados, até as grandes queimadas que acontecem aqui.*

Educando 15: *Sim, Coxim é uma cidade em que encontramos vários problemas ambientais que são causados pelo próprio homem que, em seu ato de ignorância, joga lixo nas ruas, nos rios, e com o desmatamento na beira do rio Taquari temos o assoreamento.*

Educando 16: *Desmatamento irregular. Em Coxim tem o desmatamento mesmo, é um dos problemas, eles desmatam na beira do rio e com isso vai afetando os peixes.*

Gráfico 3: Problemas ambientais em Coxim segundo os estudantes



Fonte: Edvanio Chagas

Ao serem questionados sobre como estes problemas afetam a população, verificamos que eles apenas sabem que prejudicam de alguma maneira. Em relação aos problemas que envolvem os rios, os estudantes apontaram: a mortandade e diminuição de peixes, o fluxo turístico, as enchentes, a retirada da mata ciliar e o problema do lixo nas ruas e no rio. Quando questionados se eles sentem afetados pelos problemas levantados, obtivemos 15 afirmativas e 2 negativas.

Educando 2: *Sim, porque eu moro numa chácara na beira do rio e sempre aparece muito lixo, principalmente em épocas de chuvas.*

Educando 3: *Não, porque não dependo da pesca ou qualquer outro tipo e extração/atividade que envolva a natureza.*

Educando 5: *Sim porque é horrível ter que respirar fumaça, e encontrar lixos domésticos em vias públicas.*

Educando 12: *Indiretamente, pois eu não necessito diretamente do rio.*

Educando 13: *Sim porque não é somente a minha saúde afetada e sim a de todos. Exemplo, um vizinho que queima lixo e a fumaça que está espalhando no local.*

Nota-se nas respostas exemplificadas que esses problemas realmente afetam a vida da população, dentre eles a de nossos estudantes, exceto o Educando 3, que afirmou não depender de qualquer atividade relacionada com a natureza. Essa é uma resposta típica de um sujeito que não tem conhecimento de como os alimentos são produzidos e qual é a importância de se modificar certos ecossistemas.

A reflexão sobre a questão ambiental apresentou opiniões divergentes: 13 educandos concluem que não é valorizada, 2 educandos observam que apesar de algumas campanhas no município, sentem a falta de uma atuação maior, mais ações governamentais. Dois estudantes acrescentaram que temos sim uma valorização dessa questão na cidade devido alguns incentivos pelo poder público.

Educando 2: *Não, porque lugares como o flutuante está muito poluído, ocupado por vândalos, onde eles sujaram o ambiente e o rio.*

Educando 3: *Não, pois a política do município não apresenta campanhas ou programas para evitar a poluição ambiental.*

Educando 4: *Mais ou menos porque são poucas as pessoas que lutam para evitar esses problemas.*

Educando 8: *Sim, porque há muitos incentivos.*

Educando 13: *Não é valorizada, pois, se fosse, o flutuante por exemplo era bem preservado, isto não ocorre por falta de interesse do órgão qualificado e da população. Um exemplo de que Coxim não respeita as questões ambientais são as baías que são fechadas no pantanal por proprietários de fazenda que pensam apenas no seu benefício direto.*

Esta questão nos trouxe um indicativo importante, tivemos duas citações a respeito de um espaço, conhecido como flutuante, que, segundo os educandos, está numa situação

deplorável, apresentando vários problemas como o acúmulo de lixo, depredação do patrimônio público e está localizado à beira do rio.

Por fim, em relação a última questão – que tratava de outros problemas que ocorrem no município–, de acordo com o gráfico 4, os estudantes apontaram três grandes áreas que apresentam problemas: gestão pública, segurança e educação, como evidenciado nas repostas dos educandos abaixo:

Educando 1: *Muitos, como a infraestrutura da cidade, a saúde e educação. Como sou um cidadão, preciso usar os meios da saúde que deixa muito a desejar, como a falta de médicos.*

Educando 3: *Problemas internos ao município, como condições precárias nas ruas (buracos no asfalto) e poucas opções de lazer. Danificam o veículo que trafega pelas ruas, além de tornar possível um estresse psicológico muito grande, pois isso causa insatisfação com o município.*

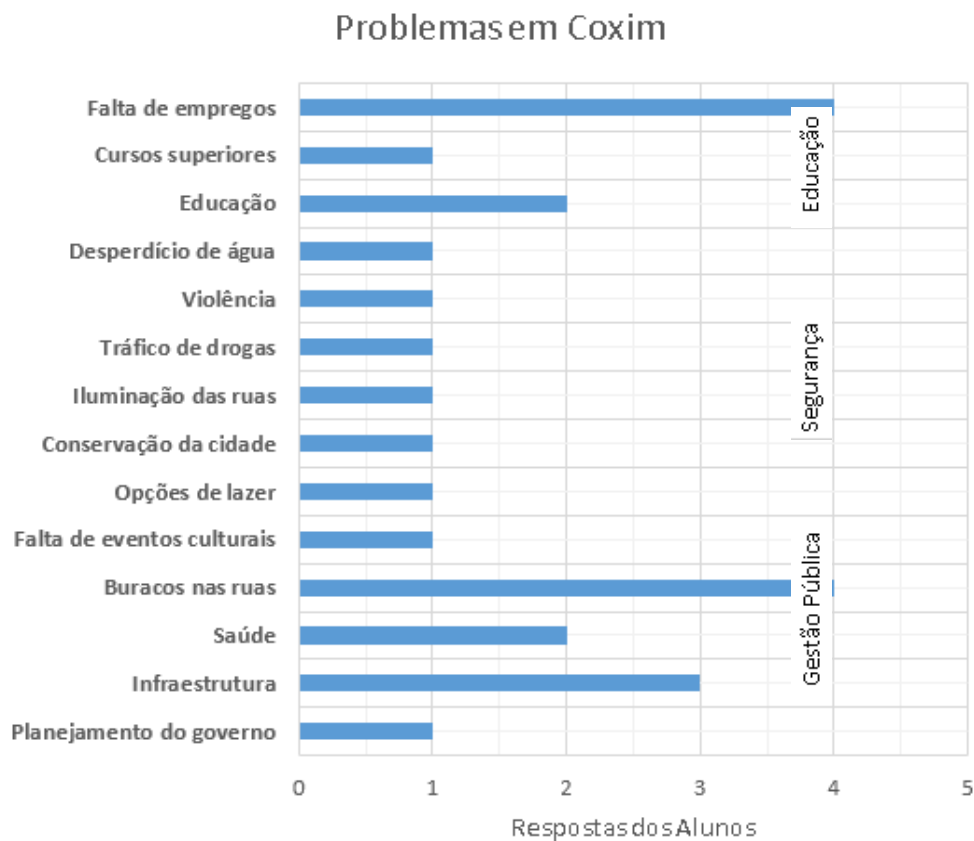
Nos chamou a atenção as respostas de dois educandos, porque mesmo a questão solicitando outros problemas da comunidade, do dia a dia, eles falaram dos problemas do rio, da ocupação irregular do solo e desperdício de água, que retratam situações problemáticas em torno da questão ambiental.

Educando 7: *A construção de casas nas áreas perto do rio, das usinas elétricas em nossos rios. É que essas usinas e as casas construídas destroem a área, ou o leito do rio.*

Educando 16: *Desperdício de água, as folhas secas que transformam em vassoura para empurrar a sujeira (fazendo isso com a água). A preocupação com tanta água desperdiçada.*

Esta etapa é uma primeira aproximação das concepções dos educandos sobre os problemas da comunidade sem ocorrer nenhum diálogo ou debates. Na sequência, apresentamos as análises das entrevistas na colônia de pescadores com alguns pescadores e policial militar ambiental.

Gráfico 4: Problemas em Coxim segundo os alunos



Fonte: Edvanio Chagas

4.1.2 Pescadores

Optamos por inserir na investigação temática as entrevistas com os pescadores, pois, de acordo com o Censo Demográfico 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2010), a população economicamente ativa – aproximadamente 20%, tem como atividade de trabalho a agricultura, a pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura. Observamos que estas atividades possuem relação direta com a produção alimentícia e com os problemas ambientais que foram apontados pelos estudantes, o que se mostra relevante para os educandos e a região e, em particular, para aqueles que participam do curso Técnico em Alimentos.

Dessa forma, para dar consistência ao levantamento preliminar, no qual se busca entender o meio, o contexto, e os problemas da comunidade, escolhemos a atividade de pesca e aquicultura para esta investigação em que buscamos evidenciar as situações-limite vivenciadas pelos pescadores. Utilizamos entrevistas semiestruturada versando sobre as questões mostradas no Quadro 01.

Quadro 1: Questões que direcionaram a entrevista semiestruturada

1 - Identificação
2 - Profissão 2.1 - () Pescador profissional () Pescador amador
2 - Tempo de profissão:
3 - Quais os rios da região que você conhece?
4 - Qual a frequência de pescaria na semana?
5 - Aproximadamente quantos quilos de pescados são obtidos por: 5.1 - Dia 5.2 - Semana 5.3 - Mês
6 - Renda familiar:
7 - A renda obtida pela venda do peixe é suficiente para satisfazer as necessidades da família?
8 - Quais são as principais dificuldades enfrentadas no ofício da pesca?
9 - Como está, na sua visão, a qualidade (tamanho, quantidade) do pescado proveniente dos rios da região?
10 - Qual é a situação dos pescadores na época da piracema? Recebem algum tipo de auxílio do governo?
11 - Na sua visão, quais os principais problemas ambientais existentes na Região de Coxim?
12 - Como esses problemas afetam os pescadores?

As entrevistas foram concedidas na própria sede da Colônia de Pescadores, e não foi marcada nenhuma reunião; ficamos lá alguns dias e convidamos alguns pescadores que estavam ou passaram pelo local para a entrevista semiestruturada, conforme modelo no Quadro 1. Entrevistamos o Presidente da Colônia de Pescadores de Coxim que também é o Presidente da Federação Estadual de Pescadores e mais alguns pescadores.

Ao iniciarmos a entrevista com o presidente da Colônia, ficou claro que se tratava de um pescador experiente, com mais de 30 anos de profissão, e que está acostumado a pescar nos rios da região, como o rio Coxim, Jauru, Piquiri e Taquari. Em relação aos hábitos de pesca da maioria dos pescadores, ele apontou que existem dois tipos de pesca, aquela diária – a que se passa no máximo dois dias no rio; e a pesca longa – aquela que o

pescador, geralmente, passa de 15 a 30 dias pescando, sendo comum para os que possuem lancha.

Em relação a renda do pescador, o entrevistado explicou que não tem renda fixa, e que o ano de trabalho é menor em relação às outras profissões devido ao período de defeso, que é a piracema⁴. Dessa forma, o presidente da Colônia estimou um valor médio dos pescadores, entre 1 a 2 salários mínimos por mês, para a renda obtida com a pesca. Outra característica apontada foi a sazonalidade na captura do peixe, em que há períodos que se "pega mais" e período que se "pega menos". Este fato está relacionado com a temperatura ambiente – geralmente, quando está frio pega-se menos peixe, e também em função da decoada⁵. Nos meses em que a captura é boa, a renda pode chegar até 4 a 5 salários mínimos, porém deve se ter o cuidado e preparar-se para o período de baixa captura, conforme o depoimento de um dos pescadores entrevistado:

Pescador 1: Depois tem o período de decoada, eles falam em decoada, para não falarem que é os agrotóxicos que prejudicam o rio, que onde vem as enchentes, as chuvas, que cai no rio Então o peixe some do leito do rio, significa que é difícil de capturar ele. Então tem ai um, dois ou três meses de baixa captura que é notório. Todo ano tem esse período de baixa captura. Então tem mês que você ganha muito bem com o peixe, 2 mil e até 3 mil por mês, mas tem mês que não pega nada. Quando ta frio, quando tem decoada no rio então você não captura é nada do peixe”

Neste trecho da entrevista fica evidente um dos problemas ambientais, chamado "decoada", que acaba interferindo na quantidade de peixes do rio. Quando questionado se esta renda dá para o pescador e sua família se manterem, notamos que há um consenso entre os pesquisados, de que vai depender de cada um, pois eles devem ter controle sobre seus gastos, e afirmam que dá sim pra se manter, porém sem grandes luxos ou poder de investimentos, pois, como são autônomos, cada um faz seu período de trabalho, como podemos ver em suas respostas.

Pesquisador: Essa quantidade de peixe que o senhor captura, é suficiente para gerar renda suficiente para manter a família?

⁴ Arribação de peixes em grandes cardumes. Época em que ocorre essa arribação, principalmente para a desova. <http://www.dicio.com.br/piracema>

⁵ Para os pantaneiros, a expressão “decoada” (antes grafada “dequada”) sempre significou “queimada”, incluindo as cinzas, a fuligem e suas consequências sobre os corpos de água e vegetação, fazendo com que os peixes morram por causa disso (ANDRADE, 2011, pg. 03).

Pescador 1: *O pescador mesmo, o verdadeiro pescador que se dedica à sua profissão ele vive, porque são pessoas humildes; a gente trata de uma categoria humilde, analfabeto ou semianalfabeto, que aprendeu a viver com pouco. Dizer que dá pra fazer capital, melhorar a sua situação, não dá, mas dá pra ele sobreviver. Tanto que ele vende o peixe pra seu sustento, ele come o próprio peixe. Nossos pescadores ribeirinhos a cultura dele é comer o peixe, então ele sobrevive sim com isso. Dá pra sobreviver sim.*

Pescador 2: *É pouquinho mas dá pra sobreviver.*

Quanto à questão sobre as dificuldades enfrentadas pelo pescador, todas as entrevistas convergem para dois grandes temas: os problemas ambientais e as mudanças da legislação.

Os problemas ambientais apontados foram, por um lado, a agricultura com a decoada, a assoreamento do rio e a poluição, que interferem na quantidade e qualidade do peixe. Por outro lado, as mudanças na legislação, que de alguma forma obrigaram os pescadores a se adaptarem de acordo com as novas regras de captura de peixe.

Pescador 1: *Nós temos dois adversários: um é a agressão ao bem natural que Deus nos deu, pela usura, pelo poder econômico que atacou nossos rios. Segundo adversário que nós temos é a legislação, a política do Estado, ela tende a tirar o pescador do rio e deixar o rio para o turismo.*

Pescador 2: *Ah, hoje ficou mais difícil porque o rio ficou raso, ficou meio fraco de peixe.*

Pescador 1: *A água sofreu uma queda na sua qualidade e sua quantidade, o peixe regrediu o seu tamanho, acho que falta alimento para ele, em vez de cair fruta para ele comer cai agrotóxico que vai prejudicar o desenvolvimento do peixe. Eu creio que o peixe também está sofrendo estas consequências, então pelos tamanhos que é permitido pela lei hoje, a gente acaba capturando menos peixe.*

Observa-se que os pescadores notaram as interferências causadas pelos problemas ambientais no tamanho e qualidade do peixe e, por estarem submetidos a uma legislação segundo eles mais rigorosa nos quesitos das medidas permitidas, estão tendo como consequência uma menor captura de peixe.

Pescador 1: *Além da água perder a rica qualidade por causa do que já disse, dos agrotóxicos, dos assoreamento, dos venenos, tá faltando fruta para eles comer, tá faltando alimento pra ele, porque desmatam tudo, acabou com árvores, desmatou as margens da cabeceira, dos córregos, parou de cair fruta para os nossos peixes comer.*

Nesta outra fala, o pescador aponta um assunto não esperado, que é o fato da ocorrência do desmatamento, a perda de vários tipos de árvores nativas que são frutíferas, ocasionando uma diminuição na disponibilidade de frutos naturais da mata ciliar para o peixe. Assim, ao invés de cair alimento, cai sedimento, cai agrotóxico e o peixe demora mais para crescer. Ainda relatando sobre alguns problemas ambientais da região:

Pescador 2: *Muito desmatamento, negócio de gado na beira do rio bebendo água também. O rio fica mais raso, muita areia pro rio, quando chove a enxurrada leva tudo para o rio.*

Aqui percebemos uma consequência direta de dois problemas: o desmatamento – que deixa vulnerável as margens dos rios, fazendo com que o gado tenha acesso ao rio, provocando desbarrancamento e deixando o rio sem proteção; e o rio mais raso, menos piscoso – isso ocorre quando as chuvas também trazem consigo os sedimentos que são jogados nos rios.

O presidente da associação apontou que os principais problemas enfrentados nos rios Coxim e Taquari são: desmatamento para agropecuária e agricultura, as queimadas que aceleram o fenômeno da decoada e o assoreamento. Questionado sobre essas causas respondeu o Pescador 1: *o que mais nos prejudicou foi o desenvolvimento da tecnologia que chegou em nosso município nos anos 70 e começou a afetar nossos rios, nos anos 90, 2000 pra cá foi o desenvolvimento tecnológico, foi o desastre que mais é visível.*

Chamou-nos a atenção o fato do desenvolvimento da tecnologia ter prejudicado os pescadores, assim perguntamos mais acerca deste assunto:

Pesquisador: *Quando o senhor fala em desenvolvimento tecnológico o senhor fala em agricultura, agropecuária...?*

Pescador 1: *Falo em desmatamento para agropecuária, desmatamento para as pastagens fazendo represas para fazer bebedouro de gado e isso foi causando um grande*

prejuízo, um desequilíbrio ecológico, no nosso rio, principalmente no Rio Taquari, Rio Coxim e Rio Jauru, e isso aí prejudicou muito mesmo, mas muito mesmo.

Uma das características da entrevista semiestruturada é que ela permite que no decorrer dela, possamos investigar algumas questões que não estavam previstas. Nesse sentido questionamos sobre como era antes, entenda-se há 25 anos – tempo de profissão do pescador 2.

Pesquisador: *Se pudéssemos comparar, como era quando o senhor começou a pescar e como é agora?*

Pescador 2: *Ah, muita diferença, porque antigamente tinha muito peixe, agora não tem mais nada não*

Pesquisador: *Antigamente dava pra pegar quantos quilos de peixe?*

Pescador 2: *Uns 1000 quilos de peixe por mês aproximadamente e hoje em dia não tem muito não.*

Assim, segundo o depoimento deste pescador, hoje captura-se algo em torno de 400 kg de peixe, sendo menos da metade do que quando ele iniciou na profissão há 25 anos. Porém, apesar de todos os problemas citados anteriormente, o presidente da Colônia de Pescadores faz uma importante ressalva em relação aos peixes do Rio Taquari e do Pantanal:

Pescador 1 (presidente da associação): *Mas o Pantanal é um berçário muito grande, onde se reproduz peixe, ainda há muitos peixes para a nossa sobrevivência. E o peixe nosso é de boa qualidade, é saudável; o peixe mais saudável do Mato Grosso do Sul é o peixe do rio Taquari, o melhor peixe que tem no estado é o peixe da bacia do rio Taquari.*

Nota-se que há uma preocupação, que é plausível, em não passar somente uma imagem ruim do estado do rio, afinal é deste que ele retira seu sustento, mesmo com as adversidades apresentadas, colocando a bacia do rio Taquari como uma das mais piscosas do estado.

Como foi citado nas entrevistas, existe o período de defeso, a piracema, em que é proibida a pesca profissional nos rios do estado. Em relação a esse período, os pescadores recebem um seguro que inicialmente foi identificado como seguro desemprego, porém, segundo o presidente da Colônia, é um seguro preservacionista – nome muito sugestivo

para essa época. Esse benefício é pago a todos os pescadores profissionais cadastrados e regularizados no Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Pescador 1: *nós falamos seguro desemprego, mas não é seguro desemprego, é um seguro preservacionista, que é para preservar as espécies no rio. Nós recebemos este seguro, esse salário do governo federal, que é muito importante e ajuda muito a nossa categoria no que tange os 4 meses de defeso.*

E se o pescador é multado pela pesca predatória, ele corre o risco de não receber o auxílio, como bem declarou o pescador 2.

Pesquisador: *O senhor recebe algum auxílio do governo no período da piracema?*

Pescador 2: *Eu recebia, mas agora não to recebendo mais por causa de multa, tem muita multa, umas pescarias erradas.*

Em relação aos principais problemas da região de Coxim, alguns foram elencados em algumas falas anteriores, como o desmatamento, assoreamento, a decoada, a agricultura e agropecuária. Na entrevista do presidente da Colônia, observamos que ele tem conhecimento mais aprofundado sobre essa questão, pois foi ele que falou sobre o desenvolvimento tecnológico, que está relacionado com a agricultura e a agropecuária e que estão causando muito prejuízo na região da cabeceira do rio Coxim, que é o principal afluente do rio Taquari. Já o pescador 2 apenas reconhece o problema, não cita sua causa, ele aponta e reconhece o problema e sabe que produz alguma consequência para ele.

Pescador 1: *Falo em desmatamento para agropecuária, desmatamento para as pastagens fazendo represas para fazer bebedouro de gado e isso foi causando um grande prejuízo, um desequilíbrio ecológico no nosso rio, principalmente no rio Taquari, rio Coxim e rio Jauru, e isso aí prejudicou muito mesmo, mas muito mesmo. Isso aí começou nos anos 80, devido o assoreamento no rio proveniente destes desmatamentos para a pecuária e a agricultura, e o rio foi enchendo de areia e foi levantando seu leito e a água foi aumentando no Pantanal.*

Pescador 2: *Muito desmatamento, negócio de gado na beira do rio bebendo água também. O rio fica mais raso, muito areia pro rio quando chove, a enxurrada leva tudo para o rio.*

Durante a entrevista com o presidente da colônia, surgiu uma questão que foi lembrada por um educando, quando aplicamos os questionários, que é o fechamento das

baías. A questão do fechamento das baías⁶ é uma questão que vem sendo discutida na Justiça Federal, e recentemente, por uma determinação judicial, alguns fazendeiros foram multados por essa prática. O problema é que ocorre uma quantidade de mortes de peixe enorme, alterando assim a população pesqueira disponível nos rios.

Pescador 1 :os fazendeiros por sua vez começaram a fechar as baías que é milenar, desde a criação do mundo, eles passaram a fechar água pra ir aumentando o rio, porque o pantanal é uma planície, ele é plano, então a área foi indo, foi subindo o leito do rio e as águas foram desaguando e eles começaram a fechar as baías, a matar peixes e começou aquela guerra contra nós.

Segundo o turismólogo Ariel Albrecht, numa entrevista concedida ao portal Edição de Notícias (um dos principais de notícias da região), explica que essas baías enchem na época das chuvas, formando grandes lagoas, onde existem milhares de peixes. “Com a seca e, conseqüentemente, a baixa do rio, a água volta a percorrer seu curso normal, assim como os peixes”, exemplifica. Porém, fazendeiros estão fechando essas baías e causando a morte de toneladas de peixes por asfixia, conforme denúncia de Albrecht. “O nível de oxigênio começa baixar de acordo com que a água vai secando”, relata. Com essa prática os peixes não desovam, pois é em dezembro e janeiro que a maior parte dos cardumes deixa as baías para desovar. Mesmo que a baía não seque e os peixes não morram, eles acabam perdendo o tempo de desova, rompendo o ciclo reprodutivo.

Essa prática provoca um grande desequilíbrio ambiental, afetando não apenas a biodiversidade do Pantanal, mas também as comunidades ribeirinhas e pescadores que dependem deste ciclo para sobreviverem.

Pescador 1: *Os fazendeiros por sua vez começaram a fechar as baías – que é milenar, desde a criação do mundo–, eles passaram a fechar água pra ir aumentando o rio, porque o Pantanal é uma planície, ele é plano, então a área foi indo, foi subindo o leito do rio e as águas foram desaguando e eles começaram a fechar as baías, a matar peixes e começou aquela guerra contra nós.*

Este embate entre fazendeiros e pescadores é tão evidente que o pescador 2 resolveu nem falar sobre o assunto, evidenciando uma das situações limites dessa comunidade.

⁶ Lagoa que se comunica com um rio por meio de algum canal ou canal para escoamento de pântanos. Dicionário de Português Online Michaelis.

Pesquisador: *O senhor já ouviu falar sobre o fechamento de baías? O que o senhor acha disso?*

Pescador 2: *A isso daí não vou opinar não, deixa quieto.*

Finalizamos esta etapa apresentamos o quadro 2 mostrando as categorias de problemas que observamos nas entrevistas.

Quadro 2: Categorias dos problemas segundo os pescadores

Categories	Evidências
Assoreamento	<p>P 2: <i>“o rio ficou raso, ficou meio fraco de peixe.”</i></p> <p>P 1: <i>devido o assoreamento no rio proveniente destes desmatamentos para a pecuária e a agricultura, o rio foi enchendo de areia e foi se levantando seu leito, e a água foi aumentando no pantanal</i></p>
Desmatamento	<p>P 2: <i>Muito desmatamento, negócio de gado na beira do rio bebendo água também. O rio fica mais raso, muito areia pro rio quando chove, a enxurrada leva tudo para o rio.</i></p> <p>P1: <i>Falo em desmatamento para agropecuária, desmatamento para as pastagens fazendo represas para fazer bebedouro de gado e isso foi causando um grande prejuízo, um desequilíbrio ecológico, no nosso rio</i></p>
Decoada	<p>P 1: <i>Depois tem o período de decoada, eles falam em decoada, para não falarem que é os agrotóxicos que prejudicam o rio, que onde vem as enchentes, as chuvas que caem no rio, então o peixe some do leito do rio, significa que é difícil de capturar ele</i></p>
Diminuição de peixes	<p>P2: <i>Ah, muita diferença, porque antigamente tinha muito peixe, agora não tem mais nada não.</i></p> <p>P 1: <i>A água sofreu uma queda na sua qualidade e sua quantidade, o peixe regrediu o seu tamanho, acho que falta alimento para ele, em vez de cair fruta para ele comer cai agrotóxico e vai prejudicar o desenvolvimento do peixe, eu creio que o peixe também está sofrendo estas consequências, então pelos tamanhos que é permitido pela lei hoje, a gente acaba capturando menos peixe.</i></p>
Fechamento de baías	<p>P 1: <i>eles fecham e matam as larvas dos peixes, matam os peixes que estão dentro da baía, e é um desequilíbrio ecológico total, total mesmo porque o peixe faz falta tanto para o ser humano como para a cadeia produtiva os outros animais dependem do peixe.</i></p> <p>P 2: <i>A isso dai não vou opinar não deixa quieto</i></p>
Legislação Ambiental	<p>P1: <i>segundo adversário que nós tem é a legislação, a política do estado ela tende a tirar o pescador do rio e deixar o rio para o turismo, para os poderosos, então acusa nós, que é nós que acaba com o peixe , é nós que esta destruindo.</i></p>

Essas categorias estão relacionadas às situações limites que envolvem a comunidade que vive da atividade da pesca, como esperado. Há uma defesa da classe pescadora que conhece, percebe e sofre as consequências das ações humanas na natureza.

4.1.3 Polícia Militar Ambiental

Realizamos entrevista também junto à Polícia Militar Ambiental (PMA) de Coxim, concedida por um policial com 25 anos de serviço na região. As questões versaram sobre a atuação da entidade no cuidado do meio ambiente e as mudanças ambientais observadas nas últimas décadas, como mostra o quadro 3.

Quadro 3: Questões da entrevista PMA

1 – Qual o principal objetivo da PMA?
2 – Na visão da PMA, quais os principais problemas ambientais na região de Coxim?
3 – Quais as interferências desses problemas com as atividades desenvolvidas pela PMA?
4 - Quais as principais mudanças sofridas pelo rio Taquari nas últimas décadas?
5 – a) Essas mudanças afetaram os comportamentos dos pescadores profissionais? De que forma? b) E dos pescados amadores? De que forma?
6 – Em relação ao período de piracema, o que mudou no comportamento dos pescadores nos últimos anos?

Durante a entrevista ele citou o assoreamento do rio Taquari como um dos principais problemas ambientais e disse que este está intimamente ligado aos desmatamentos desordenados que ocorreram na região da nascente do rio Coxim (que é o maior afluente do rio Taquari).

PMA: Na década de 70 o governo federal, ele, incentivou a produção e o desbravamento da nossa região, principalmente, na região de São Gabriel do Oeste.

Segundo esse PM ambiental, na década de 70 a fiscalização era precária, houve um desmatamento até as margens do rio, utilizaram inclusive máquinas como retroescavadeira e, conseqüentemente, esse desmatamento desordenado trouxe grande quantidade de sedimentos para o leito dos rios, assoreando o rio Taquari.

PMA: Como naquele tempo a fiscalização era muito precária, houve um desmatamento até as margens do rio, conseqüentemente, como não se fazia a proteção do solo, com curvas de nível, provocou o aceleramento do assoreamento do rio Taquari, haja vista que este desmatamento desordenado trouxe grande quantidade de sedimentos para o leito dos nossos rios.

Ao ser questionado acerca das ações da PMA nestes casos, foi pontuado que, hoje em dia, eles só podem agir em caso de flagrante; porém é possível haver desmatamento autorizado, com impactos mínimos ao meio ambiente, e desde que seja aprovado o projeto de preservação do solo, como a implantação das curvas de níveis, e outros.

PMA: a Polícia Ambiental age se ela chegar no local e pegar o flagrante, se pegar o desmatamento sem autorização, porque todo desmatamento autorizado traz prejuízos ao meio ambiente, só que é mínimo, porque a partir do momento em que a secretaria libera um desmatamento ela obriga o proprietário da fazenda a fazer a preservação do solo, então o cidadão vai desmatar, ele tem as distâncias exatas que tem que deixar dos rios, dos córregos, qualquer cursos d'água, ele obrigatoriamente tem que fazer diques, conhecidos popularmente como curvas de níveis, então estes desmatamentos de hoje, dificilmente vão depositar dejetos no leito do rio.

Outro problema levantado pelo PMA é a decoada no período da seca, momento em que ocorrem grandes incêndios – a queimada, e quando vêm as cheias, que transbordam ainda mais sobre o alagado, as cinzas entram na água e dela retiram toda a oxigenação, e isso pode ocasionar mortandade de peixe.

PMA: a decoada é no período da seca, ocorrem grandes incêndios, queimadas, e quando vem as cheias, que enche aquele alagado, aquelas cinzas entram na água, tira toda a oxigenação da água, ocasionando uma grande mortandade de peixe, então isso aí, mata milhões e milhões de alevinos e diminui também o estoque pesqueiro.

Ao relatar acerca da decoada, o policial cita o fechamento das baías como um dos fatores que podem reduzir a quantidade do estoque pesqueiro, e alguns fechamentos acabam acontecendo com autorizações do estado.

Quanto ao período de piracema, segundo a PMA, quase 100% dos pescadores

profissionais respeitam. Algumas das apreensões e prisões que ocorrem, são geralmente de amadores, ou até mesmo de algum cidadão sem carteira de pesca. Isso acontece porque nessa época é muito comum ver o cardume de peixes subindo para a nascente para a reprodução, e pode haver quem queira aproveitar-se desse momento e do lucro fácil, fazendo esta pesca predatória.

PMA: A pesca predatória é um dos fatores que diminui o estoque pesqueiro, por muitas vezes o cidadão que pesca de rede, ele não se importa se o peixe é de medida ou não, ele acaba pegando o peixe que não é de medida, que não reproduziu nenhuma vez.

Ao finalizar a entrevista, o policial reforça o pedido de conscientização por parte dos fazendeiros que ocupam a região, para que procurem realizar a proteção da beira do rio, que façam as curvas de nível, que é um excelente meio de proteger o rio.

4.1.4 Conclusões do levantamento preliminar

Verificamos que ao questionarmos sobre problemas ambientais com e na comunidade investigada, surgem temáticas envolvendo os rios da região, principalmente os rios Taquari e Coxim. Ficou evidenciado no levantamento realizado, tanto para os estudantes quanto para os pescadores e policiais ambientais de Coxim, que há problemas e muitos deles relacionados às questões ambientais, tais como o assoreamento do rio Taquari, o desmatamento, as queimadas e o lixo.

Os estudantes, ao responderem os questionários, apontaram os problemas, porém sem evidenciar a causa e a origem, ou seja, falam dos problemas mas apresentando limitações de conhecimento científico e a origem dos problemas. Como apareceram nas entrevistas tanto dos pescadores quanto da Polícia Militar Ambiental. Como bem destacado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) essas limitações que devem ser exploradas pelo educador na etapa da Problematização Inicial.

Assim, como sugere Freire (1983), a importância de se buscar investigar vários setores da comunidade, para que possamos assim ter uma aproximação real do problema e suas causas, o que geralmente não ocorre na fala dos educandos. Assim por sua vez trabalhar as questões na escola para que os educandos possam se apropriar dos conhecimentos para que possam ultrapassar as situações limites.

Além dos problemas associados ao da questão ambiental, a gestão pública também é vista pelos estudantes como um grande problema que afeta a população. Nesse sentido, foram apontados a preocupação com a infraestrutura da cidade, saúde pública, buracos nas ruas, e outros.

Conforme Freire (1983) esses temas envolvem contradições apresentadas no dia a dia do educando, e que determinam e evidenciam as situações limites em que o indivíduo se defronta com a realidade e seus problemas. As situações Limites possuem dimensões concretas e históricas de uma dada realidade que se configuram como obstáculo a libertação, ao crescimento do povo, como barreiras insuperáveis. Assim quando se entende essas situações como limitadoras a compreensão de mundo, os homens tendem a dirigir-se a superação destas situações por meio dos atos limites. Que são atitudes tomadas frente ao mundo.

O próximo item apresenta a realização da segunda etapa do levantamento dos temas geradores, a análise das situações e escolha das codificações que subsidiará os diálogos decodificadores.

4.2 - Etapa da análise das situações e escolha das codificações

De acordo com o levantamento preliminar, retomamos todas as informações obtidas, quer nas entrevistas com os pescadores e policiais militares como nos questionários dos educandos, e analisamos as situações que evidenciaram os problemas dessa comunidade em relação à questão ambiental no que se refere à questão da gestão pública.

A partir dessa análise, buscamos fatores que foram decisivos para a codificação dos problemas apontados e que motivaram e desencadearam a discussão dos mesmos na etapa dos diálogos decodificados.

Os fatores identificados pela equipe de especialista, isto é, a questão do rio e da gestão pública, possibilitaram a materialização dos problemas apontados na forma de códigos. E, por fim, decidimos pela utilização de fotografias dos locais mais significativos dessa comunidade.

Os locais foram escolhidos a partir das indicações de alguns educandos, que apontaram um local de Coxim conhecido como Flutuante. Eles informaram que esse local era muito frequentado pela população para as atividades de lazer e que atualmente se encontra completamente abandonado e depredado.

O “Flutuante”, é a única praça localizada no leito do rio Taquari (Figura 5), denominada Praça Noêmia Serrou Cammy de Araújo. É um dos locais de lazer disponíveis a comunidade em geral e representa um espaço que originou de um bar e restaurante edificado com uma parte dentro do rio, há aproximadamente 30 anos. Ao redor deste bar as pessoas começaram a passear, principalmente para admirar a paisagem ribeirinha, surgindo assim à necessidade de melhorar a estrutura em torno do local, dando origem a praça como é hoje. Por um período de aproximadamente 8 anos, a praça foi bem cuidada, com espaços para prática de alguns esportes, como tênis de mesa, xadrez, damas, voleibol e caminhada, porém nos últimos anos apresenta-se totalmente abandonada pelo poder público. Sem a manutenção devida, o lugar que outrora era destinado ao lazer, passou a abrigar dependentes químicos e pessoas sem teto, diminuindo em muito a frequência das pessoas ⁷.

Figura 5: Localização do Flutuante



Fonte: maps.google.com

Assim, fotografamos esse local e selecionamos algumas fotos mais significativas; destacamos, nesse momento, o primeiro código (Figura 6), tomando o cuidado de não

⁷ Estas informações foram obtidas nos relatos dos servidores municipais, em visita realizada Gerencia Municipal de Meio Ambiente e Turismo do Município de Coxim.

torná-lo muito enigmático, e nem muito explícito, de forma que representassem o conjunto dos possíveis problemas verificados no levantamento preliminar. Nesse sentido Freire (1983) coloca que:

Igualmente fundamental para a sua preparação é a condição de não poderem ter as codificações de um lado, seu núcleo temático demasiado explícito; de outro, demasiado enigmático. No primeiro caso, correm o risco de transformar-se em codificações propagandísticas, em face das quais os indivíduos não têm outra descodificação a fazer, senão a que se acha implícita nelas, de forma dirigida. No segundo, o risco de fazer-se um jogo de adivinhação ou “quebra-cabeça” (p. 108).

Figura 6: Código 1



Foto: Edvanio Chagas

Este local, por ficar à margem do rio, também possibilita reflexões a respeito dos problemas ambientais e dos problemas de gestão pública da cidade, citados no levantamento preliminar. Portanto, a equipe de especialista escolheu o flutuante como um dos códigos para realizar as discussões junto aos educandos.

O segundo código (Figura 7) escolhido foram duas fotografias: Uma aérea da confluência do rio Coxim e rio Taquari, que traz possibilidades de reflexão sobre o próprio rio e a qualidade do ar, relacionando-os com as queimadas. A outra foto, apresenta uma imagem do desbarrancamento do rio, que está diretamente relacionado com o problema de assoreamento do rio.

Figura 7: Código 2



Após a definição dos códigos, passamos para a etapa da decodificação. Na próxima etapa, no desenvolvimento dos diálogos decodificadores, buscamos externalizar a visão de mundo (FREIRE, 1983) e evidenciar as opiniões, as concepções dos educandos, sobre os problemas que os afetam

4.3 - Etapa dos diálogos decodificadores

Os diálogos foram realizados em duas aulas de 45 minutos e foram gravados em áudio e vídeo, em que apresentamos os slides códigos de alguns pontos do município de Coxim, como descrito no item anterior. Cada imagem apresentada suscitava o levantamento de temas a serem discutidos e, portanto, possibilitava que os estudantes exteriorizassem suas visões de mundo e estabelecessem uma relação entre os elementos da codificação e os fatos que a situação real representa. Esta etapa foi conduzida pela equipe de especialistas.

Após cada slide, iniciamos os diálogos com algumas questões. A ideia é problematizar a situação-limite escolhida, e também provocar as respostas/reações dos

sujeitos durante o diálogo. Assim, propusemos algumas questões norteadoras (quadro 4) para manter o diálogo, mas, à medida que foram surgindo as informações e algumas dúvidas, as perguntas foram reformuladas ou acrescentadas, conforme mostra a transcrição dos diálogos em anexo.

Quadro 4: Questões norteadoras dos diálogos

Questões norteadoras
1 - Que lugar é este?
2 - Vocês frequentam este local? Por quê?
3 - Na opinião de vocês este lugar sempre foi assim?
4 - Como era?
5 - A situação atual desse local se constitui em um problema? Por quê?
6 - O que precisa ser feito para melhorar?

No início, apresentamos três fotos do mesmo local, porém de ângulos diferentes. Todos os estudantes identificaram o local, e sabiam onde fica. Assim, pedimos para os educandos se colocassem fazendo observações, dando sua opinião a respeito do que viam e do que sentiam quando olhavam para aquelas imagens. Todos afirmaram que o local está acabado, externando um sentimento de tristeza, e declararam que não frequentam mais o local, pois está muito depredado, sem conservação, mal cuidado e não possui mais atrações da época em que foi feito. Segue um trecho dos diálogos:

Pesquisador 1: *Aqui temos três fotos, gostaria que vocês falassem pra gente, o que vocês pensam, o que vocês sentem quando olham para este lugar?*

Educando 1: *Pra quem conheceu este lugar logo que foi feito, vê isso aí, acaba sendo uma tristeza, porque era um lugar lindo, o que a gente vê aí é só frustração.*

Pesquisador 1: *Sempre foi assim?*

Todos os educandos: *Não*

Pesquisador 1: *A partir de quando, ficou assim nesta situação?*

Educando 4: *Há alguns anos.*

Educando 5: *Desde o mandato do Kohl.*

Educando 6: *2008, 2009 por ai.*

Pesquisador 1: *E vocês frequentam este lugar?*

Educando 1: *Hoje não mais.*

Pesquisador 1: *Mas por quê?*

Educando 7: *Porque não dá gosto de frequentar um lugar assim que está mal cuidado, onde não tem uma certa limpeza, uma certa estrutura, um lugar para conversar, tanto assim para olhar, você olha em volta não tem o atrativo que tinha antes.*

Nestas falas percebemos pelo menos três tipos de problemas: a falta de lazer, por se tratar de um local de passeio, bonito e atrativo; a questão ambiental, acreditamos por estar beira do rio, sendo diretamente ligado com o lazer; e, pôr fim, a questão do lixo, pois há falta de limpeza, faltando uma estrutura que atraia as pessoas.

Durante o círculo dialógico, questionamos sobre a aparência do “flutuante”, quando foi inaugurado, ficando a ideia de um local atraente, bem frequentado pelas famílias, em que haviam jogos, brinquedos e até a prática da pesca. Os educandos declaram que o atual estado do “flutuante” é devido a uma falha na administração do lugar no decorrer dos anos, acabando por ficar um lugar totalmente esquecido.

Pesquisador 1: *Quais eram os atrativos que tinha antes?*

Educando 7: *A limpeza do lugar, que era mais cuidada, a estrutura era melhor administrada, ou seja, os acentos eram mais bonitos, mais coloridos, e hoje está todo assim.... tipo bulling em relação ao que era antes.*

Educando 1: *...antigamente, as mesinhas tinham jogos desenhados em cima dela, tinham jogos de damas, jogo de dominó para as crianças, tinha parquinho – um espaço onde elas podiam brincar, e hoje está destruído.*

Pesquisador 1: *Quando estava tudo arrumado vocês frequentavam?*

Educando 1: *Eu, minhas crianças....*

Educando 8: *Eu ia pescar lá.*

Quando questionamos sobre as causas do estado atual desse espaço, os educandos pontuaram, além da falta de interesse por parte da prefeitura, falta uma maior conscientização da população, pois algumas pessoas não preservam e acabam jogando lixo, não se importando em manter o local bem limpo, e acabam por contribuir para o abandono do lugar. Assim, isto é visto como um grave problema, justificando que não há local de

lazer na cidade, o que prejudica a questão econômica, além do meio ambiente ser o maior prejudicado.

Educando 9: ... *o pessoal vai lá, e joga garrafa pet, copo.*

Educando 10: *Além também do meio ambiente que é um dos mais atingidos.*

A partir dessas afirmativas, passamos a questioná-los se daria pra fazer algo para melhorar as condições do fluante e o que eles podiam fazer. Foram unânimes ao responder que dá sim para fazer. A primeira sugestão foi a questão da conscientização da própria população, para que aprendam a cuidar do espaço, que não joguem lixo, não depredem o patrimônio público, pois isso afeta o meio ambiente e a sociedade, já que a culpa não está somente na administração pública.

Educando 13: *Eu acho assim, na verdade, não seria só limpar o local,....*

Educando 7: *Conscientização das pessoas primeiramente, para que elas saibam cuidar do que elas têm, não é totalmente a culpa da administração.*

Pesquisador 2: *E como vocês podem melhorar este espaço? O que vocês podem fazer para melhorar?*

Educandos: *Ah, acho que a gente pode fazer um mutirão, convidar as pessoas.*

Para concluir as discussões, retomamos os problemas levantados e perguntamos dentre todos aqueles que eles haviam citados, qual era o maior problema. Tivemos duas respostas bem diretas, que foi a sujeira e a infraestrutura; no entanto, ao serem solicitados para que falassem mais sobre esses problemas, avaliando-os, concluíram com a apresentação de diversas propostas de ações que poderiam ser realizadas, como a limpeza do local, conseguir alguém para tomar a frente, liderar e, evidentemente, insistir na conscientização. Esta, como os educandos colocaram, deve ser muito bem feita, trabalhada, pois não tem como limpar, fazer a ação, deixar tudo bonito, se não houver como manter, se não houver muita conscientização.

Até o momento, não havíamos relacionado a discussão acerca da questões científicas, como no caso, a inserção da Física nessas questões ambientais. Buscando esse diálogo, questionamos: *Onde que entra a Física e as Ciências?* Percebeu-se um silêncio muito inquietante, pois todos vinham participando das discussões, empolgados nas ações e

perspectivas quanto à solução do problema do flutuante. Tivemos uma discreta manifestação de um educando, que perguntou: *Como assim?*

Verificamos um determinado espanto, pois não sabiam qual era a relação do que eles estavam discutindo com a matéria Física e muito menos como inserir a Física nestas discussões. Observamos que existe uma limitação do conhecimento dos estudantes em relação aos conhecimentos que estão sendo estudados nas aulas e os problemas do dia-a-dia, como a contextualização em torno das questões ambientais, por exemplo.

Após este momento de silêncio, retomamos as apresentações das fotos, que até o momento haviam sido mostradas três, referentes ao flutuante, e restavam mais três fotografias, as que se referiam mais diretamente ao rio Taquari e ao rio Coxim.

Retomamos com apresentação de uma foto panorâmica em que aparece o flutuante e o rio e para o qual questionamos a importância daquela imagem, o que eles podiam ver na foto. Os educandos colocaram que a vista para o rio é muito bonita, e que fica evidente a natureza que anteriormente não era daquela forma, indicando que a margem do lado do flutuante era “mais para dentro”, ou seja, que o rio não tinha a largura que tem agora. Segundo os educandos, isso deve-se ao assoreamento, e que a enchente foi levando, pois era um local em que havia árvore, e sua retirada acelerou este processo.

Educando 8: *Antes onde é ali o flutuante, hoje eles colocaram pedras, encheram de pedras, há muitos anos atrás era bem pra dentro do rio, ali agora assoreou tudo, ficou agora só um canalzinho que era fundo, o resto caiu tudo. Ali era perfeito, eu morei ai neste fundo, ele era bem amplo, bem pra dentro, conforme a correnteza, a enxurrada foi levando e por isso eles colocaram essas pedras ai.*

Na fala do educando acima, vemos claramente uns dos maiores problemas ambientais em relação ao rio Taquari, que é o assoreamento e, conseqüentemente, o alargamento de seu leito e o desbarrancamento.

Pesquisador 1: *E por que você acha que foi desbarrancando?*

Vários educandos: *O desmatamento que teve....*

Educando 8: *Quando vim pra Coxim não tinha esse “arrimo” ai.*

Educando 1: *Os fazendeiros, donos de chácaras, próximos, desmataram tudo para formar pasto, daí deixou desprotegido né, a beira do rio...cada chuva que vinha era mais terra que descia para dentro do rio.*

Nesse diálogo, evidenciamos mais um problema, que é o desmatamento que, realizado inadequadamente, deixa o solo desprotegido e aumenta a quantidade de sedimentos que são lançados no rio. Dessa maneira, reforçamos questionando-os sobre quais eram então as situações problemas, e, de imediato a resposta foi o assoreamento e o desmatamento.

Outra questão levantada por um Educando diz respeito aos dejetos que são lançados no rio por moradores e por alguns estabelecimentos comerciais localizados à beira rio, pois a cidade apresenta um índice muito pequeno de rede de captação de esgoto para tratamento. Porém, o diálogo não evolui nesta questão, apesar de ser um indicativo importante nas questões ambientais.

Neste momento do diálogo, buscamos evidenciar as consequências do assoreamento no rio, como e o que o assoreamento interfere, de maneira geral, nos aspectos do rio. Refletindo sobre essa situação, um Educando colocou que interfere no fluxo da água, deixando o rio mais raso e provocando alagamento e que, em razão disso, pode ocorrer mortandade de peixes, diminuindo o estoque pesqueiro, além de afetar diretamente os pescadores profissionais. Ele acrescenta em sua fala que também o surgimento do período da piracema interfere no estoque pesqueiro e que devido a isso os pescadores recebem auxílio do governo para não pescar neste período.

Pesquisador 1: *Aqui vocês falaram sobre a questão do assoreamento. Como isso interfere no rio?*

Educando 1: *No fluxo, porque vai ficar cada vez mais raso, a água vai alagar, vai ficar mais raso e isso vai causar mortandade de peixes (...)*

Neste trecho é possível notar que o educando consegue identificar os problemas relacionados ao rio e suas causas. Quando menciona a mortandade de peixes, ele está se referindo ao fenômeno da decoada, conhecido e apontado por todos os sujeitos, e que se refere à diminuição de oxigênio na água devido a diversos fatores, que podem produzir essa mortandade de peixes. Importante salientar que o educando em questão, tem contato

direto com os pescadores, portanto esses problemas estão ligados diretamente à sua realidade imediata.

O diálogo prosseguiu no sentido da diminuição do estoque pesqueiro.

Educando 1: *Coxim não é mais como era antes, realmente a população ribeirinha que vivia da pesca, hoje tem dificuldades.*

O educando fala também acerca da bolsa⁸ (auxílio) que o governo oferece para o período da piracema, em que a pesca precisa ser fechada, para que haja a recuperação da população de peixes.

Dando sequência aos diálogos decodificadores, passamos a questionar se os estudantes pescam no Flutuante. Os educandos afirmaram que muitos pescam por lá, apesar de não pegarem muitos peixes, relatando a ocorrência de muito “enrosco”, sendo outra evidência do assoreamento do rio.

Em seguida, perguntamos aos educandos quais os principais tipos de peixe que são pescados nesses rios. Eles listaram *pacu, pintado e armal* e até comentaram como se prepara um peixe do tipo armal⁹, que é um tipo não muito atrativo para o consumo, por ser muito espinhoso. O pacu e o pintado são peixes considerados nobres e que têm um alto valor agregado de comercialização. Entretanto, como afirmaram os pescadores, esses peixes estão cada vez mais escassos.

Após essa questão, provocamos o debate sobre o consumo de peixe. O que provocou uma discussão inflamada porque todos falavam ao mesmo tempo e alguns disseram que comem, outros pouquíssimo. Vários alegaram a questão do preço alto do quilo de pescado, isto é, que atualmente os peixes nobres são caros, e relatam que apesar da região ser reconhecida pela pesca no rio Taquari, a fartura de alguns anos atrás já não ocorre, e as peixarias da cidade de Coxim estão vendendo peixes e pescados de outras regiões do país, como por exemplo da Amazônia.

Educando 8: *Às vezes vem peixe da Amazônia para atender as peixarias*

⁸ Este auxílio é chamado de Seguro Defeso, e não um tipo de bolsa. Trata-se de outra modalidade de Seguro Desemprego. Segundo o artigo primeiro da Lei 10.779 “O pescador profissional que exerça sua atividade de forma artesanal, individualmente ou em regime de economia familiar, ainda que com o auxílio eventual de parceiros, fará jus ao benefício de seguro-desemprego, no valor de um salário-mínimo mensal, durante o período de defeso de atividade pesqueira para a preservação da espécie”.

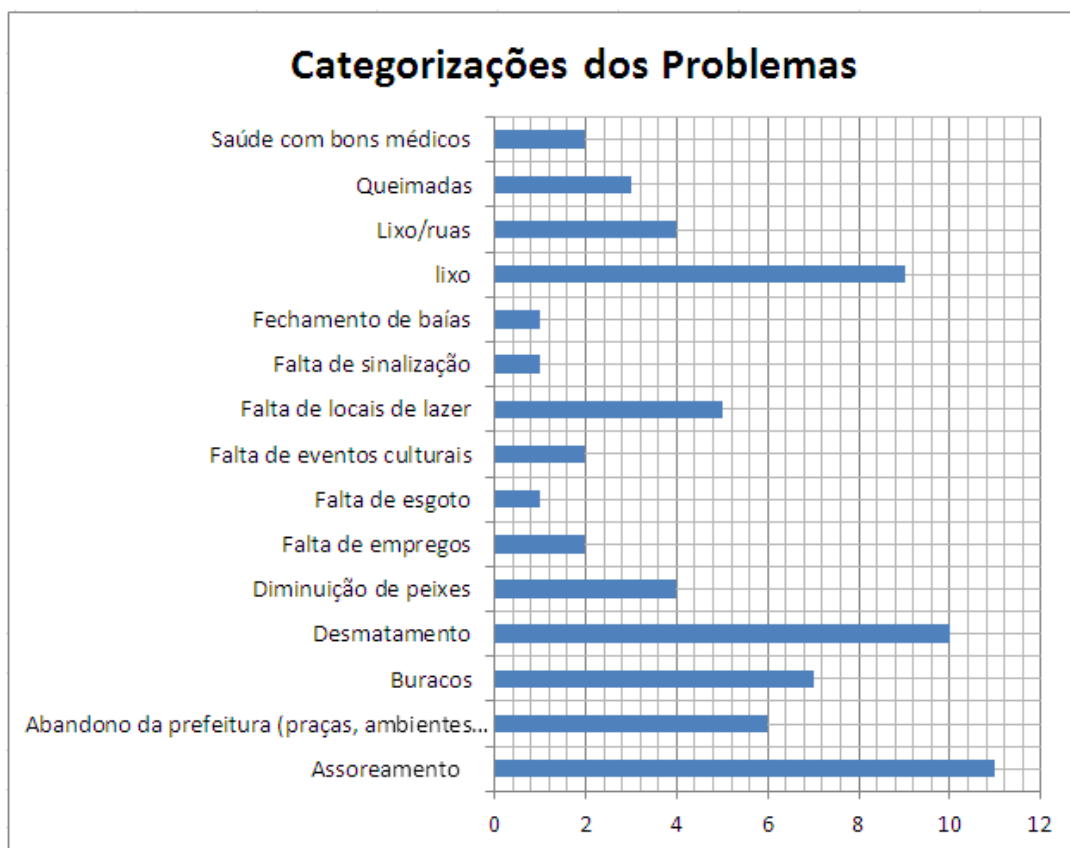
⁹ O peixe armal, é muito desprezado pelos pescadores, devido a pouca partes comestíveis, devido a sua rusticidade mostrada pelas espinhas presentes.

Este quadro revela a situação-limite vivenciada pelos habitantes dessa comunidade, em particular os pescadores que, embora saibam que existe a escassez de peixe, não podem deixar de pescar porque dependem dela para a sua sobrevivência. E a comunidade em geral fica privada de consumir esses peixes em uma região considerada piscosa. Este fato reflete na alimentação da população que consome menos peixe que deveria ou poderia, em função da pouca oferta e do elevado preço do pescado, e no entanto, não houve qualquer manifestação por parte dos educandos em propor soluções viáveis para o problema evidenciado.

Ao final das discussões, solicitamos aos estudantes que respondessem a questão: *Em sua opinião quais são os principais problemas ambientais da nossa região?* A intensão era que os educandos expressassem de forma escrita, na forma sintética, aquilo que foi discutido nos diálogos descodificadores em sala de aula.

A análise desses diálogos evidenciaram as principais categorias de problemas identificados pelo educandos, e que estão organizados no quadro 05 e gráfico 05.

Gráfico 5: Problemas Ambientais segundo os educandos



Fonte: Edvanio Chagas

Quadro 5: Problemas e Evidências

	Evidências
Assoreamento	<p>E 1: Assoreamento é um dos principais problemas da cidade;</p> <p>E 6: Outro problema muito relevante é o assoreamento do rio Taquari que pelo desmatamento a areia é direcionada às águas do rio causando uma diminuição da quantidade de água e perdendo o habitat natural da fauna e flora.</p> <p>E 7: Os principais problemas são, em minha opinião, o assoreamento do Rio coxim e Taquari.</p> <p>E 8: Na minha opinião, os principais problemas da nossa região são o desmatamento, principalmente das matas ciliares que provocam o assoreamento dos rios e a diminuição da população de peixes e outras espécies.</p> <p>E 9: O assoreamento do rio Taquari também é um grande problema, pois muitas famílias dependem da pesca e com o assoreamento os peixes estão ficando cada vez mais distantes da cidade.</p>
Desmatamento	<p>E 1: Com a retirada da vegetação nativa o rio foi assoreado.</p> <p>E 6: Outro problema muito relevante é o assoreamento do rio Taquari, que pelo desmatamento a areia é direcionada às águas do rio causando uma diminuição da quantidade de água e perdendo o habitat natural da fauna e flora.</p> <p>E 8: Na minha opinião, os principais problemas da nossa região são o desmatamento, principalmente das matas ciliares que provocam o assoreamento dos rios e a diminuição da população de peixes e outras espécies.</p>
Lixo	<p>E 2: Aqui as pessoas não se importam com o meio ambiente, jogam lixos nas ruas e no rio,...</p> <p>E 2: Se quisermos tomar banho de rio, na verdade estaremos nadando com lixo e sujeira...</p> <p>E 3: As ruas, lotes, praças e o rio estão sendo constantemente poluídos</p> <p>E 5: Um dos principais problemas, sem dúvida é a poluição em geral...</p> <p>E 6: O lixo é uma consequência que vem de muitos anos, caracterizado pela cultura das pessoas que influencia na sociedade.</p>
Queimadas	<p>E 2: Queimam as árvores, desmatam sem se importar com as consequências.</p>
Diminuição de peixes	<p>E 8: Na minha opinião os principais problemas da nossa região são o desmatamento, principalmente das matas ciliares que provocam o assoreamento dos rios e a diminuição da população de peixes e outras espécies.</p> <p>E 9: Com o assoreamento os peixes estão ficando cada vez mais distantes da cidade.</p>
Buracos	<p>E 1: Os buracos estão crescendo de uma maneira incontrolável.</p> <p>E 2: É visível o descaso com a nossa cidade, em qualquer lugar que formos, se saímos de casa já teremos dificuldades de locomoção por conta da quantidade de buracos nas ruas.</p> <p>E 3: A manutenção das ruas e das construções deixam a desejar....</p> <p>E 9: Nossa cidade está precisando de uma “reforma” pois as ruas estão detonadas, muito buracos.</p>
Lixo ruas	<p>E 2: Aqui as pessoas não se importam com o meio ambiente, jogam lixos nas ruas e no rio</p>
Falta de empregos	<p>E 4: Não temos lugares que possibilitem a todos terem oportunidades.</p> <p>E 7: A falta de oportunidade de emprego, em nossa cidade é um problema, a falta de fábricas, para nós que estamos terminando um curso.</p>
Abandono da prefeitura (praças, ambientes públicos depredados)	<p>E 5: A falta de conscientização da população e o abandono da prefeitura com a cidade.</p> <p>E 7: Nossa cidade está um pouco abandonada, nossas praças estão muito mal conservadas.</p> <p>E 9: Praças que eram os pontos turísticos da cidade estão abandonadas.</p>
Falta de locais de lazer	<p>E 4: Lugares adequados para os nossos jovens praticarem esportes, pois o pouco que existe está em más condições.</p>

Turismo	<p>E 3: Atualmente a estrutura da cidade não permite mais que o turismo contribua para a economia da cidade.</p> <p>E 4: Falta de conscientização dos nossos governantes em investir no nosso turismo, pois aqui existe muitos lugares apropriados para o mesmo.</p>
---------	--

Fonte: Edvanio Chagas

A partir dos resultados desses diálogos, passamos para a etapa de identificação dos temas gerados e da redução temática dos temas que foram desdobrados, e que geraram os conteúdos a serem trabalhados para promover a superação dessas situações limites a partir da ação e reflexão crítica desses problemas.

4.4 Tema Gerador e Redução Temática

Após a análise dos diálogos descodificadores identificamos dois grandes problemas. O primeiro versa sobre a questão do meio ambiente relacionado diretamente com os rios da região, principalmente do rio Taquari. O segundo tema gerador trouxe a problemática da gestão pública; isso se deve aos diversos entraves vividos pelo município em seu sistema de saúde, à infraestrutura, como a conservação das malhas viárias, e à falta de incentivo a eventos culturais e de lazer.

Esses temas foram analisados pelos especialistas, que realizaram as escolhas dos subtemas relacionados e os desdobramentos, para constituir a proposta curricular para o ensino de física baseados nos problemas levantados na comunidade em que a escola está inserida. Os quadros 6 e 7 apresentam uma síntese do processo de redução temática realizado, que culminou em duas sugestões para a proposta curricular.

Quadro 6: Sugestão 1-Temas geradores e os respectivos desdobramentos

TEMA GERADOR	SUBTEMAS	DESDOBRAMENTOS	CONTEÚDO DE FÍSICA
Degradação Do rio Taquari	Desmatamento	Assoreamento	Hidrodinâmica: estudo do transporte de Sedimentos
		Pesca	Medidas das grandezas físicas do peixe. Máquinas simples: Apetrechos para uma pescaria eficiente. Cinemática: movimentos dos pescadores nos rios. Logística de uma pescaria: do transito no rio. Termodinâmica: calor e temperatura na conservação do pescado e o transporte com barcos a Motores 2 tempos. Calorimetria: Aplicações na Conservação do Pescado. A interação da radiação com a matéria: Radiação aplicada na conservação dos pescados (alimentos). Eletricidade: instalação das hidrelétricas locais PCHs.
	Poluição	Queimadas	Termodinâmica: Transmissão de calor em fluídos(A Corrente de Convecção nas queimadas),
		Lixo	Matéria e energia: Estados da matéria– sólido – líquido e gasoso. Unidades de Medida – Quantidade de lixo acumulado Reciclagem:
		Agrotóxicos	Matéria: Os Tipos de agrotóxicos (Sólido, líquido e gasoso). Dosimetria: Estudo sobre a concentração de (em) agrotóxicos.
	GESTÃO PÚBLICA	Saúde	Transporte de doentes crônicos. Tratamento de Doenças renais
Lazer		Turismo: Ecoturismos - Contemplação e pesca	Cinemática: Transporte turístico: Do deslocamento aos equipamentos utilizados.
		Jogos	Mecânica: Dinâmica dos jogos
		Atividades culturais/evento	Projeto interdisciplinar - feira de ciências.
		Flutuante	Hidrostática: origem do flutuante
Malha viária	Conservação asfáltica (RUA)	Mecânica - resistência dos materiais: Por que ocorre o desgaste do asfalto?	

Quadro 7: Sugestão 2 - Temas geradores e os respectivos desdobramentos

TEMA GERADOR	SUBTEMAS	DESDOBRAMENTOS	ÁREA DA FÍSICA	POSSIBILIDADES DE CONTEXTUALIZAÇÕES
Degradação do rio Taquari		Assoreamento	Mecânica Hidrostática Hidrodinâmica Meio Ambiente	Estudo do transporte de Sedimentos
		Desmatamento	Pesca	Cinemática Estática dos corpos rígidos
	Calorimetria			Logística de uma pescaria: A cinemática do transito no rio.
	Termodinâmica			Transporte com barcos a Motores 2 tempos.
	Física Moderna e Contemporânea			Conservação do Pescado: Aplicações dos conceitos de calorimetria. A interação da radiação com a matéria: Radiação aplicada em alimentos.
	Eletromagnetismo			Eletricidade e sua utilização pelos pescadores.
	Meio Ambiente	Instalação das hidrelétricas locais PCHs.		
Poluição	Queimadas	Calorimetria	Transmissão de calor dos fluídos: As Correntes de Convecção nas queimadas	
	Lixo	Matéria e energia	Estados da matéria- sólido – líquido e gasoso.	
		Meio Ambiente	Unidades de Medida – Quantidade de lixo acumulado. Reciclagem	
Agrotóxicos	Matéria e energia	Os Tipos de agrotóxicos (Sólido, líquido e gasoso.) Dosimetria: Estudo sobre a concentração de (em) agrotóxicos.		
GESTÃO PÚBLICA	Saúde	Transporte de doentes crônicos. Tratamento de Doenças renais	Cinemática	Transporte rodoviário e aéreo: tratamento e previsão
	Lazer	Turismo: Ecoturismos - Contemplação e pesca	Cinemática	Transporte turístico: Do deslocamento aos equipamentos utilizados.
		Jogos	Mecânica	Dinâmica dos jogos
		Atividades culturais/evento	Divulgação Científica	Projeto interdisciplinar - feira de ciências.
		Flutuante	Hidrostática História local	Origem do flutuante
Malha viária	Conservação asfáltica (RUA)	Mecânica	Resistência dos materiais: Por que ocorre o desgaste do asfalto?	

Neste capítulo apresentamos a realização das etapas da investigação temática, como é proposta por Freire (1983). Durante o levantamento preliminar, percebemos que as questões-problema envolviam diretamente os rios que passam pela cidade. As etapas de codificação e diálogos descodificadores evidenciaram o detalhamento dos problemas percebidos inicialmente no levantamento preliminar legitimando como temas geradores: A Degradação do Rio Taquari e Gestão Pública. Assim sendo, realizamos os desdobramentos em subtemas e conteúdo específicos compondo a nossa proposta curricular.

No próximo capítulo apresentaremos a organização da sequência didática proposta que foi embasada pelos momentos pedagógicos.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Conforme levantado na identificação dos temas geradores e suas respectivas reduções temáticas, planejamos uma sequência didática baseada nos Momentos Pedagógicos, que aborde as questões relacionadas aos problemas que deram origem à proposta curricular (Quadro 5).

Baseado na proposta curricular e nos problemas da comunidade em relação à pesca, iniciamos o desenvolvimento do conteúdo do estudo sobre pesca e conservação do pescado.

Nesta sequência didática desenvolvemos os conteúdos relacionados aos problemas das técnicas e dos equipamentos utilizados na conservação do pescado. Os conteúdos específicos de Física que foram abordados são: o estudo das propriedades e dos processos térmicos; o conceito de calor como energia responsável pela variação de temperatura ou pela mudança de estado físico¹⁰. (IFMS, 2011) .

Os itens a seguir apresentam a avaliação dos resultados de cada etapa dos momentos pedagógicos¹¹: A problematização inicial e a Organização e aplicação do conhecimento.

5.1 Problematização inicial

A organização da problematização inicial contou com questões acerca dos temas geradores. Inicialmente subdividimos a turma em grupos de até quatro alunos, que discutiram entre si a problemática proposta, para posteriormente apresentá-la no grande grupo para toda a turma. O papel do professor foi o de questionar e fomentar as discussões das distintas respostas dos alunos, lançando dúvidas sem responder ou dar explicações,

¹⁰Conteúdos fazem parte da ementa de acordo com o previsto pela Unidade Curricular Física 3do Projeto do Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrado em Alimentos.

¹¹ Para o detalhamento da sequência consultar o texto de orientação para o professor.

fazendo o aluno sentir a necessidade de aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

A atividade desenvolvida nesta etapa foi baseada em um texto organizado pelo professor-pesquisador com as informações obtidas durante o levantamento preliminar e que, portanto, relata as experiências dos pescadores profissionais de Coxim, o tempo que eles ficam no rio pescando e a questão da conservação dos pescados. As informações relacionadas ao tempo de permanência no rio foram retiradas das entrevistas realizadas junto aos pescadores profissionais da região. Compõem ainda o texto, informações a respeito das más conservações do peixe, que interferem na qualidade do produto para o consumidor. Assim, na parte inicial da atividade foram dadas orientações, conforme sugerem Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

Orientação1: Solicitar aos alunos que formem grupos de no máximo quatro alunos e depois realizar a leitura do texto distribuído pelo professor-pesquisador. Após a leitura, orientar para realizar uma discussão no grupo. A Figura 8 apresenta os estudantes durante a realização do momento da problematização inicial.

Figura 8: Estudantes durante a problematização inicial

(a)



Foto: Edvanio Chagas

(b)



Foto: Edvanio Chagas

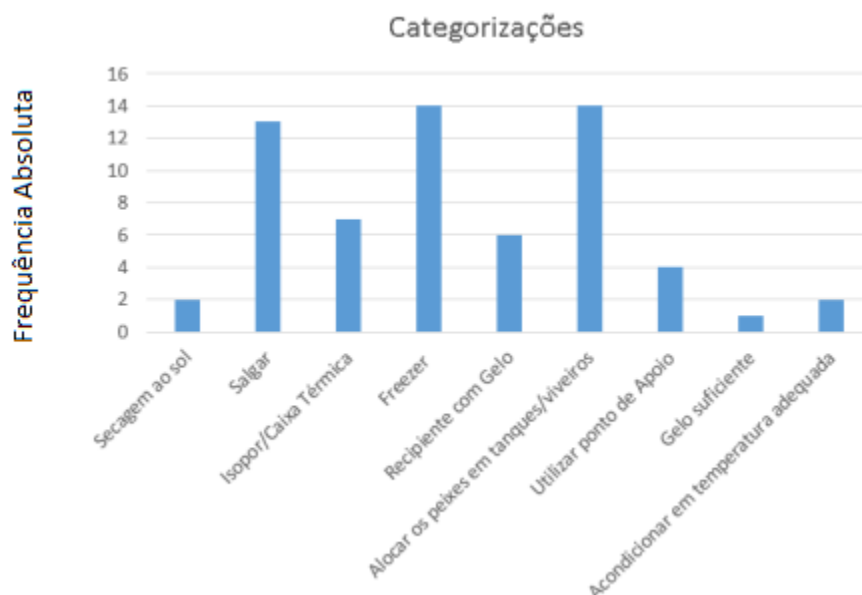
Orientação 2: Baseado nas informações trazidas pelo texto e nas vivências dos estudantes, fomentar uma discussão a partir da questão: "Em uma pescaria que dure cerca de 30 dias, como um grupo de pescadores pode manter o peixe em condições de ser consumido, desde a sua captura até a disponibilização ao consumidor final?"

Após as discussões em grupo, de no máximo 4 alunos, cada estudante deverá responder individualmente a questão proposta. Para concluir a atividade, todos deverão apresentar oralmente as suas respostas e posteriormente realizar um debate final coletivo.

Os resultados dessa atividade mostraram que os alunos conhecem algumas técnicas e conservação do pescado, como a salga e o resfriamento. Uma das três técnicas mais citadas (gráfico 6) foi o processo de salgar o peixe, porém, esta é uma técnica pouco utilizada pelos pescadores que atuam no Pantanal. No levantamento preliminar, o presidente da colônia de pescadores relatou que o Ministério da Pesca disponibilizou uma fábrica de gelo para que os pescadores pudessem comprar gelo por um preço mais acessível. A outra técnica mais evidenciada está relacionada ao resfriamento do peixe, por meio de um freezer ou congelador, desde que se tenha energia elétrica disponível. Observa-se também que a utilização do gelo foi lembrada, além de citarem a caixa térmica

ou isopor, para os pescadores que não têm ponto de apoio¹². Mas os alunos que indicaram a conservação pelo uso do isopor não mencionaram a utilização do gelo.

Gráfico 6: Categorias de como manter o peixe em condições de ser consumido



Fonte: Edvanio Chagas

Durante as discussões, notamos a falta de conhecimento acerca dos processos de transferência de calor, que em momento algum foi citado pelos alunos, e da utilização do gelo. No levantamento preliminar, constatamos que a maioria dos pescadores da região usa caixas térmicas ou isopor para conservar o peixe. Mesmo que alguns conceitos tenham surgido, como caixa térmica, gelo, baixa temperatura etc, evidenciamos a necessidade de aprofundamento dos mesmos. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), uma das possibilidades do professor é identificar possíveis limitações e lacunas do conhecimento apresentado pelos alunos para que possa caracterizar a discussão como um problema.

Em nenhuma das falas observamos o uso do termo calor, e nem o porquê de se utilizar o gelo, apesar de notarmos que foi frequente o uso do termo “resfriamento”. Assim, percebemos na análise das discussões que o termo “frio” e “resfriamento” é utilizados como sinônimos de calor, portanto cientificamente errado. Esta situação é mais uma evidência de lacunas no conhecimento, das limitações dos conceitos que envolvem a Física

¹² Ponto de apoio é um local que os pescadores utilizam para armazenar, o pescado e apetrechos necessários para se manterem durante a pesca.

térmica, necessitando assim um estudo sistemático dessas questões, que, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), é preciso “desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas” (p.2001).

Assim, na etapa seguinte, iniciamos a organização do conhecimento acerca do estudo das propriedades e dos processos térmicos, e do conceito de calor como energia responsável pela variação de temperatura ou pela mudança de estado físico, conhecimentos estes necessários para a compreensão e explicação dos fenômenos físicos relacionados à conservação do pescado.

5.2 Organização do conhecimento

Para a organização do conhecimento utilizamos aulas expositivas dialogadas, integradas com atividades demonstrativas e textos de apoio sobre a conservação do pescado, pois segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), podem ser utilizadas as mais variadas atividades, pois é na fase escolar que devemos estudar sistematicamente os conteúdos necessários para o entendimento das situações problemas. “Inicia-se, portanto, neste segundo momento do roteiro pedagógico, o estudo sistemático do conteúdo programático com o qual a “estrutura profunda” da codificação pode ser apreendida” (DELIZOICOV, 1982, p.150).

Essa etapa foi desenvolvida em sete encontros, em cada um apresentamos os objetivos da aula, as atividades que seriam desenvolvidas (demonstrativas), os textos de apoio, exercícios/atividades propostos e avaliação da aula. O Quadro 7 sintetiza os encontros, os conteúdos trabalhados e os recursos utilizados.

Nesta fase realizamos exercícios e resolvemos problemas, como aqueles sugeridos pelos livros didáticos, porém sem a supervalorizá-los, pois o caráter dos exercícios é de função formativa, buscando assim localizar possíveis deficiências nesse processo. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009)

Quadro 8: Organização do conhecimento

Encontro	Aulas/ 45min	Conteúdos	Recursos didáticos	Problemas abordados
1°	02	Calor e temperatura; Unidades de calor; Lei zero da termodinâmica;	Aula expositiva dialogada (slides); Atividade demonstrativa (Sensação Térmica) Texto de apoio: algumas características do pescado e condições de armazenamento. Resolução de exercícios	Emprego errado dos conceitos: calor e temperatura. Conservação de alimentos
2°	01	Temperatura, Temperatura de conservação de alimentos: peixe fresco, resfriado e congelado Transmissão de calor por condução; materiais isolantes; condutores térmicos	Aula Expositiva dialogada (slides); Discussão de pesquisa realizada por alunos;	Temperatura ideal para a conservação dos alimentos
3°	01	Transmissão de Calor: Condução (Lei de Fourier)	Aula expositiva dialogada (slides); Resolução de exercícios	Temperatura ideal para a conservação dos alimentos
4°	03	Transmissão de calor: condução, convecção e irradiação térmica	Aula expositiva dialogada (slides); Textos de apoio: (a) condutividade térmica dos alimentos, (b) a cozinha: um bom laboratório de Física térmica e (c) Irradiação de alimentos Atividade demonstrativa (os três processos de transmissão de calor)	A aplicação dos processos de transmissão na conservação de alimentos
5°	02	Capacidade térmica, calor específico e mudanças de estado físico da matéria	Aula expositiva dialogada; Resolução de exercícios	
6°	02	Calor sensível, calor latente e trocas de calor	Aula expositiva dialogada (slides); Atividade demonstrativa (temperatura de derretimento do gelo)	
7°	01	Calor sensível, calor latente e trocas de calor	Resolução de exercícios	

5.2.1 - 1º Encontro

O primeiro encontro foi realizado em duas aulas de 45 minutos, e para o seu desenvolvimento utilizamos as seguintes técnicas: aula expositiva dialogada, atividade demonstrativa e resolução de exercícios cujo objetivo foi definir o conceito de calor e diferenciá-lo do conceito de temperatura; diferenciar o calor de sensação térmica; identificar e relacionar os conceitos de temperatura e calor na conservação de alimentos, evidenciando que o tato humano não é um bom instrumento para medir a temperatura de um corpo ou sistema.

Na aula expositiva dialogada, buscamos, inicialmente, levantar as concepções dos alunos acerca do conceito de calor, pois, segundo Köhnlein e Peduzzi (2002) “É comum usar os conceitos de calor e temperatura como sinônimos: ‘hoje está muito calor’, ‘que frio está entrando pela porta’” (p.26). A concepção apontada pelas autoras apareceu nesta aula pois, ao serem questionados sobre o que é calor, os alunos o associaram como temperatura, como algo que está no corpo ou como sensação térmica. Segue um trecho dos diálogos em sala.

Professor: *Pessoal, o que é calor?*

Educando 1: *Coxim Professor: Coxim é calor? O que mais?*

Educando 2: *Isso mesmo,*

Educando 3: *Uma coisa quente.*

Educando 4: *Temperatura elevada.*

Educando 5: *Alguma coisa que leva caloria, ou fogo.*

Educando 6: *Um aquecimento.*

Observamos que a ideia de calor como algo que está no corpo está em evidência neste trecho. Assim, iniciamos o processo de explicação do conceito cientificamente aceito atualmente. Neste momento tomamos o cuidado em produzir discussões sobre o que é calor e de forma dialogada introduzimos a sua definição. Após essa discussão, apresentamos a teoria do calórico para esclarecer que a História da Ciência nos mostra que foram utilizados conceitos semelhantes às ideias apresentadas pelos alunos, esclarecendo-os que essa teoria foi abandonada, porque ela não conseguiu

responder algumas questões, entre elas, citamos a observação feita pelo Conde de Rumford, ao perceber o alto aquecimento atingido pelos canhões durante o processo de usinagem¹³.

Em seguida iniciamos uma discussão sobre a diferença e dependência entre calor e temperatura, reforçando a necessidade da diferença de temperatura para que haja energia em trânsito, isto é, o calor. Introduzimos a definição de temperatura, falando do termômetro e retomando a questão da sensação do quente ou frio; e para o desenvolvimento dessas discussões, buscamos explorar a questão da sensação térmica, realizando uma atividade demonstrativa, que consistiu em: três recipientes (do tipo potes de plásticos usados para acondicionar alimentos), colocados lado a lado. No recipiente do meio colocamos água natural (aproximadamente 28°C), do lado direito água morna (aproximadamente 40°C – medida antes com termômetro para evitar queimaduras) e do lado esquerdo água gelada (aproximadamente 8°C).

Todos os alunos realizaram o experimento que consistiu em: ao mesmo tempo colocar a mão direita no recipiente com água a temperatura maior e a mão esquerda no recipiente com água a temperatura menor. Em seguida, eles colocaram as duas mãos juntas dentro do recipiente central que continha água natural (Figura 6) e depois responderam a pergunta: Baseado nas sensações térmicas de sua mão, a água do recipiente central está quente?

Os resultados mostraram que apenas um aluno disse não perceber a diferença da temperatura, enquanto que os outros disseram que as mãos apresentavam sensações térmicas diferentes, em relação à que estava na água “quente” a da água natural aparentava “fria”, enquanto para a mão que estava na água gelada, a água natural apresentava “quente”.

A atividade demonstrativa atingiu seu objetivo que era de mostrar que o tato humano não é um bom instrumento para medir a temperatura. Esta atividade experimental é amplamente utilizada (basta pesquisar no *Google* – experiência da água quente, morna e fria) e consideramos primordial para nosso trabalho, pois buscamos a desconstrução dos conceitos de sensação térmica. Mas, notamos que devido às características do curso técnico em alimentos, os alunos estudam uma disciplina chamada de Análise Sensorial de Alimentos, que em linhas gerais, abordam as

¹³ Usinagem é o processo mecânico em que geralmente se retira material de uma peça metálica (perfura).

características dos alimentos testados pelos sentidos humanos, onde pode surgir uma dificuldade na compreensão do conceito de quente e frio pelo tato.

Figura 9: Atividade demonstrativa realizada no 1º Encontro



Foto: Edvanio Chagas

Após retomarmos a aula expositiva, foram discutidas as unidades de medidas do calor, enfatizando que, na área alimentícia, a unidade mais utilizada é a **caloria**. Assim, após esses estudos, os estudantes resolveram uma lista de exercícios contendo três questões conceituais acerca do calor, e dos 17 estudantes apenas um errou a primeira questão

Após essas atividades, entregamos o texto aos alunos "Algumas características do pescado e condições de armazenamento". O texto é um recorte do livro intitulado *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação* (GONÇALVES, 2011), e a escolha deste livro se deu por já ser utilizado para as disciplinas específicas da área alimentícia, e porque nele há discussões e informações diretamente relacionadas com a problemática do armazenamento do peixe.

Assim, solicitamos que os alunos fizessem a leitura do texto, e após realizamos uma discussão. Observamos que no texto havia alguns trechos destacados e perguntamos quais deles tinham relações com o conceito de calor e com a conservação dos alimentos? Quais deles tinha relações com os conceitos de calor e temperatura?

Os alunos responderam oralmente, de forma que as respostas em relação à primeira pergunta foram: cozimento, manutenção da cadeia do frio. Para a segunda

questão foram listados os seguintes termos: pescado no gelo, tempo, relação peixe gelo, capacidade refrigerante.

Após leitura e a resposta das questões, realizamos a parte final da aula que consistiu em avaliar se os alunos atingiram os objetivos propostos inicialmente. Assim fizemos a seguinte pergunta: "Observando aqui na sala, mais especificamente as carteiras, ela é feita de diversas partes com vários materiais: madeira, metal e tinta; gostaria que vocês colocassem as mãos – uma na parte de madeira e a outra na parte de metal. Essas partes estão na mesma temperatura?"

No início houve uma discussão, alguns alunos disseram que a parte de madeira está com uma temperatura maior, outros que o ferro está mais gelado e uns que tanto a madeira como a parte de metal estão na mesma temperatura.

Professor: *Baseado no que já vimos posso afirmar que a temperatura da madeira e do metal são as mesmas?*

Educando 1: *Devido o metal já estar há algum tempo no ambiente pode-se dizer que o metal atingiu um equilíbrio térmico.*

Educando 2: *Ambos, o metal e a madeira, estão na mesma temperatura.*

Assim, a turma entrou em consenso que tanto a madeira quanto o ferro estavam com a mesma temperatura, que o efeito percebido pela sensação térmica de cada um é devido à propriedade que estudaríamos posteriormente, deixando assim uma ligação para a próxima etapa.

Finalizamos este encontro propondo uma atividade de pesquisa aos alunos da seguinte forma: "Realizar uma pesquisa sobre as leis e orientações que tragam as informações oficiais sobre condições sanitárias (temperatura e tempo de validade) para armazenamento do peixe. a) Peixe congelado; b) Peixe fresco.

Este primeiro encontro foi importante, pois verificamos que o conceito de calor como sinônimo de temperatura foi desconstruído com auxílio da atividade demonstrativa; as definições corretas de calor e temperatura foram satisfatoriamente abordadas e relacionados com a área alimentícia.

Observamos que alguns pontos da aula precisam ser melhorados, principalmente no momento de utilização do texto de apoio, em que não precisou destacar os termos do texto, e isso de certa forma induziu os alunos a darem as respostas

esperadas – uma modificação poderia ser no sentido de que eles fizessem a discussão, e destacassem os termos como solicitado na atividade.

Para a pesquisa, destaco a discussão sobre sensação térmica e medida de temperatura importante para a conservação, além da necessidade de se utilizar os termos de calor ao invés de frio.

5.2.2 - 2º Encontro

Neste encontro, que foi de uma aula de 45 minutos, realizamos uma discussão a respeito dos resultados da pesquisa solicitada na aula anterior, a fim de que pudéssemos verificar os valores de temperatura indicada para conservação de peixe, além de diferenciar peixe fresco, resfriado e congelado. Outro objetivo deste encontro foi conhecer as temperaturas apropriadas para o transporte e a exposição em supermercados para, a partir dessas informações, caracterizar a transferência de calor por condução e identificar materiais bons condutores e isolantes térmicos.

Cada educando expôs os resultados da pesquisa e coletivamente discutimos os valores de temperatura sugeridos para a conservação e armazenamento dos peixes, bem como definições estabelecidas para peixe “fresco”, “resfriado” e “congelado”. Uma característica obtida nessa discussão foi o resultado com alguns valores diferentes encontrados pelos alunos, porém sempre em torno da temperatura de regulamentação pela ANVISA .

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, em seu Artigo 439:

§ 1º: Entende-se por "fresco" o pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo; § 2º: Entende-se por "resfriado" o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre -0,5° e -2°C; § 3º: Entende-se por "congelado" o pescado tratado por processos adequados de congelamento, em temperatura não superior a -25°C; § 4º: Depois de submetido a congelamento o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a -15°C. (BRASIL,1952)

Os estudantes apresentaram os resultados do levantamento que realizaram, e verificamos que as informações apresentadas não eram todas coincidentes com a legislação, porém notamos que, dependendo da fonte, o valor da temperatura para

considerar um peixe congelado oscilava, alguns alunos encontraram -18°C , outro encontro -30°C .

Nesta etapa foram evidenciadas as diferenças entre peixe fresco, resfriado e congelado. Lembramos que uma característica dessa atividade foi de esclarecimento e busca pela legislação específica.

Em seguida passamos à exposição do conteúdo de condução térmica, em que relembremos e retomamos pergunta final do encontro anterior – a situação da madeira e o ferro da carteira– para discutir e apresentar a definição de condução térmica., para sistematizar esse conceito. Um momento importante dessa discussão foi quando perguntamos em quais situações observamos a condução térmica, e nenhum aluno deu exemplo; Então apresentamos uma questão do dia a dia, a questão da colher utilizada para mexer o alimento ser de madeira ou um material metálico.

Explicamos a diferença do aquecimento, pois a madeira se aquece menos do que o metal, quando estão em contato com um alimento sendo cozido, assim perguntamos o porquê desse comportamento, alguns alunos foram enfáticos, quanto o material ser um bom ou mau condutor de calor, como mostra um trecho do diálogo.

Educando 1: *porque o metal é um bom condutor de calor e a madeira não. O metal vai aquecer muito rápido e a madeira não.*

Professor: *Então no aquecimento de uma panela, imaginem se o cabo e a panela fossem feitos do mesmo material, o que aconteceria?*

Educando 2: *Ah professor, aí tem que ter muito cuidado para não queimar, mas o cabo das panelas é de plástico.*

A partir de então, direcionamos a discussão para a diferenciação de isolantes térmicos e condutores térmicos, detalhando cada um dos materiais e enfatizamos que mesmo um isolante térmico conduz calor. A partir disso, foi solicitado que os alunos listassem os materiais que eles achavam que eram bons isolantes térmicos.

Os educandos deram, assim, os seguintes exemplos: madeira, isopor, vácuo, plástico, e ar. Buscamos concluir este momento como a discussão da aplicação destes materiais, utilizando como exemplos vários tipos de equipamentos que são utilizados em laboratórios de alimentos tanto para o aquecimento, como estufa, autoclaves, forno,

micro-ondas, quanto para o resfriamento, como refrigeradores e geladeiras, que necessitam de materiais condutores térmicos ou isolantes térmicos

Em seguida foi apresentada a Lei de Fourier, que rege o cálculo do calor transferido por condução. Assim explicamos cada termo da equação, destacando a questão do coeficiente de condutividade térmica, porém ainda não realizamos exemplos dos cálculos, deixando para apresentá-los no encontro posterior. Mostramos uma tabela contendo os valores para esse coeficiente, e desta forma buscamos fazer comparações entre um material conhecidamente condutor térmico.

A aula foi finalizada colocando duas questões, na primeira pedimos para diferenciar peixe fresco, resfriado e congelado. Os estudantes citaram que a principal diferença é a temperatura que é armazenada, referindo-se às temperaturas utilizadas como referência de classificação do tipo de pescado.

Educando 2: *A temperatura.*

Educando 3: *O tempo de vida;*

Educando 4: *O método de conservação porque o peixe fresco não passa por nenhum processo.*

Na segunda questão, retomamos o tema da carteira, pois ao encostar-se a uma parte de madeira e de metal, parece que o metal está mais “gelado” do que a madeira e foi perguntado por que temos esta sensação. Todos colocaram que devido um conduzir mais rápido e melhor o calor, no caso parte metálica, do que a condução da parte de madeira, e assim finalizamos o segundo encontro.

Nesse segundo encontro, observamos que a discussão do tipo de peixe comercializado foi importante no sentido de evidenciarmos a temperatura para conservação, e também no sentido do entendimento dos materiais isolantes e condutores térmicos, que foram citados pelos alunos no momento da problematização inicial.

5.2.3 3º Encontro

Iniciamos esta aula com uma revisão do encontro anterior, em que discutimos acerca da condução térmica, o coeficiente de condutividade térmica. Os alunos lembraram-se dos conceitos debatidos ao falarmos do exemplo da colher (madeira e metal) quando utilizada na cozinha, reforçando a situação para um bom condutor e um

bom isolante térmico e fazendo diversas comparações com os valores da tabela. Logo retomamos os conceitos a Lei de Fourier, sua equação e aplicações.

Em seguida iniciamos a resolução de um exemplo, seguindo as orientações propostas por Peduzzi (1997), que apresenta etapas que, se forem bem trabalhadas, fornecem um excelente caminho para a resolução de problemas em Física. O autor lista 12 pontos que devem ser utilizados:

1. Ler o enunciado do problema com atenção, buscando à sua compreensão;
2. Representar a situação-problema por desenhos, gráficos ou diagramas para melhor visualizá-la;
3. Listar os dados (expressando as grandezas envolvidas em notação simbólica);
4. Listar a(s) grandeza(s) incógnita(s) (expressando-a(s) em notação simbólica);
5. Verificar se as unidades das grandezas envolvidas fazem parte de um mesmo sistema de unidades; em caso negativo, estar atento para as transformações necessárias;
6. Analisar qualitativamente a situação problema, elaborando as hipóteses necessárias;
7. Quantificar a situação-problema, escrevendo uma equação de definição, lei ou princípio em que esteja envolvida a grandeza incógnita e que seja adequada ao problema;
8. Situar e orientar o sistema de referência de forma a facilitar a resolução do problema;
9. Desenvolver o problema literalmente, fazendo as substituições numéricas apenas ao seu final ou ao final de cada etapa;
10. Analisar criticamente o resultado encontrado;
11. Registrar, por escrito, as partes ou pontos chave no processo de resolução do problema;
12. Considerar o problema como ponto de partida para o estudo de novas situações-problema. (PEDUZZI, 1997, p. 239),

Buscamos seguir as orientações propostas no exemplo, de forma que os alunos pudessem proceder suas resoluções de exercícios. Uma das dificuldades encontradas foi a manipulação de equações, antes de fazer a substituição dos valores numéricos, em que os estudantes questionavam se colocassem os valores no início daria o mesmo resultado. Explicamos que dessa maneira evitam-se erros de cálculos, além de dar uma visão mais genérica para o problema. Ao final da resolução do exemplo, os alunos resolveram dois exercícios acerca da condução: um de caráter conceitual e outro envolvendo cálculos.

A primeira questão teve como objetivo a fixação do conceito de condutividade térmica, quando dois recipientes de materiais diferentes são colocados no interior de um refrigerador; e que o aluno teve, portanto, que assinalar a resposta correta acerca da sensação térmica ao tocar nos recipientes. Como esperávamos, todos os alunos acertaram esta questão, pois foi intensamente discutida no decorrer das aulas.

A segunda questão voltou para a aplicação da Lei de Fourier para a condução de calor, de forma que a situação envolvia os refrigeradores utilizados nos supermercados para alocar os chamados “frios”. O estudante deveria calcular o fluxo de

calor que flui pelo vidro do refrigerador. Nesta questão, 90% dos alunos acertam o resultado final, porém sentiram dificuldades nas etapas, que foram explicados no exemplo, tanto que apenas 30% conseguiram manipular a fórmula antes de substituir os valores numéricos, e em torno de 80% não colocaram a unidade de medida adequada e não conseguiram fazer a interpretação do resultado final.

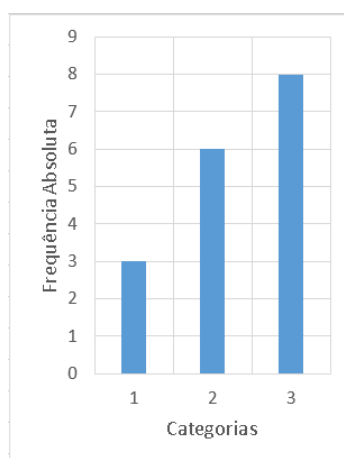
Esta aula foi predominantemente (os alunos demoraram mais) voltada para resolução de exercício envolvendo cálculo, uma vez que essas habilidades serão solicitadas em situações de exames e ou concursos que eles poderão realizar após a conclusão do ensino médio.

5.2.4 4º Encontro

Iniciamos este encontro com a discussão sobre um texto que aborda a importância da condutividade térmica para os alimentos. O texto intitulado "Condutividade Térmica dos Alimentos", é composto de recortes de artigos técnicos que apontam a necessidade de se conhecer esta característica dos alimentos, pois está intimamente relacionada com o desenvolvimento de projetos e equipamentos para a transferência de calor. Assim, solicitamos aos alunos que fizessem a leitura e uma síntese do texto.

A ideia de síntese nos leva a abordar os principais pontos de uma determinado texto, e neste sentido fizemos as análises das sínteses produzidos pelos alunos. Após a leitura das sínteses, definimos três (03) categorias (gráfico 7).

Gráfico 7: Categorias das sínteses



Fonte: Edvanio Chagas

Na primeira aparecem apenas as definições tal como estão no texto – as definições de condução e condutividade térmicas foram copiadas sem informações adicionais.

A segunda categoria agrupou as ocorrências que utilizaram, além das definições da primeira categoria, ou seja a importância dos conceitos para a elaboração de projetos, pois para a ideia de calor utilizado para a conservação, ainda surgiu complementos quanto aos formatos do alimentos interferirem neste processo de conservação.

A terceira categoria engloba as duas anteriores, porém levou em consideração a necessidade da indústria conhecer os detalhes da condutividade térmica, pois os projetos podem ser mais eficientes nos cálculos de energia suficiente para o congelamento, por exemplo, e esta eficiência interfere no custo e na qualidade do produto.

Após a realização da síntese anterior, abordamos os conceitos de convecção térmica, com a seguinte questão: O aquecimento nos sólidos é através da condução, como ocorre o aquecimento através do ar? Os alunos não souberam responder e posteriormente apresentamos os slides com a definição desses conceitos.

Apresentamos aos alunos as aplicações em diversas situações no dia a dia como aquecimento de líquidos, formação de brisas, refrigeradores, ares-condicionados, aquecedores térmicos, expositores de frios em supermercados.

Após o estudo desses conceitos, utilizamos uma atividade de resolução de questões conceituais, que envolve a área alimentícia, proposta pelo GREF¹⁴, com o título "A cozinha: um bom laboratório de Física Térmica", em que contextualiza situações que as pessoas vivem no dia a dia. Nesta atividade são realizadas diversas questões que foram debatidas e respondidas no decorrer desta aula. A seguir, apresentaremos cada questão e os resultados obtidos pelos alunos.

A questão 1 apresentou uma situação de aquecimento de uma porção de água quando está numa vasilha de alumínio. Assim são feitas duas perguntas: uma acerca dos processos de propagação de calor envolvidos e outra que simula a situação da colocação do gelo sobre uma água fria. Todos os alunos conseguiram identificar a formação de correntes de convecção na primeira situação, porém 11 deles ainda acrescentaram o

¹⁴GREF- Grupo de Reelaboração do Ensino de Física- é um grupo de professores da rede estadual de ensino de São Paulo coordenados por docentes do Instituto de Física da USP. <http://www.if.usp.br/gref/>

processo de condução, em referência ao aquecimento da panela. A segunda questão foi mais conflitante, pois 6 alunos afirmaram não haver correntes de convecção.

Aluno 10: *Não consegue se observar, a temperatura da água vai diminuindo, pois o gelo está com menor temperatura.*

Enquanto os outros 11 alunos confirmaram a existência das correntes de convecção.

Aluno 11: *Sim, pois o gelo esfria a camada superficial da água que vai ficar mais densa, assim vai haver a troca onde a água quente vai subir e a água mais densa vai descer.*

A avaliação da questão é relevante, porque ao realizar os exercícios, a primeira parte mostrou que a maioria conseguiu analisar as transmissões de calor no recipiente e no líquido, observando os dois processos, enquanto que na segunda parte da questão, ocorreu uma confusão conceitual, pois ao acrescentar o gelo, alguns alunos erraram, pois focaram sua atenção no gelo, (Aluno 12: *Não, pois o gelo irá equilibrar com o meio e ao ser aquecido passa do estado sólido para o líquido*) no seu derretimento, e não fizeram a relação que a temperatura da água próxima ao gelo iria diminuir mais do que a porção que estava no fundo do recipiente provocando a corrente de convecção

A questão 2 mostra uma situação em que uma pessoa aproxima a mão de uma panela aquecida, sentindo assim o calor que emana. O questionamento é no sentido de identificar o processo de transmissão de calor ocorrido. A análise das respostas mostra três categorias de resposta: a primeira, 11 alunos disseram que o processo ocorrido é por condução; a segunda, 2 estudantes afirmam que a será por condução se tocar na panela, e por convecção se não tocar; e a terceira, 2 alunos respondem que é pelo processo de irradiação térmica.

Observa-se que apenas dois estudantes acertaram a questão, sendo que a maioria acredita ser por condução. Parece-nos que os alunos não compreenderam a situação descrita: pelas respostas, verifica-se que pensaram que houve contato da mão com a panela, neste caso seria sim por contato, como mostra a resposta abaixo.

Educando 13: *A condução, pois ocorre a propagação de calor da panela aquecida (que é formada por material metálico) para a mão que entrou em contato, que estava a temperatura corporal.*

Outro fato importante é que antes da resolução dos exercícios, tivemos apenas aula de condução e convecção térmica, enquanto o estudo acerca da irradiação térmica foi realizado depois, uma opção para evitar essa confusão é a adequação da aula, ou da lista de exercício.

A terceira questão trouxe a situação da troca de calor de um forno para o ambiente. Todos os alunos disseram que essa propagação se dá por meio do ar, ou seja, pelas correntes de convecção. Na segunda parte propusemos uma questão sobre a situação dos armários próximos de um fogão, que apresentam diferenças de temperatura na parte próxima do chão e na parte mais alta. Neste sentido, os alunos responderam corretamente, que devido as correntes de convecção produzidas pode haver esta diferença.

A questão 4 abordou a situação do congelador de uma geladeira convencional, sobre o porquê de estar situado na parte superior, além das prateleiras do interior das geladeiras serem vazadas. Nessa pergunta os estudantes responderam adequadamente, citaram que é importante que o congelador fique na parte superior para manter as correntes de convecção, e para que haja um melhor aproveitamento dessa circulação, exige-se que as prateleiras das geladeiras sejam vazadas.

A quinta questão trata de uma situação do dia a dia onde se deseja evitar a transmissão de calor. Perguntamos por que se utiliza uma esteira, suporte de panela, sobre a mesa, quando se retira uma travessa do forno. Entre os motivos foram lembrados: não queimar o tecido da mesa, ou o plástico, trincar se a mesa for de vidro.

Em seguida, propusemos uma pesquisa, de forma que eles verificassem as diferentes panelas, travessas que vão ao forno, listando os diferentes materiais encontrados. Esta questão foi deixada para ser discutida no próximo encontro.

Após a resolução dos exercícios passamos para o estudo sobre a transmissão por irradiação térmica, por meio da questão: Quem já entrou num carro que tenha ficado estacionado ao Sol? Como o interior do carro aquece?

As respostas dos educandos para a primeira questão foram unânimes: fica muito quente. Mas como o interior do carro é aquecido, ficaram em dúvidas. Alguns disseram que é por causa do Sol e dois alunos falaram da radiação. Assim, apresentamos a definição da irradiação térmica, citando exemplos como a estufa, o forno micro-ondas, aquecimento solar, garrafa térmica e absorção da luz.

Uma questão que foi levantada pelos estudantes foi a questão das usinas nucleares, em especial, o acidente da usina nuclear em Chernobyl e o vazamento de céscio 137 em Goiânia. Perguntaram se essa radiação é a mesma dos exemplos que citamos na aula. Diante do questionamento apresentamos o espectro eletromagnético, em que destacamos fatores que diferenciam as radiações eletromagnéticas, como a frequência, e que o texto que abordaríamos posteriormente mostraria outras radiações como a alfa e a beta.

No decorrer da explanação, quando falamos acerca do aquecimento solar, em relação ao corpo preto, que absorve maior quantidade de calor, um estudante questionou sobre os insulfimes, se eles fariam aquecer mais o carro. Foi uma questão que não havíamos previsto, porém argumentamos que neste caso o insulfilm funciona como filtro, vai refletir a radiação indesejada, como raios UV.

Após a explanação dos conceitos de irradiação térmica, utilizamos um artigo científico (COSTA et. al.,2010) e solicitamos que cada estudante realizasse a leitura do artigo, e propusemos uma discussão em sala.

O texto aborda a aplicação da técnica de irradiação em alimentos a fim de aumentar o tempo de conservação, se comparados com alimentos não irradiados. Questionamos acerca do que vai acontecer com o alimento quando submetido a uma radiação, os alunos responderam que ele vai conservar mais porque a radiação vai matar muitos dos micro-organismos que provocam a deterioração dos alimentos.

Uma questão que propusemos para a discussão junto aos alunos foi a dosagem adequada, ou permitida pelos órgãos de controle de emissão de radiação, utilizada para a conservação de alimentos. Os educandos não souberam dizer os valores, porém comentaram que existe sim um limite e que vai depender de cada tipo de alimento.

Terminada as definições dos processos de transmissão de calor, e as atividades conceituais de cada um, realizamos três atividades demonstrativas, uma para cada processo de transmissão do calor.

A primeira atividade demonstrativa consistiu em mostrar o fluxo de calor através de uma barra de zinco. Utilizamos um suporte universal que serviu de base para a barra, assim alguns pregos do tipo percevejos foram afixados na barra metálica por meio de parafina, como mostra a Figura 10. Colocamos 7 pregos aproximadamente na mesma

distância um do outro. Em seguida acendemos uma vela em uma das extremadas da barra.

Figura 10: Atividade demonstrativa de condução térmica

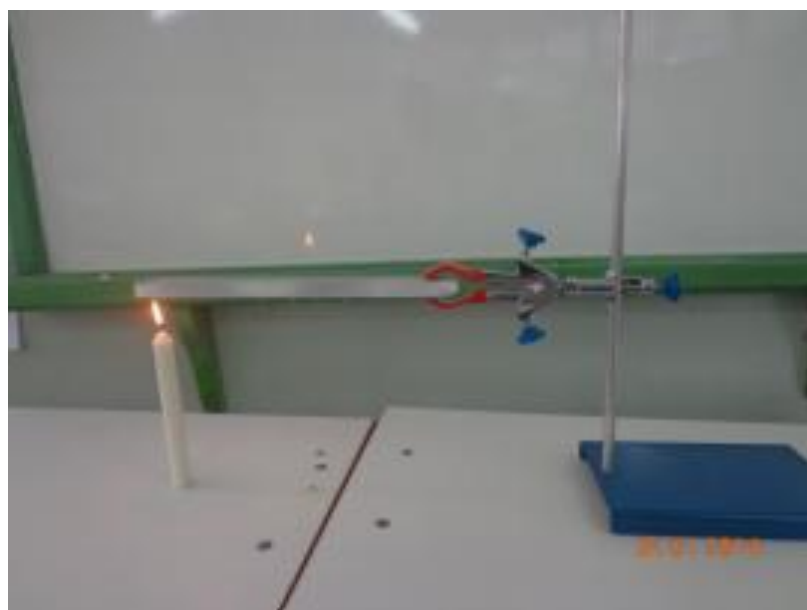


Foto: Edvanio Chagas

Professor: Se aquecer esta extremidade mais distante da parte fixa o que acontece?

Educando 1: *Vão cair todos os percevejos.*

Professor: *Mas vão cair todos ao mesmo tempo?*

Educandos: *Não.*

Professor: *Quanto tempo vai demorar para cair cada percevejo?*

Educandos: *Ah, depende.*

Educando 2: *Da chama da vela.*

No início da atividade, os alunos duvidaram um pouco, se realmente os pregos iriam ou não cair. Então acendemos a vela e observamos que alguns segundo depois, caiu o primeiro, e logo os estudantes ficaram ansiosos para a queda do segundo, que como esperávamos demorou mais para acontecer. Foi um momento de eles ficarem atentos ao celular (que foi utilizado como cronômetro). Após 10 minutos, restavam ainda dois pregos afixados na barra, quando realizamos uma discussão sobre a causa de ainda restarem esses pregos. Solicitamos que todos os alunos escrevessem uma síntese da atividade relacionando o porquê dos diferentes tempos decorridos de quedas sucessivas, e se a utilização de uma, duas ou três velas interferem neste tempo

Assim realizamos análise das sínteses e agrupamos em três categorias, como mostra o Quadro 9:

Quadro 9: Categorias: Atividade Demonstrativa - Condução Térmica

Categoria		Frequência absoluta
01	Referiram se apenas aos equipamentos utilizados na demonstração e o fenômeno que ocorreu	17
02	Relacionaram o tempo de queda dos pregos com a distância que estava a chama da vela.	10
03	Citaram que o tipo de fonte (a vela) foi pequena para aquecer toda a barra.	5

Observamos que todos os alunos compreenderam o fenômeno representado, fazendo uma descrição dos equipamentos utilizados. Dos 17 educandos participantes da pesquisa, 10 alunos disseram que a o tempo de queda dos pregos está relacionado com a distância que está a vela, demorando um tempo maior para que o calor chegue aos últimos pregos além de que o tamanho da chama interfere na quantidade de calor que

será transferido para a barra e que se colocássemos mais velas os pregos iriam cair mais rapidamente.

Após os estudantes escreverem a síntese da primeira atividade experimental, iniciamos a organização das outras duas atividades. Primeiro montamos o arranjo da atividade acerca da radiação térmica, conforme a Figura 12 – esta atividade consistiu em verificarmos o aquecimento de dois recipientes metálicos, um de cor branca e outro de cor preta, e então colocamos aproximadamente 100 ml de água em cada recipiente. Utilizamos uma lâmpada incandescente de 60W, como fonte de calor afixada em um suporte universal de forma que os recipientes ficassem a uma mesma distância da fonte (lâmpada). Colocamos um termômetro em cada recipiente e outro na mesa do professor, longe do experimento, para sabermos a temperatura da sala. Realizamos a leitura dos termômetros e esperamos aproximadamente 30 minutos, enquanto continuamos com a outra atividade demonstrativa.

A segunda demonstração consistiu em evidenciar as correntes de convecção nos líquidos, por meio da técnica de projeção¹⁵. Foi utilizado na experiência uma cuba de vidro, com o formato de um paralelepípedo, contendo água (gelada), um aquecedor elétrico (conhecido como “rabo quente”), termômetro e um projetor de slides, conforme a Figura 11. A projeção buscou evidenciar as “linhas” de correntes de convecção. Optamos por colocar água gelada de forma a otimizar a visualização das correntes de convecção.

Antes de ligar o aquecedor, questionamos se seria possível observar e detalhar as correntes de convecção. Os alunos disseram que talvez, que achavam que seria possível ver alguma coisa, porém não a detalharam. Assim utilizamos um termômetro para medir a temperatura da água em diversos pontos da cuba, exploramos próximo do aquecedor, mais para o fundo, superficial, com o objetivo de mostrar que em toda a cuba a temperatura era a mesma – a medida encontrada foi de 14,5°C.

¹⁵ Adaptação da atividade proposta pelo professor Luiz Ferraz Netto, disponível em: http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/08_15.asp

Figura 11: Atividade demonstrativa de convecção térmica



Foto: Edvanio Chagas

Ao ligarmos brevemente o aquecedor, observamos um espanto instantâneo por parte dos alunos, foi um alvoroço, demonstravam-se impressionados pela projeção.

Educando 8: *Nossa, que legal.*

Educando 9: *Ah, que lindo.*

Os alunos viram as correntes de convecção, logo em seguida desligamos o aquecedor para observar as correntes de convecção cessar. Religamos o aquecedor e questionamos aos alunos:

Professor: *Vocês estão vendo as correntes de convecção?*

Educandos: *Sim, professor, eu vejo...eu vejo..(vários alunos).*

Professor: *Por que está subindo aqui?*

Educando 10: *É a zona de calor.*

Professor: *É o calor que tá subindo?*

Educando 10: *É.*

Professor: *Não, não, o que está subindo é a água.*

Educando10: *Oxente*

Professor: *É a água aquecida que está subindo, foi o que nós vimos, água aquecida vai subir e a água fria vai descer.*

Observamos nos diálogos acima que, mesmo após ter explicado a questão das correntes de convecção, alguns alunos ainda mostravam o conceito que era o calor que estava sendo visualizado. **Por isso é importante fazer atividade de demonstração, pois vendo o fenômeno é mais fácil expor as ideias sobre ele.**

Em seguida, utilizamos o termômetro para medir a temperatura em diversos pontos da cuba em profundidades diferentes. Convidamos uma aluna para realizar a medida da temperatura.

O resultado da medida foi que para um mesmo ponto e profundidades diferentes obtivemos temperaturas diferentes, por exemplo, obtivemos o valor de 23°C para um ponto superficial e 15°C para outro ponto apenas afundando o termômetro. Assim finalizamos a atividade demonstrativa, medindo a temperatura em outros pontos da cuba e em todos a temperatura próxima à superfície era sempre maior que a temperatura numa profundidade maior. Logo após, solicitamos uma síntese da atividade demonstrativa aos alunos.

Os resultados das sínteses mostraram que todos os alunos listaram os materiais e destacaram que a água quente subiu e a água fria desceu, devido a variação nas densidades da água quando esta é aquecida. Observamos que 8 alunos fizeram referência à confirmação de que a água quente subia, quando utilizamos o termômetro para realizar a medida da temperatura.

Figura 12: Atividade demonstrativa de irradiação térmica



Foto: Edvanio Chagas

Após o término da atividade de convecção térmica retomamos a questão das latas contendo água (Figura 12). Verificamos a temperatura medida pelo termômetro em cada recipiente e comparamos com a situação inicial.

A temperatura inicial da água foi de $27,5^{\circ}\text{C}$ e observamos que a cada dez minutos a água na lata preta variava aproximadamente de 3°C , enquanto que a lata branca variou cerca de $1,5^{\circ}\text{C}$. Esta característica também foi relatada em todas as sínteses que foram solicitadas aos alunos.

Ao final da aula, propusemos aos estudantes a seguinte questão para que discutíssemos em sala: Quais as formas de transmissão de calor mais utilizadas para a conservação do pescado? Por quê?

Educando 1: *Condução, porque é mais utilizado para congelar o peixe, porque o peixe tem bastante água.*

Educando 2: *Mas ele também tem bastante fibra.*

Professor: *E a irradiação?*

Educando 3: *Não tem como, porque geralmente a radiação é utilizada mais em grãos.*

Educando 4: *Até que dá mais, não é barato.*

Educando 5: *É muito caro e não é viável e pode apresentar toxidade.*

Finalizamos a aula após essa discussão, e percebemos que na questão da irradiação, os alunos verificaram que a mesma traz benefícios de sua utilização, como a diminuição da carga microbiana, mas pesam os fatores negativos, como o alto custo. Dessa forma, elegeram como melhor forma possível de conservação do pescado o congelamento, sendo o processo a condução.

5.2.5 5º Encontro

Neste encontro estudamos os seguintes conteúdos: capacidade térmica, calor específico e mudanças de estado físico da matéria. Os objetivos da aula foram definir e diferenciar capacidade térmica de um corpo e calor específico de uma substância. Apresentamos os estados físicos da matéria e as mudanças possíveis, e discutimos a importância desses parâmetros na conservação do pescado.

Iniciamos com um diálogo acerca da capacidade térmica dos alimentos, que é um parâmetro muito utilizado quando se deseja aquecer algo. Citamos o seguinte exemplo: Considere uma chaleira contendo 1 litro de água e outra contendo 2 litros, se ambos forem aquecidos juntamente, em qual das chaleiras a água irá ferver primeiro?

Todos os alunos responderam que a chaleira que tem mais água vai demorar mais pra aquecer e por isso vai demorar mais para ferver. A discussão seguiu, então, no sentido de abordar a definição de capacidade térmica de um corpo, destacando que neste caso não depende da substância, pois nos exemplos tínhamos água nas duas situações. Em seguida, apresentamos a sua equação e explicamos a unidade de medida.

Continuamos com a discussão acerca do aquecimento de materiais diferentes, como ferro, água, areia, entre outros, e realizamos a seguinte pergunta: Por que no deserto observa-se uma grande variação de temperatura no intervalo de 24 horas?

Educando: 11: *Devido a areia, é que ela absorve o calor durante o dia e libera à noite.*

Professor: *Que característica da areia faz com que ela tenha este comportamento?*

Os alunos não souberam responder, e visando melhorar a discussão, colocamos outra questão.

Professor: *Vamos então mudar a situação. Na praia temos água e areia, a areia está mais quente que a água, por quê disso. Sendo que recebem a mesma quantidade de calor?*

Educando 12: *Mas aí são coisas diferentes, o material é diferente.*

Professor: *É exatamente isso, existe uma característica que depende da substância de que é feito o corpo, e interfere no aquecimento desse corpo, que é chamada de calor específico.*

Após o diálogo, apresentamos a definição de calor específico enfatizando que varia de acordo com os diferentes materiais, assim apresentamos a tabela de calores específicos de diversos alimentos (incluindo do peixe) e materiais.

Realizamos o seguinte diálogo para reforçar o conceito de calor específico:

Professor: *Comparando a tabela, vemos que o calor específico da água é de 1,0 cal/g.°C, enquanto que da areia é de 0,20 cal/g.°C. Assim, se um grama de água receber uma caloria, quantos graus Celsius sua temperatura aumenta?*

Educandos: *Um grau.*

Professor: *E se um grama de areia receber uma caloria, quantos graus Celsius sua temperatura aumenta?*

Educando 1: *zero vírgula dois?*

Educando 2: *40?*

Neste momento, observamos que ocorreram apenas tentativas de adivinhar a resposta, os alunos não conseguiram fazer a análise com base no significado de calor específico, bem como de sua unidade de medida. Desta forma, quando colocávamos os dois valores na lousa para mostrar os seus significados, rapidamente um aluno respondeu a questão.

Educando 2: *Ah, vai aumentar 5° Celsius.*

Educando 3: *Nossa, vai aumentar bastante, heim?!*

Educando 4: *Então quando perder calor vai diminuir também os 5° Celsius?*

Professor: *Isso pessoal, qualquer quantia de calor que receber ou perder, a temperatura vai variar.*

Retomamos a tabela com os valores dos calores específicos e destacamos que a água possuía o maior valor. Desta forma, enfatizamos que ela é reguladora de temperatura no ambiente, pois não esquenta muito durante o dia e nem resfria muito pela noite, finalizando que esta é a justificativa do porquê nos desertos observamos uma grande variação de temperatura, como colocado na questão.

Em seguida exploramos a diferença entre capacidade térmica e calor específico, para isso retornamos ao exemplo da chaleira.

Professor: *Relembrando do exemplo da água, em uma chaleira contendo uma litro e outra contendo dois litros, a capacidade térmica é maior para qual caso?*

Educandos: *Para a chaleira que tem dois litros.*

Professor: *E o calor específico?*

Educandos: *É o mesmo, é água, né?!*

Apresentamos a equação e unidades de medida seguidas da resolução de dois exemplos, um envolvendo capacidade térmica e outro de calor específico. A resolução dos exemplos seguiu o modelo descrito no segundo encontro.

Após a resolução dos exemplos, iniciamos uma discussão sobre as mudanças de fases da matéria, com a seguinte questão:

Professor: *Um corpo quando ganha calor, sua temperatura sempre vai aumentar?*

Educandos: *Vai, até um valor.*

Professor: *Mas até quanto?*

Educandos em silêncio.

Professor: *Vamos tomar como exemplo a água, se a aquecemos sua temperatura sempre vai aumentar?*

Educando 15: *Vai, mas depende.*

Professor: *Vai aumentar até quanto?*

Educando 15: *Até 100.*

Percebemos que os alunos sabiam que a água não aqueceria indefinidamente e que existe um limite para o seu aquecimento. Baseados nessa evidência iniciaram a explanação das fases da matéria, e as mudanças que ocorrem, nos seus respectivos diagramas de aquecimento e resfriamento.

Apresentamos cada uma das mudanças possíveis, realizando um desenho na lousa, em que destacamos os momentos em que ganhar calor – que chamamos de aquecimento–, e no momento em que perde calor – o resfriamento.

Finalizamos este encontro propondo para discussão a seguinte pergunta: Qual a importância do calor específico de uma substância nos processos de resfriamento e aquecimento?

Educando 15: *Se vai esquentar e esfriar mais rápido e vai precisar de mais calor ou não.*

Educando: *Mas por que isso é importante?*

Educando 15: *Isso pode interferir, por exemplo, na qualidade do alimento.*

Educando 01: *Professor lembra que falamos que a condução é melhor para conservar o peixe, interfere aí. Se formar o gelo no peixe mais rápido é melhor.*

Desta forma, percebemos que os alunos conseguiram relacionar os conteúdos com a questão da conservação, que é um dos objetivos deste trabalho. No sexto encontro abordamos os conteúdos: as mudanças de fase e o calor sensível e latente.

5.2.6 6º Encontro

Iniciamos com uma revisão dos conceitos de calor e suas transmissões, e retomamos o conceito de capacidade térmica e calor específico. Assim propusemos uma discussão sobre calor sensível com a seguinte questão: O que acontece com a temperatura de um corpo quando ele ganha calor? E quando perde?

Os alunos responderam que a temperatura do corpo aumenta ou diminui, neste caso relembrando do conceito de calor específico estudado anteriormente. Definimos calor sensível, apresentamos sua expressão explicando cada termo e as unidades de medidas envolvidas nesse processo.

Propusemos outra questão: Quando um corpo recebe calor, sempre aumenta a temperatura?

Os estudantes lembraram-se da discussão da aula anterior em que ficou evidente a existência de um limite de aumento ou diminuição da temperatura em virtude da mudança de fase da matéria. No entanto, naquele momento não havíamos falado ainda sobre a denominação do tipo de calor envolvido nesta situação, que é o calor latente.

Professor: *Nas aulas anteriores, vocês disseram que o gelo é utilizado na conservação de alimentos. Por que ele é bastante utilizado?*

Educandos: *Ficaram em silêncio.*

Professor: *Qual é mesmo a temperatura em que obtemos a formação do gelo?*

Educandos: *Zero grau.*

Educando 1: *Temperaturas baixas.*

Em seguida, realizamos uma atividade demonstrativa, cujo objetivo foi evidenciar que a temperatura de uma substância quando está mudando de fase é constante. Utilizamos um recipiente de plástico, do tipo usado para acondicionar alimentos na geladeira, colocamos uma “pedra” de gelo (de aproximadamente 500 g, triturado em pedaços médios), e por meio de um termômetro medimos a temperatura do gelo (recomenda-se um termômetro de penetração). Observamos que a variação da temperatura foi pequena, porém próxima de 0°C.

Explicamos sobre os limites das temperaturas que definem os pontos de fusão do gelo e solidificação da água, que, quando ocorre a mudança de estado mantém a temperatura constante, mesmo ao ganhar calor; assim, apresentamos a justificativa para se utilizar o gelo em situações que se deseja manter um resfriamento. Dessa forma, quando se utiliza na conservação dos alimentos, mesmo retirando calor deles, o gelo mantém a temperatura. Realizamos, logo após, outro questionamento aos estudantes.

Professor: *Quando a água começa a ferver, o que são aquelas bolhas que saem do fundo do recipiente?*

Educando 1: *Oxigênio.*

Educando 02: *Ah, é água fervendo.*

Educando 03: *Bolhinhas de ar.*

Educando 04: *Eu acho que é vapor.*

Professor: *Pessoal, o calor cedido pela água faz com que uma pequena porção de água mude de estado físico, ou seja, entra em ebulição, aí temos a água no estado gasoso, que é o vapor, e irá subir. Então aquelas bolhinhas são vapores de água.*

Assim, após esse diálogo, apresentamos a definição de calor latente, diferenciando-o do calor sensível. Em seguida, enfatizamos que as trocas envolvidas, obedecem ao princípio de conservação de energia. Explanamos os conceitos acerca de um sistema termicamente isolado e, como exemplo, estudamos os conceitos envolvidos de um calorímetro.

Após a fala acerca dos calorímetros, colocamos o exemplo da utilização da caixa de isopor, como um exemplo do dia a dia em que se utilizam os conceitos de um sistema termicamente isolado que, aliado à temperatura constante de derretimento do gelo, torna-se um sistema muito utilizado para conservar alimentos em situações em que não há energia elétrica disponível, sendo esta última uma situação comum aos pescadores de nossa região.

Desta forma, terminamos este encontro, que se mostrou importante por termos procurado esclarecer aos estudantes a importância do gelo que, aliado a um sistema termicamente isolado, é essencial para a conservação de alimentos em locais em que não há energia, conforme exposto na problematização inicial deste trabalho.

5.2.7 7º Encontro

Este foi o último encontro da organização do conhecimento, e foi destinado à resolução de problemas relacionados aos conteúdos discutidos e sistematizados, e às aplicações das expressões relacionados aos conceitos físicos. Assim, procedemos para os exemplos acerca do aquecimento e resfriamento envolvendo calor sensível, e para mudanças de estado físico da matéria para o calor latente.

Ressaltamos que seguimos a mesma orientação da resolução de exercícios conforme propomos no segundo encontro. Uma das necessidades desse encontro foi

contemplar as orientações da escola em que o projeto foi desenvolvido; outra questão é que, durante a organização do conhecimento, são necessárias diversas atividades, entre elas a resolução de exercícios, como aponta Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

A primeira lista de exercícios tratou da capacidade térmica, calor específico e mudanças de estado físico. Foram entregues aos alunos três exercícios, um de cada tema.

Uma das questões relacionava o cálculo da variação de temperatura de um copo de leite dentro de um refrigerador. Todos os alunos conseguiram realizar os cálculos aplicando a expressão, porém apresentaram dificuldades na manipulação da equação antes das substituições numéricas. Outro ponto é que seis estudantes não colocaram a unidade de medida ou a colocaram de maneira incorreta.

Na questão que trata da diferença entre capacidade térmica e calor específico, tivemos duas situações: a primeira, em que apenas quatro alunos definiram os conceitos e acrescentaram a definição de calor; a segunda situação representa os 13 alunos que relataram a dependência de cada um, sem colocar uma cópia das definições.

A terceira questão indagava: quais das mudanças de estado físico requer um resfriamento? Assim, 15 estudantes responderam corretamente, indicando a solidificação e condensação, enquanto que dois alunos citaram apenas a solidificação, sendo que um deles acrescentou a fusão erroneamente.

A segunda lista propôs dois exercícios de aplicação das equações do calor sensível e calor latente. Observamos que as dificuldades, anteriormente citadas, quanto à manipulação das equações e as unidades de medidas, foram notadas.

Desta forma, finalizamos a etapa da organização do conteúdo em que exploramos diversos tipos de atividades e técnicas de ensino tais como aulas expositivas dialogadas, demonstrações experimentais, texto da área alimentícia, pesquisas na internet, ou em livros da biblioteca, e resolução de exercícios.

No próximo tópico relataremos a etapa da aplicação do conhecimento, em que faremos avaliação da sequência didática em uma situação diferente da que foi estudada pela organização do conhecimento.

5.3 Aplicação do Conhecimento

A aplicação do conhecimento foi verificada quando uma atividade, contendo uma situação acerca da conservação do pescado, exigiu retomar a questão da problematização inicial, e levou os estudantes a serem minuciosos nas justificativas das situações propostas, fazendo uso dos conceitos estudados e assim chegando à construção do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

Esta etapa mostrou o momento em que ocorre o objetivo esperado na nossa sequência didática, pois segundo Delizoicov (1982), isso ocorre quando se utiliza o que foi aprendido no momento anterior de forma que se possa compreender a realidade. O autor coloca que podemos retornar à situação da problematização inicial, a fim de que o aluno possa compreender e transformar aquela situação inicial (DELIZOICOV, 1982).

Na “Aplicação do Conhecimento” podemos também ampliar o quadro das informações adquiridas ou ainda abranger conteúdo distinto da situação original (abstraída do cotidiano do aluno), mas decorrente da própria aplicação do conhecimento. É particularmente importante considerar esta função da “Aplicação do Conhecimento”; é ela que, ampliando o conteúdo programático, extrapola-o para uma esfera que transcende o cotidiano do aluno (p. 150).

Assim, organizamos esta etapa no sentido de retomar a questão inicial, em que os pescadores utilizam equipamentos para a conservação do pescado; neste caso os pescadores estão relacionados diretamente com os problemas da Rio Taquari e são afetados por fatores que discutimos em alguns momentos deste trabalho, como o assoreamento, e que verificamos o quanto acabam afetando seja na quantidade dos peixes capturados por eles, como na quantidade e tamanho do pescado. Assim propusemos aos estudantes uma situação em que os alunos precisavam ser mais minuciosos na questão.

Considere a seguinte situação: Você é convidado a participar de uma pescaria, e você, como um bom técnico em alimentos, prepara todos os equipamentos necessários para uma boa conservação do pescado.

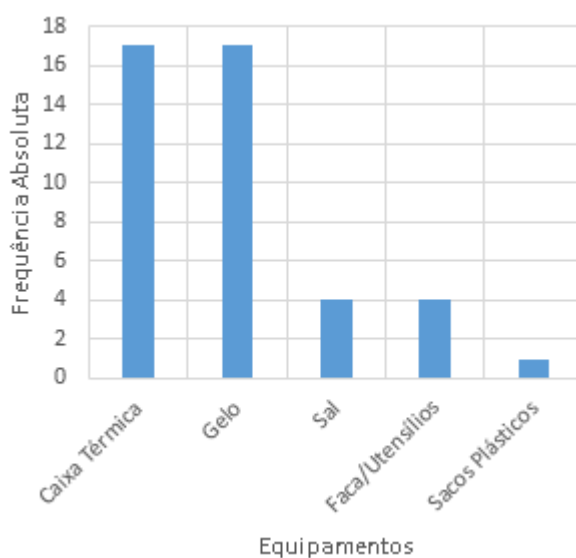
- 1- Quais seriam estes equipamentos?
- 2- Quais os procedimentos adequados?
- 3- Quais os cuidados necessários para que o pescado não estrague?

4- Baseado nos conceitos físicos escreva um texto detalhando cada material e suas funções.

Assim vamos analisar cada questão proposta neste momento comparando-as com as evidências da problematização, verificando as mudanças ocorridas nas descrições feitas pelos estudantes.

O resultado da primeira questão mostrou que os equipamentos que os alunos levariam seriam: Caixa Térmica, gelo, sal, faca e sacos plásticos, conforme mostra o Gráfico 08.

Gráfico 8: Equipamentos utilizados para conservar o peixe



Dessa maneira, comparando os que alunos pontuaram na problematização, vemos pelo gráfico 8 que quando se pensa em conservação de peixe para a nossa região utilizam-se mais caixas térmicas – isopor, aliadas ao uso do gelo.

As questões 2 e 3, foi colocadas para que os alunos detalhassem mais os equipamentos que eles utilizariam. Observamos que foram levantados três pontos principais:

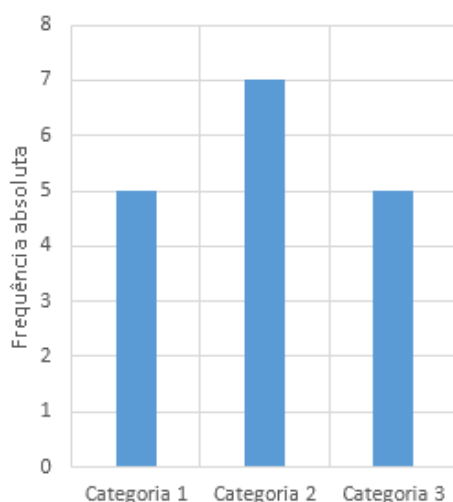
O primeiro refere-se à questão da limpeza do peixe, em que, segundo os alunos, é necessário retirar as vísceras para diminuir a deterioração. Na problematização inicial em momento algum os alunos citaram esta necessidade.

O segundo ponto foi a utilização da caixa térmica e do gelo: observamos também que os alunos citaram alguns conceitos que estudamos na organização do conhecimento: a necessidade de colocar o gelo na parte superior da caixa, a

possibilidade de deixar um espaço vazio para que o ar circule melhor dentro da caixa térmica, e o cuidado para não deixar o peixe fora da refrigeração. Notamos que acerca dessa temática ocorreu uma evolução nos conceitos dos estudantes, demonstraram os materiais que precisam e como manuseá-los.

A terceira observação é referente ao cuidado em não ficar abrindo e fechando a caixa térmica frequentemente, podendo estragar o peixe. Alguns alunos colocaram que neste caso deve-se evitar a troca de calor com o meio externo, senão atinge o equilíbrio térmico. Esta é uma evidência do conteúdo que estudamos na organização do conhecimento, em que o aluno consegue relacionar numa situação de aplicação.

Gráfico 9: Categorias da questão 4



Na questão 4 pedimos que os alunos detalhassem acerca dos conceitos envolvidos nos equipamentos escolhidos por eles. Dessa forma identificamos três categorias: 1 – Citou mas não detalhou os conceitos, 2 – Citou e detalhou apenas um dos conceitos, e 3 Citou e detalhou todos os conceitos envolvidos, conforme o gráfico 9.

Observamos que mais de 2/3 dos alunos que participaram conseguiram definir os conceitos físicos envolvidos; essa indicação é importante pois há a possibilidade de expandir a aplicação deste conceito em outras situações, como é indicado por Delizoicov (1982, p.150) “Aplicação do Conhecimento”: é ela que ampliando o conteúdo programático, extrapole para uma esfera que transcende o cotidiano do aluno”, e acreditamos que este detalhamento pode levar a essa extrapolação.

Finalizamos esta terceira etapa, e pelos resultados obtidos avaliamos que os alunos avançaram seus conhecimentos em relação ao calor, suas transmissões e aplicações na conservação de alimentos por meio desta sequência didática.

Segundo nossa avaliação, alguns pontos precisam ser melhorados de forma obtermos melhores resultados.

Na problematização inicial, podemos modificar na questão inicial o tempo em que os pescadores passam pescando, fica mais próximo da realidade.

No momento da organização do conhecimento, avaliamos que é necessário explorar mais os textos das áreas específicas, iniciando por exemplo, por uma questão, antes de entregar o texto e discutir a partir das respostas dos alunos. Percebemos que o quarto encontro ficou longo e cansativo, tanto para o professor quanto para o aluno e seria importante realizá-lo em dois encontros.

Assim este capítulo apresentou a sequência didática de estudo piloto que organizamos, aplicamos e avaliamos como resultado desdobramentos; e de um item – proposta curricular embasada nas problemáticas, levantadas durante a investigação temática e contextualizadas para o curso técnico em alimentos.

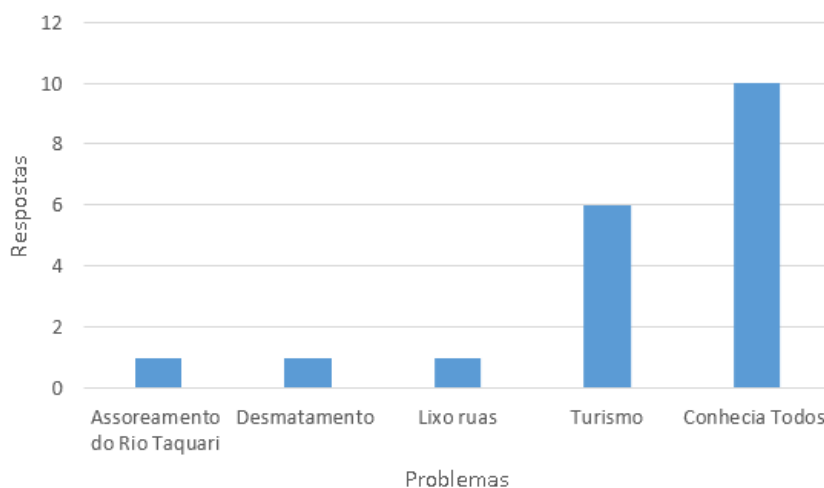
5.4 Opiniário: Avaliação da sequência didática pelos educandos

Apresentamos os resultados do opiniário aplicado aos educandos, aproximadamente cinco meses após a término das atividades do projeto. O opiniário contou com 11 questões referentes à satisfação dos educandos em participar do projeto, desde o levantamento dos temas geradores até a aplicação da sequência didática.

As três primeiras perguntas, que abordamos nas aulas, buscaram identificar problemas que os educandos não conheciam, e se outra disciplina do curso havia trabalhado algumas dessas temáticas.

A análise mostrou que a maioria dos estudantes conheciam os problemas listados, como mostra o gráfico 10, onde dez educandos relataram conhecer todas as situações elencadas.

Gráfico 10: Dentre os problemas discutidos e debatidos durante os diálogos, qual (is) você não tinha conhecimento?



Em relação aos problemas que havíamos discutido no decorrer das aulas, desde a etapa de investigação temática até a aplicação da sequência didática, os resultados mostram que 9 dos educandos disseram que todos os problemas foram abordados, houve duas respostas sobre a discussão do assoreamento e duas para a questão do lazer e locais para turismo. De certa forma, o resultado foi o esperado pelo pesquisador, pois todos os problemas foram discutidos, alguns com maior ênfase – como na etapa de sala, ou durante o processo desenvolvimento até se chegar à sequência didática.

Quanto à discussão desses problemas terem sido abordados em outra disciplina 12 educandos responderam que sim, citando História, Biologia, Educação Física e Gestão Ambiental; outras 6 respostas apontaram não lembrar se houve discussão semelhante em outras disciplinas.

Na questão 4, questionamos se as discussões promovidas em sala de aula auxiliaram de alguma forma na tomada de atitude. Todos os educandos disseram que ajudou, 12 responderam que ajudou em muito, enquanto 6 classificaram a ajuda como razoável. Estes resultados mostram o impacto positivo para o educando pois, mesmo sem que tenha sido solicitado, vários deles apontaram justificativas que visavam a conscientização para a limpeza das ruas, evitar jogar lixo no rio, a importância do rio para o município e a necessidade de preservá-lo. Outra evidência de tomada de atitude foi a crítica acerca das possíveis ações que poderiam ser implementadas para que as

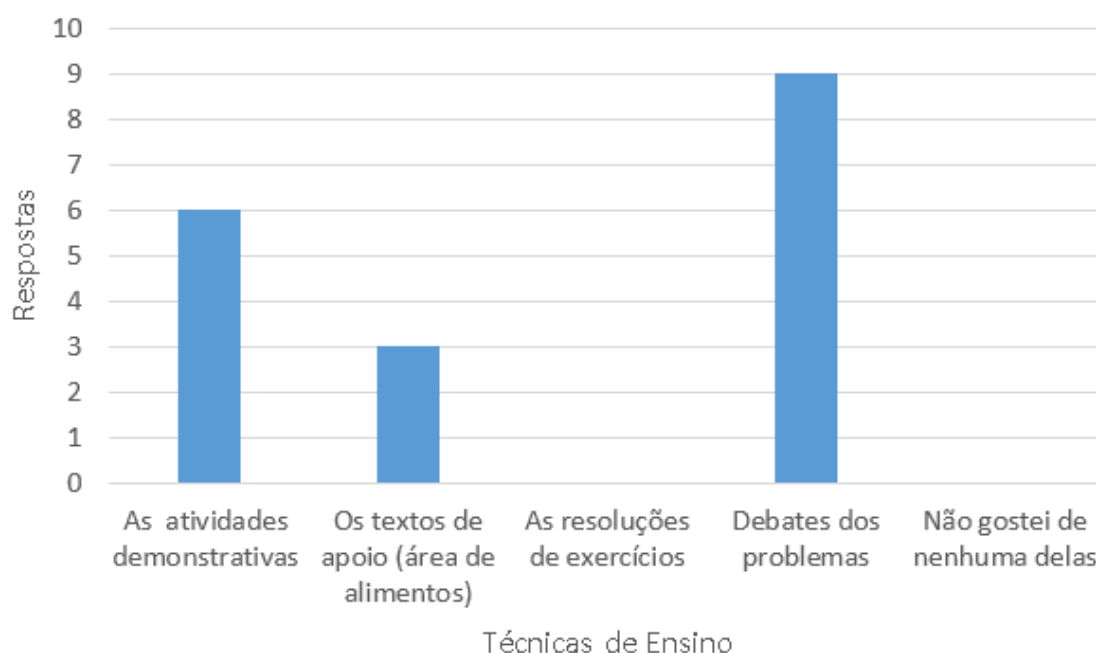
mudanças de atitude da comunidade em geral sejam alcançadas, e observam que faltaram ações que proporcionassem mudanças efetivas na comunidade.

A opinião dos educandos em relação às atividades de Física foi solicitada na 5ª questão. Considerada excelente por todos, perguntamos por quê, obtendo nove justificativas diferentes – o que evidencia o caráter positivo e inovador da sequência didática, além de integrar os conteúdos da Física junto a área alimentícia, como mostram os seguintes relatos: Por que refletiu as situações do cotidiano; Por que nos auxiliou em conceitos que acabamos utilizando em outras disciplinas do curso como: carnes, ovos e pescado e Por que aprendemos mais de como o pescado é congelado e como isso influencia na vida de prateleira.

O 6º questionamento tratou da abordagem da Física integrada à área alimentícia. Os educandos a consideraram muito satisfatória, e as justificativas evidenciam que os conteúdos estudados na disciplina de Física ficam mais fáceis de serem apreendidos quando é mostrada uma aplicação, neste caso, na área alimentícia. Observamos que alguns educandos destacaram que a Física teve tanto a ver com o curso técnico em alimentos, que até trouxe um sentimento de gostar da disciplina, quando se tem geralmente uma aversão a ela. Algumas das respostas dos educandos: Se não tiver física aplicada fica mais difícil; Mostrou que a Física tem muita coisa a ver com a área alimentícia; Porque não gosto de exata, mas da Física eu gostei porque gosto da área de alimentos quando foi trabalhado junto. Outra característica a destacar nesta questão, foi o entendimento dos conceitos físicos para auxiliá-los na resolução de problemas encontrados no cotidiano, mais especificamente na conservação do alimento, isto é, do pescado: Auxiliou nos problemas encontrados; É o nosso curso, pra quem vai seguir a área de alimentos vai contribuir mais para a formação, não vai ficar só na parte de matemática, física, português.

Durante a etapa de sala de aula, realizamos diversas técnicas metodológicas para os três momentos pedagógicos. Assim, na 7ª pergunta questionamos quais as técnicas de ensino os educandos gostaram mais. Foram marcadas três técnicas, as mais lembradas foram o debates dos problemas e as atividades demonstrativas, como mostra o gráfico 11.

Gráfico 11: Melhores Técnicas de Ensino



As justificativas mostraram que os debates chamaram mais a atenção dos educandos, principalmente por terem voz, por serem ouvidos e pela possibilidade de exporem suas ideias sem ter o certo e o errado como tradicionalmente é nas escolas, além de destacarem que quando se opina a aprendizagem é ainda maior se houver este envolvimento nas discussões. Em relação às atividades demonstrativas, evidenciou-se que quando se vê os resultados os conteúdos são fixados de forma melhor, tanto na questão da ilustração dos fenômenos como no entendimento dos conceitos.

Na questão 8, ao serem questionados se o desenvolvimento dos conteúdos de física a partir dos problemas da comunidade ajudou na aprendizagem dos conceitos de física, todos os educandos responderam que a abordagem dos conceitos da física a partir das problemáticas realmente ajudou na aprendizagem. As principais justificativas foram: *Tem muita coisa relacionada com a Física, porque eu achava que a Física não tinha nada a ver com esses problemas do dia a dia; Nos auxiliou a conhecer a Física que praticamos em nosso dia a dia; Porque convivemos com problemas do nosso dia a dia.*

As questões de 5 a 8 do opinário foram importantes para detectarmos por meio dos relatos dos educandos que a metodologia preparada e aplicada junto a eles surtiu efeito esperado, principalmente no que se refere à aprendizagem da ciência para a resolução dos problemas do dia a dia, e quanto à necessidade de se utilizarem diversas

técnicas de ensino, tal como é orientada pela Organização do Conhecimento (Delizoicov, 1982). Outro ponto de destaque foi a maciça aceitação dos educandos à utilização dos debates em sala de aula, de que forma a ocorrência dos diálogos como colocado por Freire (1983) aproxima o educador do educando, proporcionando um espaço de trocas de conhecimento levando o educando a falar não de forma alienante, mas daquilo que conseguiu desvelar a partir das situações discutidas, pois lhe são significativas.

Por fim questionamos se os educandos gostariam de que outras disciplinas do curso técnico em alimento utilizassem da metodologia exposta neste trabalho. Todos responderam que sim, porque é uma metodologia que o aluno aprende mais, fixando de maneira melhor os conteúdos, possibilitando expor as ideias, de forma que possa aplicar o conhecimento na resolução de problemas do dia a dia, tornando a disciplina mais atrativa e interessante. Assim solicitamos que elencasse os pontos positivos e negativos trabalhados no projeto, conforme mostram os gráficos 12 e 13.

Gráfico 12: Pontos positivos

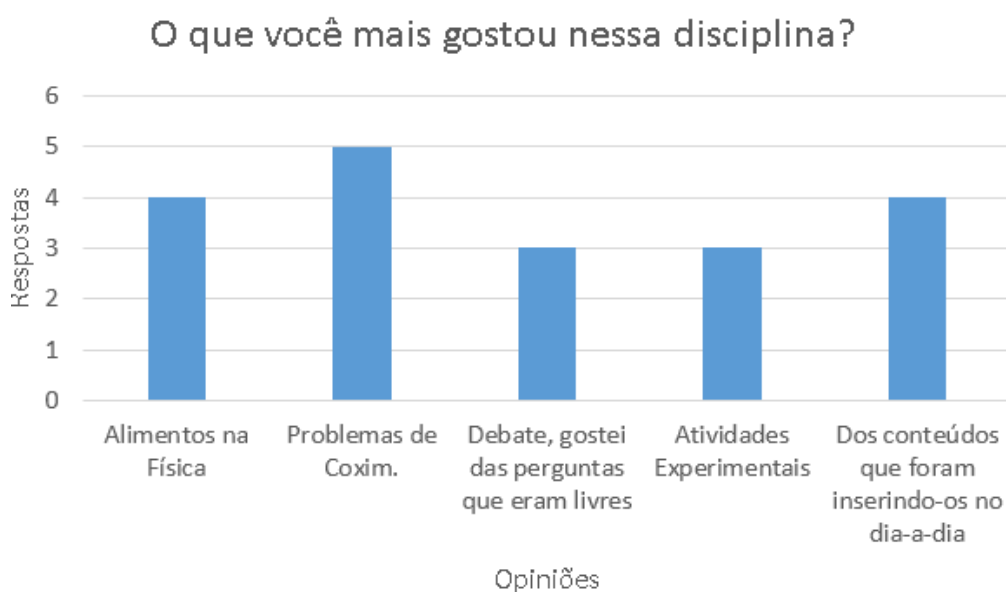
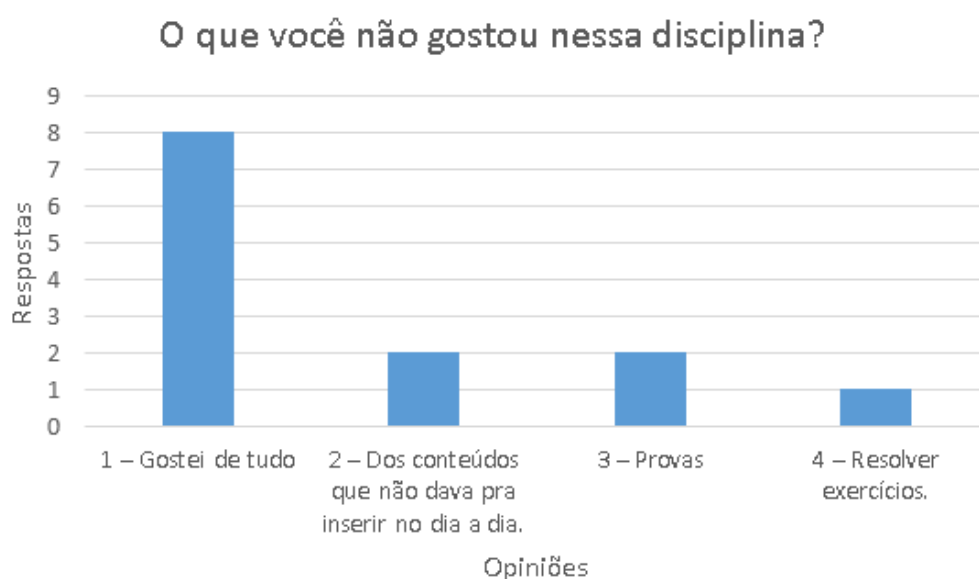


Gráfico 13: Pontos negativos



Observamos que tanto pelos resultados de nossa avaliação da sequência didática, como da avaliação realizadas pelos educandos o nosso trabalho cumpriu o objetivo de propiciar um ensino de Física integrado à área alimentícia que tornasse os conteúdos significativos, de forma que pudessem aplicá-los na resolução de problemas, como sugerem as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio e a educação problematizadora e dialógica de Paulo Freire.

Assim este capítulo apresentou a sequência didática que organizamos, aplicamos e avaliamos como resultado dos desdobramentos, e de um dos itens da proposta curricular embasada nas problemáticas, levantadas durante a investigação temática e contextualizadas para o curso Técnico em Alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho abordamos o ensino de Física para um curso técnico em alimentos, em que utilizamos como referenciais teóricos a educação problematizadora e dialógica de Paulo Freire e os Momento Pedagógicos de Demétrio Delizoicov. A abordagem realizada foi no sentido de um ensino de Física contextualizado e problematizado por questões ambientais, visando às especificidades desse curso, em que a dinâmica da investigação dos temas geradores foi utilizada para a escolha dos conteúdos que foram trabalhados na sequência didática desenvolvida. Dessa forma, realizamos, inicialmente, as etapas da investigação temática proposta por Freire e verificamos que a questão ambiental é problemática na região, levantamos vários problemas que envolvem o Rio Taquari, como o assoreamento, poluição, pesca, desmatamento, e que são vistos pela comunidade como situações problemas. A gestão pública também foi apontada como precária, pois diversas áreas públicas estão abandonadas e são evidentes as necessidades de mudanças como a saúde e a infraestrutura.

Por meio dessa investigação levantamos e legitimamos os temas, nos quais possibilitaram uma abordagem problematizadora. Nesse sentido, consideramos dois temas relacionados aos problemas evidenciados pela comunidade na região de Coxim, em particular, pelos sujeitos investigados entre eles os policiais militares ambientais, os pescadores e os educandos do curso. a Degradação do Rio Taquari e Gestão Pública. O levantamento desses temas serviu para realizamos a redução temática que gerou a proposta curricular para o ensino de física desse curso, constituindo-se em um dos produtos gerados dessa pesquisa.

O desenvolvimento desta etapa foi importante, pois a proposta curricular sendo compatível com a realidade de nossos alunos, os conteúdos de Física passaram a fazer sentido aos educandos na medida em que são desenvolvidos relacionados aos problemas da comunidade e, também, aos conteúdos específicos das disciplinas do curso.

Após a organização da proposta curricular passamos para o planejamento, aplicação e avaliação de uma sequência didática subsidiada pelos momentos pedagógicos. Escolhemos trabalhar o tema gerador degradação do rio Taquari com o desdobramento desmatamento e por fim o subtema peixe, e, de acordo com a proposta curricular elaborada, realizamos o estudo de duas subáreas que compõem esse curso: a Física e a subárea de alimentos, da primeira a Física Térmica, mais especificamente o estudo do calor e da segunda a Conservação de Alimentos, mais especificamente do pescado.

Durante o desenvolvimento da sequência didática, seguimos as orientações para a realização de cada etapa dos momentos pedagógicos. Na Problematização Inicial, os educando relataram algumas técnicas relacionadas à conservação do pescado, como a salga e o resfriamento, porém as análises indicaram que termos científicos não foram empregados corretamente, principalmente o conceito de calor e suas transmissões. Observamos ainda que durante os questionamentos que propusemos os educandos não conseguiram explicar, apresentando lacunas nos seus conhecimentos, cumprindo assim o objetivo parcial da etapa, que é a identificação das fragilidades, lacunas nos conceitos apresentados pelos alunos.

A etapa da organização do conhecimento que foi destinada aos estudos sistemáticos dos conceitos de calor e da conservação do pescado, utilizamos técnicas diferenciadas, para a apropriação conceitual dos termos técnicos e científicos que permitiria responder ou resolver questões problemas relacionadas ao tema. Na finalização da sequência, realizamos a aplicação do conhecimento na qual solicitamos aos educando que explanassem sobre a conservação do pescado, as técnicas e conceitos físicos mais utilizados. O aparecimento e explicação dos conceitos como o de calor, equilíbrio térmico, circulação de ar, transferência de energia, entre outros, avaliamos que os alunos avançaram seus conhecimentos.

Dessa forma notamos uma melhora na apropriação dos conhecimentos dos educandos relacionados ao conceito de calor e temperatura, capacidade térmica, calor específico, mudança de estado da matéria e formas de transferência do calor e a aplicação desses conceitos em problemas relacionados a conservação do pescado.

Os resultados sugerem que a sequência didática proposta contribuiu para contextualizar o ensino de Física, portanto atingiu objetivo definido para ela, em que pudemos verificar por meio dos opinário respondidos pelos educandos, em que o maior destaque foi aceitação dos alunos a realização dos debates (Diálogos Descodificadores),

a problematização dos conteúdos de Física (dia-a-dia) e a aplicação dos variados conceitos estudados na área alimentícia, realizando a esperada integração da disciplina do núcleo comum com a área da formação profissional. Assim propiciando uma participação efetiva em todas as atividades, ficando mais motivados e interessados pelo estudo da Física, confirmados pelo opinário.

Porém algumas correções e adaptações serão necessárias para a aplicação em outra turma, como a reformulação de questões, dinâmica de discussão dos textos e resolução de exercícios.

Os resultados apresentaram elementos os quais nos permitiram responder a questão de pesquisa: Como abordagens problematizadoras podem ser utilizadas para o ensino de Física em um curso técnico integrado em Alimentos do IFMS/Coxim?

É fundamental conhecer e identificar os problemas da comunidade com a participação dos estudantes no processo de investigação dos temas gerados, elaborar uma proposta curricular com base nesses problemas e desenvolver sequências didáticas integrando os conhecimentos de física com os da área alimentícia, relacionando-os aos problemas identificados na comunidade, conforme foi discutido e analisado no decorrer desse trabalho, e que se constituem como um resultado-produto desta pesquisa.

Outro aspecto fundamental desta proposta é o aprendizado adquirido pelo educador (professor-pesquisador) durante as etapas da pesquisa. Podemos dividir esta experiência em dois principais momentos: a Investigação Temática e a Sala de Aula.

O primeiro momento refere-se à oportunidade que tivemos de apreendermos sobre essa realidade, ou seja, quanto ao entendimento das questões que permeiam a comunidade na qual os educandos estão inseridos. Para um docente que não pertence a uma determinada região, a busca desse entendimento auxilia em muito em sua prática pedagógica. E esse é a situação da instituição em que a pesquisa foi realizada, ela é composta por mais de 90% de professores de outras regiões do país. Então, como problematizar, ou tornar o conteúdo atrativo, significativo para o educando se o educador não conhece a realidade que está inserida? Nesse sentido, recomendamos, por meio deste estudo, a realização da etapa de buscar as situações problematizadora por meio da investigação temática dos temas geradores.

O segundo ponto, foi a elaboração e organização da sequência didática, pois exigiu não só os conhecimentos da Física, mas também das características locais e da área alimentícia para que pudéssemos pensar na proposta curricular, mas, como Freire (1983) bem coloca, quando o professor busca ser dialógico e problematizador, não só

ele ensina, ele aprende o que aconteceu no decorrer desta pesquisa, fazendo com que a proposta seja realmente muito adequada por relacionar os problemas e que estão ou podem ser diretamente trabalhadas no curso técnico de alimentos.

Em relação aos pontos de melhoras em nosso trabalho, analisamos que a questão da politização dos alunos após a aplicação do projeto poderia ser melhor aproveitada. Vimos que tem problemas, e agora? Seria necessário retornar com ações que viessem do grupo, buscando provocar essas reações caso tivessem mais atividades interdisciplinares. Não houve ainda, tempo hábil para retomar os problemas, ou não soubemos habilmente retomar essas questões.

Que este trabalho sirva de inspiração para outros educadores e espera-se que desenvolvam uma proposta baseado nesta pesquisa, entretanto que tem que se adequar aos problemas de sua região.

Caso o professor pertença a mesma região, ele não precisa fazer toda a investigação temática novamente, partindo diretamente da problematização inicial, caso contrário, recomendamos que a realize.

Quanto às pesquisas futuras, pretendo me dedicar aos estudos, preparação e avaliação de metodologias e sequências didáticas, aplicada a outras subáreas da Física (cinemática, dinâmica, eletromagnetismo, FMC) integradas à área alimentícia.

REFERÊNCIAS

- ABDON, M.M. **Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária.** (Tese de doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) -Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos: EESC/USP, 274 p., mar. 2004.
- ALCÂNTARA, V; **Inserção curricular da educação ambiental.** Curitiba: IESDE. Brasil S.A., 2009.
- ANDRADRE, M.H.S. **O fenômeno da “decoada” no Pantanal do Rio Paraguai, Corumbá/MS: alterações dos parâmetros limnológicos e efeitos sobre os macroinvertebrados bentônicos.** Tese de Doutorado. São Paulo , 2011.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.
- BRANDÃO, H.H.N. **Introdução a análise do discurso.** 2ªed. Campinas, Editora da Unicamp, 2004.
- BRANDÃO, C.R. **Paulo Freire, educar para transformar: fotobiografia.** São Paulo: Mercado Cultural, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica /** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- BRASIL, **LEI Nº 9.795 de 27 de abril de 1999** b . Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm, acesso em: 20/07/2011.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 16/99. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília, 05 de OUTUBRO de 1999c.
- BRASIL. **DECRETO Nº 30.691, DE 29 DE MARÇO DE 1952.** Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.
- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999 a.**
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** V. 2. Ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006.
- BRASIL. PCN+: **Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CATELLA, A.C. **A pesca no pantanal de mato grosso do sul, brasil: descrição, nível de exploração e manejo (1994 – 1999)**. Tese de Doutorado. Manaus, 2001.

COSTA, A.A.; ZÉTULA, A.P.R.; LIMA, E.C.; GUINESE, L. **Irradiação de Alimentos**, 2010. Disponível em: www.asmes.br/biblioteca/anais2010/024.pdf, acesso em 25/01/2014.

DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H. Ensinando Física com consciência ecológica e com materiais descartáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 593-597, (2007).

DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H.. Ensinando física com consciência ecológica e com materiais descartáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 593-597, (2007).

DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal: relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau**. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, D. O ensino de Física e a concepção freiriana da educação. **Revista de Ensino de Física**. São Paulo, v. 5, nº 2, 1983.

DELIZOICOV, D. **Problemas e Problematizações**. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, P.A.J. e PERNAMBUCO, M.M.C. **Abordagem de temas em sala de aula**. In: _____ **Ensino de ciências – fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

FERREIRA, A.S.A.; SANTOS, G.M.F.; OLIVEIRA, M.M. **Educação ambiental como parte integrante no ensino de Física do ensino médio**. Disponível em: <<http://www.construirnoticias.com.br/asp/materia.asp?id=1480>>, acesso em 19/08/211.

FIGUEIREDO, João B. A. As contribuições de paulo freire para uma educação ambiental dialógica. **29ª Reunião Anual da Anped**. 2006. Disponível em <<http://29reuniao.anped.org.br/trabalhos/trabalho/GT22-2184--Int.pdf> >. Acesso em 15/12/2012.

FREIRE, A. M.A. **A voz da esposa: A trajetória de Paulo Freire**. In Gadotti, M.(Org). **PAULO FREIRE Uma biobibliografia**. CORTEZ EDITORA. São Paulo.1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 13 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GADOTTI, M.A **voz do biógrafo brasileiro: A PRÁTICA À ALTURA DO SONHO**. In Gadotti, M.(Org). **PAULO FREIRE Uma biobibliografia**. CORTEZ EDITORA. São Paulo.1996.

GALDINO, S.; VIEIRA, L.M. ; SORIANO, B.M.A. **Erosão na Bacia do Alto Taquari**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC52.pdf>> . Acesso em 21/09/2013

GARCIA, N. M. D.; LIMA F. D. L. Politécnica ou educação tecnológica: desafios ao ensino médio e à educação profissional. In: **REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, 27., 2004, Caxambu, MG, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa em educação ambiental**. In: JR, A.P.; PELICIONI, M. C. F.: **Educação Ambiental e sustentabilidade**. Barueri ,SP. Manole,2005.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo. Editora Atlas, 1999.

GIRALDI, P. M. ; RAMOS, Mariana Brasil . **Contribuições da Análise de Discurso Francesa para a Pesquisa em Ensino de Ciências**. In: 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 2006, Florianópolis SC. Anais do II EREBioSul. Florianópolis SC: SBEnBio, 2006. v. Único. p. 01-06.

GOBARA, S.T.; AYDOS, M.C.R.; SANTOS, J.C.C.; PRADO, C. P.A.; GALHARDO E.P. O ensino de ciências sob o enfoque da educação ambiental. **Cad.Cat.Ens.Fis.**, Florianópolis, v.9,n.2: p.171-182, ago.1992.

GONÇALVES, A.A. (org). **Tecnologia do pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.

HEINECK, R. O ensino de Física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, vol. 16n.2 p. 226-241, ago, 1999.

IBGE, **Censo Demográfico 2010**. Disponível em <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>> , acesso em 10/10/2012.

IFMS, **Plano de Desenvolvimento Institucional**. 2009.

IFMS, **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS**, 2011.

KARAM, R. A. S. & PIETROCOLA, M. (2009). Habilidades Técnicas Versus Habilidades Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática como Estruturante do Pensamento Físico. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Florianópolis, v.2, n.2. p. 181-205. <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/ricardo.pdf>, Acesso em 22/07/2014.

KÖHNLEIN, J. F. K. e PEDUZZI, S. S. Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura. **Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências**, n. 2(3), p. 84-96, 2002

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M. **Fundamento da metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEGID, Neto ; PACHECO D., **Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil - concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações**. in: NARDI R. (org.), **Pesquisas em Ensino de Física** (Escrituras, São Paulo, 1998).

MENEZES, L.C. **PAULO FREIRE E OS FÍSICOS**. In. In Gadotti, M.(Org). **PAULO FREIRE: Uma biobibliografia**. CORTEZ EDITORA. São Paulo.1996.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no brasil: retrospectiva e perspectiva. **Rev. Bras. Ens. Fis.**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, mar. 2000.

NESSRALLA, M.R.D.. **Currículo integrado do ensino médio com a educação profissional e tecnológica: da utopia à concretização do currículo possível**. Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica.2010.

ORLANDI, E. P. **Análise do discurso: princípios & procedimentos**. Campinas: Pontes, 2007.

PADOVANI, C. R.; CARVALHO, N. O.; GALDINO, S.; VIEIRA, L. M. **Deposição de sedimentos e perda de água do rio Taquari no Pantanal**. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 3. Belo Horizonte. Anais... Rio de Janeiro: Comissão de Engenharia de Sedimentos, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998b. p. 127-134.

PADOVANI, C. R.; CARVALHO, N. O.; GALDINO, S.; VIEIRA, L. M. **Produção de sedimentos da Alta Bacia do Rio Taquari para o Pantanal**. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 3, Belo Horizonte. Anais... Rio de Janeiro: Comissão de Engenharia de Sedimentos, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998a. p. 16-24.

PEDUZZI, L.O.Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Cad.Cat.Ens.Fis.**, v.14,n3: p.229-253, dez.1997.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.

PINA, A.P.; SILVA, L.F., JÚNIOR, Z.T. O. Mudanças Climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 27, n. 3 (2010).

SANTOS, C.A. Educação ambiental através da interdisciplinaridade nas aulas de Física. **Revista Educação Ambiental em Ação**, nº 36. 2011. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1028&class=02>>, acesso em 29/08/2011.

SANTOS, C.A.M.. **Qualidade do Pescado**. In GONÇALVES, A. (org). **Tecnologia do pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.



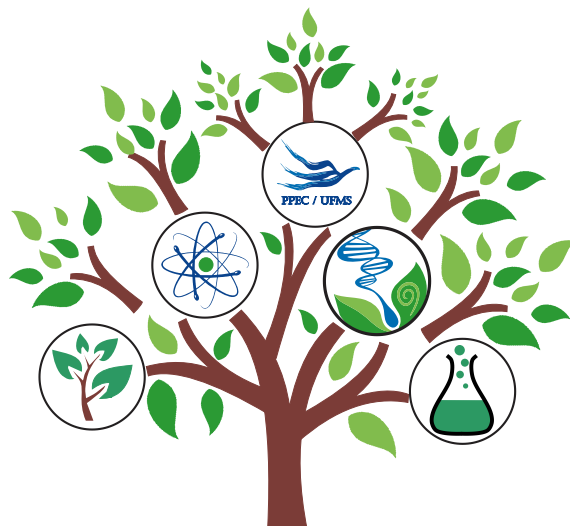
Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

VOLUME NÚMERO ANO

ISSN 0000-0000



MATERIAL DIDÁTICO DE APOIO PARA EDUCAÇÃO PROBLEMATIZADORA: POSSIBILIDADES NO ENSINO DE FÍSICA

EDVANIO CHAGAS

SHIRLEY TAKECO GOBARA

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL





APRESENTAÇÃO

Este produto é um dos resultados de uma pesquisa desenvolvida junto ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, campus Coxim, voltada para o ensino de Física no curso Técnico em Alimentos. A elaboração deste trabalho foi no sentido propor um ensino de Física contextualizado por problemas da região de Coxim.

Apresentaremos uma orientação para realizar as etapas da investigação temática para a obtenção dos Temas Geradores, bem como a realização dos desdobramentos e a redução temática, que poderão servir de base para planejamento de atividades problematizadas para o Ensino de Física. Para a execução das propostas em sala de aula, realizaremos a sugestão para a utilização dos Momentos Pedagógicos¹.

Lembramos que são sugestões, que não devem ser seguidas a risca, pois foram pensadas e testadas para um público bem específico, se tratando assim como um exemplo. O professor deve se voltar para a sua realidade e realizar possíveis adaptações para o seu contexto social e a realidade de seus educandos.

Esperamos que este material possa contribuir para êxito de suas aulas, e que elas sejam proveitosas para o ensino, para a aprendizagem, de seus educandos e acima de tudo possam despertar para a Ciência como ferramenta no exercício da cidadania e senso crítica diante de nossa sociedade.

¹ Consultar o modelo de Sequência Didática no texto: A FÍSICA INTEGRADA AO CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1. TEMAS GERADORES	6
2.2. PROPOSTA CURRICULAR	9
3. REFERÊNCIAS	12



1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física no Brasil vem sendo abordados sob diversos enfoques, como “Física do cotidiano”, “equipamento de baixo custo”, “ciência, tecnologia e sociedade”, “história e filosofia da ciência”, recentemente, “Física Contemporânea” e “novas tecnologias”. Todas essas abordagens têm seu valor e limitações, sendo que, é um erro ensinar Física sob um único enfoque (MOREIRA, 2000).

Atualmente os professores de Física são indagados sobre a necessidade de seus alunos aprenderem essa disciplina, alguns professores acabam por desvalorizar a disciplina utilizando apenas um amontoado de fórmulas e equações sem sentido e longe da realidade dos educandos. (MOREIRA, 2000; DAMÁSIO e STEFFANI, 2007; HEINECK, 1999).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM) criticam o ensino de Física que frequentemente é realizado com apresentação de conceitos, leis, de forma desarticulada com a realidade do aluno, enfatizando fórmulas em situações artificiais, insistindo na resolução de exercícios repetitivos, estabelecendo assim a aprendizagem pela mera repetição e conseqüentemente a memorização, ensino este identificado como bancário por Paulo Freire. Neste sentido as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica–DCEB (BRASIL,2013) coloca que “A apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes” (p. 167)

A apropriação dos conhecimentos físicos, em contraposição a esse ensino tradicional bancário, deve ser desenvolvida passo a passo, a partir dos elementos próximos, práticos e vivenciais dos alunos. Devemos ensinar Física para a cidadania, pois o que lhes for ensinado deve servir para a vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da tecnologia. É evidente que o nosso cotidiano está fortemente povoado por equipamentos oriundos das tecnologias atuais, cujos princípios



de funcionamento e consequências relacionam-se diretamente ou indiretamente com conhecimentos físicos. (MOREIRA, 2000; 1998; BRASIL, 1999)

Preocupados com o problema do ensino de Física, desenvolvemos um projeto de pesquisa investigando formas alternativas para o ensino de Física integrando aspectos da Educação Ambiental e os problemas da comunidade. Em função da especificidade do curso técnico em alimentos e das características da região, escolhemos investigar os problemas ambientais que foram utilizados como elementos próximos e vivenciais dos estudantes para ensinar Física.

Para a elaboração e desenvolvimento dessa proposta pedagógica escolhemos como referencial teórico a Educação Problematizadora e Dialógica de Paulo Freire e os Momentos Pedagógicos de Demétrio Delizoicov.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Paulo Freire coloca que nas atuais relações existentes entre educador e educando apresenta uma característica especial e marcante, que é o fato dos conteúdos serem sempre, narrados ou dissertados pelo educador. Esta característica transforma os educandos em objetos passivos, fazendo com que esta ideia de educação seja centrada num único sujeito: o educador (FREIRE, 1983). "Há uma quase enfermidade da narração. A tônica da educação é preponderantemente esta – narrar, sempre narrar" (FREIRE, 1983, p.65).

Dessa forma, passivos e quanto mais quietamente se encherem dessa memorização melhores alunos serão, e o professor será melhor tanto quanto mais conteúdos "depositar" nos educandos. Nesta visão e inquietação que Freire define a concepção "bancária" da educação. "Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante" (FREIRE, 1983, p.66).

Nesta concepção de educação não há comunicação, há apenas comunicado, que por sua vez são guardados, arquivados, depositados na cabeça do aluno. Este processo é fortemente criticado por Freire afirmando que nesse sentido os homens não são. Ambos:



educadores e educando se arquivam, pois aí não há espaço para a criatividade e muito menos para a transformação e para o saber (FREIRE, 1983).

Assim na educação bancária temos:

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;
- e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição;
- g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam;
- h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, se acomodam a ele;
- i) o educador é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos. (FREIRE, 1983, p. 67,68)

Criticando a educação bancária, Freire apresenta uma forma de romper com este modelo de educação, que ele chamou de educação problematizadora, cuja intencionalidade não é de “encher”, ”narrar” conteúdos, mas baseia-se numa consciência espacializada, da problematização dos homens em suas relações com o mundo (FREIRE, 1983).

2.1. Temas Geradores

Na educação problematizadora e dialógica proposta por Freire (1983) os problemas não são apresentados simplesmente como exemplos., é a problematização que é vista como um processo em que o educando se depara com situações de estudos relacionados aos problemas da sua comunidade. Portanto, o ponto de partida para uma educação problematizadora é a própria vida do educando, de forma que ele possa apreendê-la e modificá-la . (FREIRE, 1983).

O professor dialógico e problematizador é considerado por Freire como um educador - educando, isto é , como aquele que respeita e aprende com aluno, que é comprometido com o processo educacional, que se inicia com não imposição do conteúdo programático.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências

Na concepção freireana, o conteúdo não é imposto, e o professor preocupa-se sobre o que vai dialogar e a partir de então busca-se conhecer, na realidade de seus educando, o seu conteúdo programático da educação (FREIRE, 1983).

“O momento de buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade” (FREIRE, 1983, pg.102). É o momento em que se realiza a investigação do que Paulo Freire identifica como “universo temático do povo ou o conjunto dos seus temas geradores” (FREIRE, 1983).

Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como a ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros temas, que por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas. (FREIRE, 1983, p 110, nota de rodapé).

A investigação dos temas geradores realizada e descrita por Freire pode ser sintetizada em 5 etapas: levantamento preliminar, a análise das situações, escolha das codificações, os diálogos descodificadores e redução temática.

O levantamento preliminar consiste em reconhecer o ambiente em que vive o aluno, seu meio, seu contexto, realizando uma primeira aproximação. Essas informações, sobre as condições da comunidade, podem ser obtidas seja por fontes secundárias (documentos, artigos de jornais, artigos científicos, etc.), por entrevistas e/ou conversas com a comunidade (FREIRE, 1983, GOBARA *et al* 1992, DELIZOICOV, 1993).

A análise das situações e escolha das codificações é o momento em que é realizada a escolha de situações que sintetizam as contradições vividas pela comunidade, são transformações em códigos através de uma foto, um cartaz, um relato ou outras formas que permitirá ao educando descobrir-se naquela realidade, uma tomada de consciência, (FREIRE, 1983, GOBARA *et al* 1992, DELIZOICOV, 1993).

A intenção com o processo de codificação é que os indivíduos, em face da realidade, passem a exteriorizar sua visão de mundo.

Em todas as etapas da descodificação, estarão os homens exteriorizando sua visão do mundo, sua forma de pensá-lo, sua percepção fatalista das situações limites, [...] nesta forma expressada de pensar o mundo



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências

fatalistamente, de pensá-lo dinâmica ou estaticamente como mundo, se encontram envolvidos seus temas geradores. (FREIRE, 1983, p. 115)

Os diálogos descodificadores, constituindo-se um processo de discussão a partir das codificações obtendo-se os Temas Geradores;

(...) em face de uma situação existencial codificada, (situação desenhada ou fotografada, que realmente, por abstração, ao concreto da realidade existente), a tendência dos indivíduos é realizar uma espécie de “cisão” na situação, que se lhes apresenta. Esta “cisão”, na prática da descodificação, corresponde a etapa que chamamos de “descrição da situação”. A cisão da situação figurada possibilita descobrir a interação entre as partes do todo cindido. (FREIRE, 1983, p. 114)

Redução temática consiste em um trabalho de equipe interdisciplinar, com o objetivo de elaborar o programa e identificar quais conhecimentos disciplinares são necessários para o entendimento dos temas (FREIRE, 1983, GOBARA *et al* 1992, DELIZOICOV, 1993).

A investigação temática não deve ser um ato mecânico, deve ser um processo de busca e descoberta dos temas significativos.

“a investigação se fará tão mais pedagógica quanto mais crítica e tão mais crítica quanto, deixando de perder-se nos esquemas estreitos das visões parciais da realidade” (FREIRE, 1983, p.117)

Dentro da sistematização do ensino do termo gerador, abre-se discussão entre educador e educando, em que todos participam trazendo seu conhecimento e produzindo uma discussão, temos assim o processo de diálogo ou “círculo de cultura” caracterizado principalmente pela individualidade e história de cada aluno. Nessa discussão o educador problematiza e participa das questões que entram na discussão (FREIRE, 1983).

Por último, com o programa elaborado, como resultado da redução temática, desencadeando uma proposta curricular, a equipe de professores prepara o material didático).

Preparado todo este material, a que se juntariam os pré-livros sobre toda esta temática, estará a equipe de educadores apta a devolvê-la ao povo, sistematizada e ampliada. Temática que, sendo dele, volta agora a ele, como



A preparação dos materiais e a implementação dessa proposta é mais um desafio para os professores.

2.2. Proposta Curricular

Realizamos as etapas da investigação temática, como é proposta por Freire (1983). Durante o levantamento preliminar percebemos que a questões problemas envolviam diretamente os rios que passam pela cidade. Após a análise da investigação temática², a temática converge para dois grandes problemas. O primeiro versa a questão do meio ambiente, relacionando diretamente com os rios da região, principalmente do rio Taquari, o segundo tema gerador trouxe a problemática da gestão pública, isso se deve aos diversos entraves vividos pelo município, em seu sistema de saúde e infraestrutura, como a conservação das malhas viárias e a falta de incentivo a eventos culturais e lazer.

As etapas de codificação e diálogos descodificadores evidenciaram o detalhamento dos problemas percebidos inicialmente no levantamento preliminar legitimando como temas geradores: A Degradação do Rio Taquari e Gestão Pública.

Assim sendo, realizamos os desdobramentos em subtemas e conteúdos específicos compondo a nossa proposta curricular, conforme os quadros 1 e 2.

² O detalhamento do desenvolvimento de cada etapa é descrito na dissertação: ENSINO DE FÍSICA PARA O CURSO TECNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS PROBLEMATIZADO NA REGIÃO DE COXIM.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



Quadro 1: Sugestão 1-Temas geradores e os respectivos desdobramentos

TEM A GERADOR	SUB TEMAS	DESDOBRAMENTOS	CONTEÚDO DE FÍSICA
Degradação Do rio Taquari	Desmatamento	Assoreamento	Hidrodinâmica: estudo do transporte de Sedimentos
		Pesca	Medidas das grandezas físicas do peixe. Máquinas simples: Apetrechos para uma pescaria eficiente. Cinemática: movimentos dos pescadores nos rios. Logística de uma pescaria: do transito no rio. Termodinâmica: calor e temperatura na conservação do pescado e o transporte com barcos a Motores 2 tempos. Calorimetria: Aplicações na Conservação do Pescado. A interação da radiação com a matéria: Radiação aplicada na conservação dos pescados (alimentos). Eletricidade: instalação das hidrelétricas locais PCHs.
	Poluição	Queimadas	Termodinâmica: Transmissão de calor em fluidos(A Corrente de Convecção nas queimadas),
		Lixo	Matéria e energia: Estados da matéria– sólido – líquido e gasoso. Unidades de Medida – Quantidade de lixo acumulado Reciclagem:
		Agrotóxicos	Matéria: Os Tipos de agrotóxicos (Sólido, líquido e gasoso). Dosimetria: Estudo sobre a concentração de (em) agrotóxicos.
	Gestão Pública	Saúde	Transporte de doentes crônicos. Tratamento de Doenças renais
Lazer		Turismo: Ecoturismos - Contemplação e pesca	Cinemática: Transporte turístico: Do deslocamento aos equipamentos utilizados.
		Jogos	Mecânica: Dinâmica dos jogos
		Atividades culturais/evento	Projeto interdisciplinar - feira de ciências.
		Flutuante	Hidrostática: origem do flutuante
Malha viária	Conservação asfáltica (RUA)	Mecânica - resistência dos materiais: Por que ocorre o desgaste do asfalto?	



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



Quadro 2: Sugestão 2 - Temas geradores e os respectivos desdobramentos

TEMA GERADOR	SUBTEMAS	DESDOBRAMENTOS	ÁREA DA FÍSICA	POSSIBILIDADES DE CONTEXTUALIZAÇÕES	
Degradação do rio Taquari	Desmatamento	Assoreamento	Mecânica Hidroestática Hidrodinâmica Meio Ambiente	Estudo do transporte de Sedimentos	
		Pesca	Cinemática Estática dos corpos rígidos Calorimetria Termodinâmica Física Moderna e Contemporânea Eletromagnetismo Meio Ambiente	Medidas das grandezas físicas do peixe. Máquinas simples: Apetrechos para uma pescaria eficiente. Logística de uma pescaria: A cinemática do trânsito no rio. Transporte com barcos a Motores 2 tempos. Conservação do Pescado: Aplicações dos conceitos de calorimetria. A interação da radiação com a matéria: Radiação aplicada em alimentos. Eletricidade e sua utilização pelos pescadores. Instalação das hidrelétricas locais PCHs.	
	Poluição	Queimadas	Calorimetria	Calorimetria	Transmissão de calor dos fluidos: As Correntes de Convecção nas queimadas
		Lixo	Meio Ambiente	Matéria e energia Meio Ambiente	Estados da matéria- sólido - líquido e gasoso. Unidades de Medida - Quantidade de lixo acumulado. Reciclagem
		Agrotóxicos	Meio Ambiente	Matéria e energia	Os Tipos de agrotóxicos (Sólido, líquido e gasoso.) Dosimetria: Estudo sobre a concentração de (em) agrotóxicos.
	GESTÃO PÚBLICA	Saúde	Transporte de doentes crônicos. Tratamento de Doenças renais	Cinemática	Transporte rodoviário e aéreo: tratamento e previsão
Lazer		Turismo: Ecoturismos - Contemplação e pesca	Cinemática	Cinemática	Transporte turístico: Do deslocamento aos equipamentos utilizados.
		Jogos	Mecânica	Mecânica	Dinâmica dos jogos
		Atividades culturais/evento	Divulgação Científica	Divulgação Científica	Projeto interdisciplinar - feira de ciências.
	Flutuante	Hidroestática	Hidroestática	Origem do flutuante	



			História local	
	Malha viária	Conservação asfáltica (RUA)	Mecânica	Resistência dos materiais: Por que ocorre o desgaste do asfalto?

3. REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 16/99. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 05 de OUTUBRO de 1999c.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H.. Ensinando física com consciência ecológica e com materiais descartáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 593-597, (2007).

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, P.A.J. e PERNAMBUCO, M.M.C. **Abordagem de temas em sala de aula**. In: _____ **Ensino de ciências – fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 13 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GOBARA, S.T.; AYDOS, M.C.R.; SANTOS, J.C.C.; PRADO, C. P.A.; GALHARDO E.P. O ensino de ciências sob o enfoque da educação ambiental. **Cad.Cat.Ens.Fis.**, Florianópolis, v.9,n.2: p.171-182, ago.1992.

HEINECK, R. O ensino de Física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, vol. 16n.2 p. 226-241, ago, 1999

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectiva. **Rev. Bras. Ens. Fis.**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, mar. 2000.



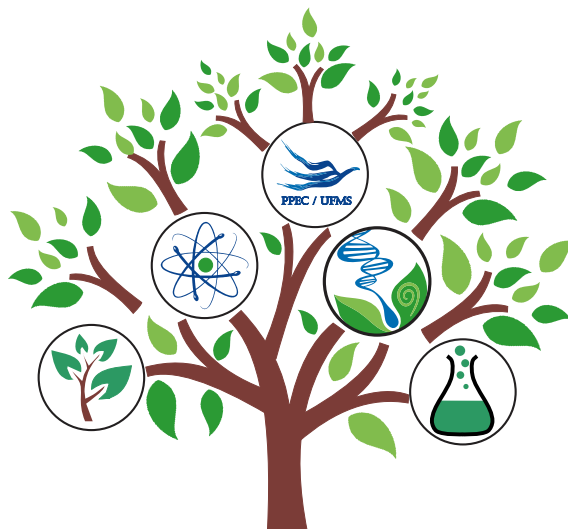
Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

VOLUME NÚMERO ANO

ISSN 0000-0000



A FÍSICA INTEGRADA AO CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS

EDVANIO CHAGAS
SHIRLEY TAKECO GOBARA

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL





APRESENTAÇÃO

A sequência didática aqui apresentada, é um dos resultados da pesquisa desenvolvida junto ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, campus Coxim, voltada para o ensino de Física no curso Técnico em Alimentos. A elaboração deste material foi construída no sentido de propor um ensino de Física a partir dos problemas da região de Coxim decorrentes da degradação do Rio Taquari, em particular a questão da diminuição e conservação do pescado.

A elaboração desta sequência didática, planejada e executada junto aos alunos, decorre das avaliações de aprendizagens advindas dessa experiência. Dessa forma, disponibilizamos uma sequência de aulas que é modelo adaptável para qualquer realidade, desde que as orientações¹ dos temas geradores e dos momentos pedagógicos sejam respeitadas e executadas pelo o professor.

¹ Os temas geradores e as orientações sobre os momentos pedagógicos estão disponíveis no Material Didático de Apoio a esta sequência.



Sumário

1.A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	4
1.1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL – PI.....	6
1.1.1. Texto 1	6
1.1.2. Plano de aula - PI	7
1.2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – OC.....	9
1.2.1. Plano de aula – OC-1º Encontro.....	10
1.2.2. Texto: Algumas características do pescado e condições de armazenamento – OC-1º Encontro	14
1.2.3. Exercícios - Conceitos – OC-1º Encontro	15
1.2.4. Plano de aula – OC-2º e 3º Encontro	17
1.2.5. Exercícios de condução térmica – OC-2º e 3º Encontro	19
1.2.6. Plano de aula – OC-4º Encontro.....	20
1.2.7. Textos de apoio – OC-4º Encontro.....	24
Condutividade térmica dos alimentos.....	24
A cozinha: um bom laboratório de física térmica.....	26
Irradiação de alimentos.....	27
1.2.8. Plano de aula – OC-5º Encontro.....	30
1.2.9. Exercícios de capacidade térmica e calor específico – OC-5º Encontro	34
1.2.10. Plano de aula – OC-6º e 7º Encontro	35
1.2.11. Exercícios de calor sensível e calor latente – OC-6º e 7º Encontro ...	38
1.3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	39
4- REFERÊNCIAS.....	40



1. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Baseado na proposta curricular, e nos problemas da comunidade, iniciamos o desenvolvimento do conteúdo do estudo sobre a pesca e conservação do peixe.

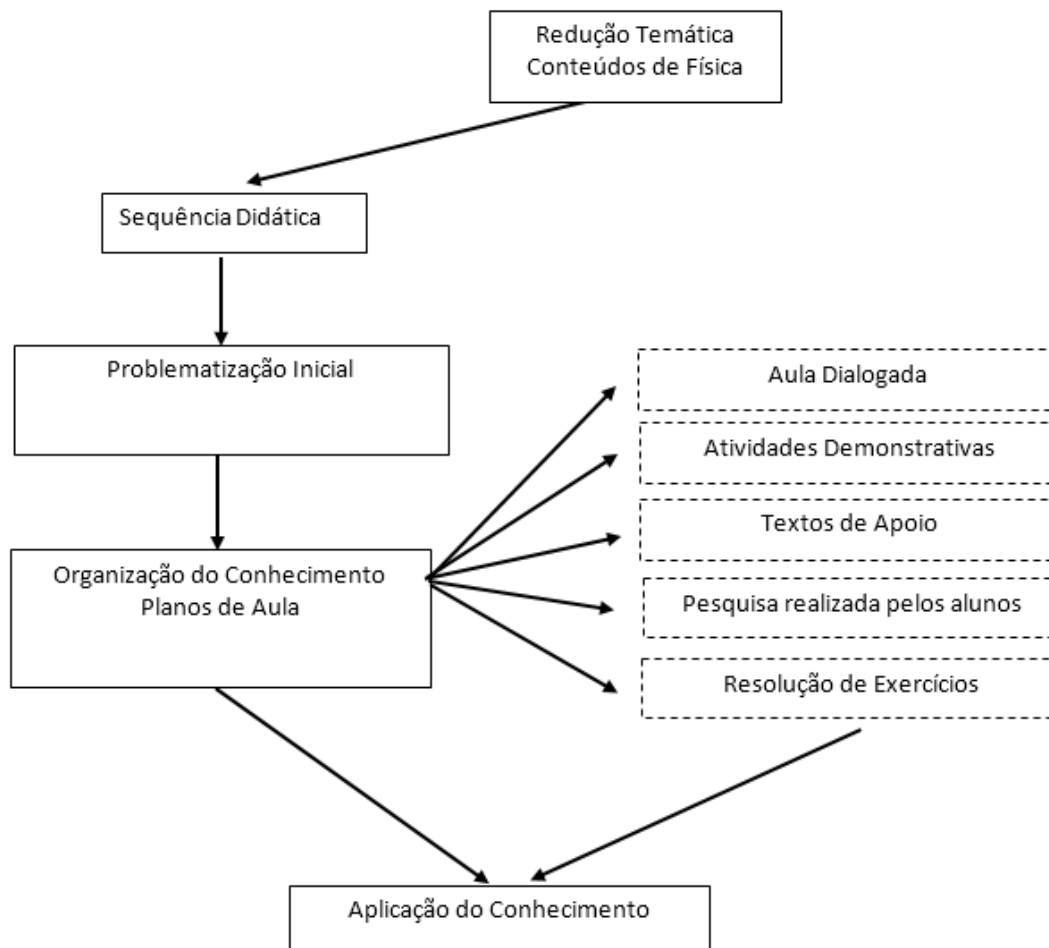
Os conteúdos foram gerados a partir dos problemas da comunidade, relacionados com a degradação do rio e que foram desenvolvidos por meio dos momentos pedagógicos, constituindo assim a Sequência Didática, contendo 14 aulas que foram planejadas, cujo o foco foram os temas relacionados aos problemas das técnicas e dos equipamentos utilizados na conservação do peixe.

Os conteúdos específicos de Física que foram abordados são: **o Estudo das propriedades e dos processos térmicos, e o conceito de calor como energia responsável pela variação de temperatura ou pela mudança de estado físico².** (UFMS, 2011).

²Conteúdos que fazem parte da ementa, de acordo com o previsto pela Unidade Curricular Física 3 do Projeto do Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrado em Alimentos.



Figura 1: Organização da Sequência



Os itens a seguir, apresentam a avaliação dos resultados de cada etapa dos momentos pedagógicos: A problematização inicial, a organização e aplicação do conhecimento.



1.1. Problematização inicial – PI

A atividade a ser desenvolvida nesta etapa está baseada em um texto organizado com as informações obtidas junto à comunidade local, que trata das experiências dos pescadores profissionais de Coxim, com a proposta voltada para o curso de alimentos. Compõe ainda o texto, informações a respeito das más conservações do peixe, pois interferem na qualidade do produto ao consumidor. Para o desenvolvimento desta etapa, as orientações propostas são inspiradas em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

Orientação1: Solicitar aos alunos que formem grupos de no máximo quatro alunos e depois realizar a leitura do texto distribuído pelo educador. Após a leitura, orientar para realizar uma discussão no grupo

Orientação 2: Baseado nas informações trazidas pelo texto e nas vivências dos estudantes, fomentar uma discussão a partir da questão a seguir.

1.1.1. Texto 1

Coxim é conhecida por denominações populares como "Portal Monçoeiro do Pantanal", "Capital do Peixe" e "Terra do Pé-de-cedro. É também um dos principais pontos de pesca do país atraindo milhares de turistas, pescadores amadores, que buscam as águas piscosas dos rios Taquari, Coxim, Jauru e Piqueri.

Temos em Coxim a Colônia de pescadores, que por meio do peixe retiram seu sustento e abastecem o comércio local. Segundo o presidente da Colônia de Pescadores de Coxim “existem dois tipos de pescaria, aquela em que o pescador fica quase um mês no rio pescando e depois retorna a cidade. E tem a outra pescaria, a rotineira, aquela em que se pesca aqui perto da cidade em que vai hoje volta amanhã fica dois dias” (Presidente da Colônia de Pescadores de Coxim)



Segundo algumas pesquisas, as más condições de manipulação, armazenamento e transporte do pescado fresco contribuem em muito para a perda da qualidade e mesmo a deterioração do peixe (SANTOS , 2011).

“As práticas tradicionais de passagem do pescado fresco através de um ou mais intermediários, em sua viagem do pescador ao consumidor final, também contribuem decisivamente para a perda da qualidade e deterioração do pescado fresco disponível ao consumidor nas feiras livres, mercados, peixarias e supermercados do país” (SANTOS, 2011, p.103).

Questão

Em uma pescaria que dure cerca de 30 dias, como um grupo de pescadores pode manter o peixe em condições de ser consumido, desde sua captura até a disponibilização ao consumidor final?

1.1.2. Plano de Aula - PI

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/____

Carga Horária: 45 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Conservação do Pescado

III – Objetivos

Ao final da aula o aluno deverá:

1. Responder a questão proposta individualmente.
2. Perceber as limitações do seu conhecimento para a questão problema.

IV - Metodologia



Introdução: ~ 10 minutos

Iniciar a aula com a apresentação dos conteúdos que serão abordados. Solicitar aos alunos que formem grupo de no máximo 4 componentes.

Em seguida distribuir o texto 1, que trata sobre algumas experiências dos pescadores e acerca da má conservação do pescado. Solicitar que cada aluno leia o texto e discuta em seu grupo a questão proposta.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 30 minutos

1- Sugerir um tempo de aproximadamente 15 minutos para que os educandos façam as discussões no pequeno grupo e façam os devidos registros na folha resposta;

2- Ao término deste tempo, organizar a sala de forma que tenhamos um grande grupo para a realização das discussões. Dependendo da quantidade de grupos formados, pode-se organizar as falas dos alunos por determinado tempo;

3 – Solicitar que cada grupo coloque suas repostas e considerações, e as justifique;

4 – Observar e analisar as repostas verificando possíveis dúvidas acerca dos conceitos que forem surgindo, para que o aluno veja que lhe falta conhecimento para emitir um parecer completo. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), uma das possibilidades do professor é identificar possíveis limitações e lacunas do conhecimento apresentado pelos alunos para que possa caracterizar a discussão como um problema.

5 – Fazer uma síntese oralmente das repostas dadas pelos educandos no grande grupo, e comece a pontuar dúvidas sobre as repostas. (Este momento é um dos principais das aulas, pois é nesta discussão que o professor deve evidenciar a falta de conhecimento do aluno; não há perguntas prontas, o educador deverá debater junto aos alunos estimulando dúvidas para que surjam hipóteses);

6 – Evidenciar os conceitos relativos à conservação do pescado, energia elétrica e calor.



Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula retomar os principais pontos debatidos e frágeis observados durante a aula, tendo cuidado de não dar as repostas neste momento.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula.

Assim, na etapa seguinte, iniciamos a organização do conhecimento acerca do Estudo das Propriedades e dos Processos Térmicos e do conceito de Calor como Energia responsável pela variação de temperatura ou pela mudança de estado físico – Assim a próxima etapa consiste em propiciar conhecimentos estes necessários para a compreensão e explicação dos fenômenos físicos relacionados à conservação do pescado.

1.2. Organização do conhecimento – OC

Para a organização do conhecimento sugere-se utilizar aulas expositivas dialogadas, integradas com atividades demonstrativas e textos de apoio acerca da conservação do pescado, pois segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), é recomendável que se utilize as mais variadas técnicas de ensino para estudar sistematicamente os conteúdos necessários ao entendimento das situações problema.

Essa etapa pode ser desenvolvida em sete encontros, planejados a partir dos objetivos da aula, sintetizados conforme o quadro 1.

Nesta fase são realizados os exercícios que se refletem na resolução de problemas, semelhantes àqueles sugeridos pelos livros didáticos, porém sem a supervalorização dos mesmos, pois o caráter dos exercícios é de função formativa na apropriação do conhecimento. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



Quadro 1: Organização do conhecimento

Encontro	Aulas - 45 min	Conteúdos	Recursos didáticos
1°	2	Calor e temperatura Unidades de calor Lei zero da termodinâmica	Aula expositiva dialogada (slides) Atividade demonstrativa (Sensação Térmica) Texto de apoio: algumas características do pescado e condições de armazenamento Resolução de exercícios
2°	1	Temperatura, Temperatura de conservação de alimentos: peixe fresco, resfriado e congelado Transmissão de calor por condução, materiais isolantes, e condutores térmicos	Aula Expositiva dialogada (slides) Discussão de pesquisa realizada por alunos
3°	1	Transmissão de calor: Condução (Lei de Fourier)	Aula expositiva dialogada (slides) Resolução de exercícios
4°	3	Transmissão de calor: condução, convecção e irradiação térmica	Aula expositiva dialogada (slides) Textos de apoio: (a) condutividade térmica dos alimentos (b) a cozinha: um bom laboratório de Física térmica e (c) Irradiação de alimentos Atividade demonstrativa (os três processos de transmissão de calor)
5°	2	Capacidade térmica, calor específico e mudanças de estado físico da matéria	Aula expositiva dialogada Resolução de exercícios
6°	2	Calor sensível, calor latente e trocas de calor	Aula expositiva dialogada (slides) Atividade demonstrativa (temperatura de derretimento do gelo)
7°	1	Calor sensível, calor latente e trocas de calor	Resolução de exercícios

1.2.1 Plano de aula: OC – 1º Encontro

I – Identificação

Escola:

Disciplina: Física

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Ano Letivo :

Período:

Data: __/__/____



Professor:

II – Conteúdo

Calor e temperatura

Unidades de calor

Lei zero da termodinâmica

III – Objetivos

Ao final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir o conceito de calor e diferenciá-lo do conceito de temperatura
2. Diferenciar o calor e sensação térmica
3. Identificar e relacionar os conceitos de temperatura e calor na conservação de alimentos

IV - Metodologia

Introdução: ~ 10 minutos

Como parte da organização do conhecimento, iniciar o estudo sobre calor e temperatura com a apresentação dos objetivos da aula: introduzir os conceitos de calor e temperatura, diferenciá-los e relacioná-los com a conservação de alimentos, em particular dos pescados. Por meio de um processo dialógico, fazer uma discussão a partir da questão – O que é o calor?

São apresentados alguns conceitos e definições, feito leitura de um texto e ainda uma atividade demonstrativa, para que, ao final da aula, os alunos possam responder essas questões.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 25 minutos

1- A aula deve ser expositiva e planejada de acordo com a concepção problematizadora e dialógica de Paulo Freire, por meio dos temas geradores obtidos pela investigação temática e dos momentos pedagógicos.

2- Iniciar a aula retomando a etapa anterior – a Problematização Inicial–, seguida de



questionamentos acerca do calor, para verificar as noções dos alunos sobre os conceitos de calor e temperatura. Espera-se que os conceitos citados tragam afirmações do tipo “calor está no corpo”, “quanto mais quente mais calor”, “é temperatura” ou “é energia”. Assim, fazer uma discussão da teoria aceita atualmente para definir o calor e a Lei Zero da Termodinâmica.

3- Apresentar histórico da teoria do calórico. Em seguida falar da diferença e dependência entre calor e temperatura, reforçando a necessidade da diferença de temperatura para que haja energia em trânsito, isto é, o calor.

4 - Explorar a questão da sensação térmica, definindo a temperatura, falar acerca dos termômetros e retomar a questão da sensação do quente ou frio, realizar a atividade demonstrativa em grupo de no máximo 4 alunos.

Atividade demonstrativa: ~ 20 minutos

A atividade demonstrativa tem como objetivo mostrar que o tato humano não é um bom instrumento para medir a temperatura de um corpo ou sistema. Para isso todos os alunos terão que realizar o teste proposto. A demonstração terá três recipientes (do tipo *tupperware* , colocados lado a lado. No recipiente do meio coloca-se água natural, do lado direito água morna (aproximadamente 50°C, será medido com termômetro para evitar queimaduras) e do lado esquerdo água gelada (aproximadamente 10°C).

O aluno deverá estar de frente para os recipientes, e ao mesmo tempo colocar a mão direita no recipiente que contém água em temperatura maior e a mão esquerda no recipiente que contém água em temperatura menor. Em seguida colocar as duas mãos junta dentro do recipiente central que contém água natural e assim responder a pergunta: Baseado nas sensações térmicas de sua mão, a água do recipiente central está quente? Espera-se que os alunos respondam que para a mão direita a água está mais “fria” e pela sensação da mão esquerda a água está mais “quente”.

Discutir sobre a utilização da palavra “frio”, comumente relacionada a sensação térmica, que fisicamente não é adequada.



Continuação da aula expositiva: ~20 minutos

Retomar a explanação, com a apresentação das unidades de medidas para representar o calor: Joule, Caloria, Quilocaloria e BTU. Em cada um deles realizar uma exposição de sua utilização. Assim, trabalhar com o conceito da unidade caloria, e os respectivos valores de conversões para as outras unidades.

Resolução de 3 exercícios propostos (livro didático).

Nesta etapa espera-se que os alunos vejam como é comum aparecer a unidade caloria quando se fala em alimentos. Cada aluno fará uma leitura do texto: "Algumas características do pescado e condições de armazenamento". E responder as questões: 1) O calor e os alimentos: quais suas relações? 2) No texto são destacados alguns termos: quais deles têm relações com os conceitos de calor e temperatura? (responder oralmente).

Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula retomar os conceitos do calor, da temperatura, sensação térmica e aplicações na área alimentícia. Propor aos alunos:

- Realize uma pesquisa em leis e orientações, que tragam as condições sanitárias (temperatura e tempo de validade) para armazenagem do peixe:
a) Peixe congelado; b) Peixe fresco.

V- RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show, notebook, três recipientes plásticos, água e termômetro (graduação 0-100°C).

VI – AVALIAÇÃO: ~ 10 minutos

- 1 – Observar na sala, especificamente nas carteiras e suas diversas partes: gostaria que vocês tocassem a parte de madeira e a de metal – estão na mesma temperatura?
- 2- Qual é a temperatura adequada para se manter o peixe em condições de consumo? Detalhe as diversas situações.



VII – BIBLIOGRAFIA

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia.** v.2, 2 ed., São Paulo: Moderna, 2010.

TAVARES, M; GONÇALVES, A.A . Aspectos físico-químicos do pescado. In GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação.** São Paulo: Atheneu, 2011.

1.2.2 - Texto: Algumas características do pescado e condições de armazenamento: OC - 1º Encontro

O pescado é um dos **alimentos mais perecíveis** e, por isso, necessita de cuidados adequados desde que é capturado até chegar ao consumidor ou à indústria transformadora. A maneira de manipular o pescado nesse intervalo de tempo determina a intensidade com que se apresentam as alterações, que obedecem a três causas: enzimáticas, oxidativa e microbiológica. A **rapidez** com que se desenvolvem cada uma dessas alterações depende de como foram aplicados os princípios básicos de conservação, higiene e **manutenção da cadeia do frio**, para com as espécies capturadas e quais os métodos de captura. É evidente que todo pescado recém-capturado está fresco, por outro lado, grande proporção do pescado é comercializado na forma fresca (**resfriado em gelo**). Assim, o frescor do pescado determina a qualidade dos produtos derivados e a limita significativamente (TAVARES apud GONÇALVES, 2011).

Os estudos sobre a deterioração do pescado são conduzidos em condições controladas, bastante diferentes do que ocorre em condições comerciais. Os principais pontos que devem ser considerados para garantir a manutenção dos atributos de **qualidade da pesca** comercial, por um período mais longo, são: condições de **armazenamento** nas embarcações, **tempo** decorrente entre a pesca e o desembarque, **relação peixe, gelo** utilizado. A utilização do gelo para manter os atributos de qualidade do pescado por um período maior é vantajosa, pois ele tem uma enorme **capacidade refrigerante**, é inócuo e relativamente barato. O pescado pode ser mantido em gelo por um período entre 10 a 18 dias, dependendo da espécie e das condições de pesca (SANTANA; FREITAS apud GONÇALVES, 2011).



1.2.3 - Exercícios - Conceitos: OC - 1º Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 – (UFPB) Quando dois corpos são colocados em contato, a condição necessária para que haja fluxo de calor entre eles é que:

- a) Contenham quantidades diferentes de calor
- b) Tenham o mesmo calor específico
- c) Tenham capacidades térmicas diferentes
- d) Encontrem-se em temperaturas diferentes
- e) Contenham a mesma quantidade de calor

02 – Considere as afirmações a seguir:

I – Calor e temperatura são conceitos equivalentes de energia.

II- A temperatura de um corpo é a medida do grau de agitação das partículas que o constituem.

III- Um corpo em alta temperatura, quando colocado em contato com outro a uma baixa temperatura, faz com que haja fluxo de calor do mais quente para o mais frio.

Tem-se:

- a) Só I é correta
- b) Só II é correta
- c) Só III é correta
- d) Só I e II é correta
- e) Só II e III é correta

03 – (UniFEI-SP) Um sistema isolado termicamente do meio é formado por três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre. Após um certo tempo, verifica-se que as temperaturas do ferro e do alumínio aumentaram, mas nenhum dos três corpos sofreu mudança de estado. Podemos concluir que:

- a) O corpo de cobre também aumentou a sua temperatura
- b) O corpo de cobre ganhou calor do corpo de alumínio e cedeu calor para o corpo de ferro
- c) O corpo de cobre cedeu calor para o corpo de alumínio e recebeu calor do corpo de ferro
- d) O corpo de cobre permanece com a mesma temperatura



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



- e) O corpo de cobre diminui a sua temperatura



1.2.4 - Plano de Aula: OC - 2º e 3º Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: ___/___/___

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Temperatura

Temperatura de conservação de alimentos: peixe fresco, resfriado e congelado

Transmissão de calor por condução: materiais isolantes; condutores térmicos

III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir a temperatura indicada para conservação de peixe
2. Diferenciar peixe fresco, resfriado e congelado
3. Conhecer as temperaturas ideais para transporte e exposição em supermercados
4. Caracterizar a transferência de calor por condução
5. Identificar materiais bons condutores e isolantes térmicos

IV - Metodologia

Introdução: ~ 5 minutos

Um dos objetivos dessa aula é discutir as normas de conservação dos peixes após a pesca, a partir dos resultados da pesquisa que foi solicitado aos estudantes na aula anterior. Cada aluno deve trazer o texto que contém as normas para conservar o peixe, baseado em regulamentos de agências de controle. Cada aluno deverá, também, expor os resultados da pesquisa e, coletivamente, discutir os valores de temperatura sugeridos para a conservação e armazenamento dos peixes, bem como definições estabelecidas



para peixe “fresco”, “resfriado” e “congelado”.

Um segundo objetivo é o estudo das formas de transmissão de calor, o processo de transmissão por condução, materiais isolantes e condutores de calor para tratarmos da conservação dos peixes.

Ao final da aula os alunos responderão questões sobre o processo de resfriamento e congelamento, temperaturas ideais para conservação do peixe e suas relações com a condução térmica.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 30 minutos

Iniciar a aula com uma revisão da etapa anterior, em que definiu-se o calor, e após a apresentação dos objetivos da aula, os alunos apresentam os resultados da atividade proposta, isto é, a realização de uma pesquisa sobre temperatura de conservação com ênfase nas observações com relação às temperaturas citadas por eles, que devem estar de acordo com orientações da ANVISA:

Nessa discussão, em que se introduz a questão da perda de calor, como consequência da diferença de temperaturas, justificar a necessidade e o controle por dispositivos para a medida da temperatura, e relembrar os resultados da atividade demonstrativa acerca da sensação térmica.

Retomar a questão que foi proposta na aula passada acerca da transmissão de calor.

Introduzir e sistematizar o conceito de transmissão por condução; apresentar os conceitos de condução térmica, materiais isolantes e condutores térmicos, coeficiente de condutividade térmica e fluxo de calor.

Sugerir a resolução de um exemplo e dois exercícios.

Conclusão: ~5 minutos

Para a conclusão da aula propor uma retomada das temperaturas de conservação, definições de peixe fresco, resfriado e congelado. Fazer a correção dos exercícios na próxima aula.



1.2.5 - Exercícios de Condução Térmica: OC - 2º e 3º Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 –(ENEM-MEC) Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330ml. de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo. Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:

a) a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.

b) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.

c) a garrafa e a lata estão na mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.

d) a garrafa e a lata estão na mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.

e) a garrafa e a lata estão na mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

02 – Uma porta de vidro geralmente é utilizada em refrigeradores que armazenam os chamados “frios” em supermercados e alguns destes equipamentos indicam a temperatura em seu interior. Considere que o vidro da porta possua um coeficiente de condutibilidade térmica igual a $0,00183 \text{ cal/s.cm.}^\circ\text{C}$, e que a temperatura interior seja de $-2,6^\circ\text{C}$. As dimensões da porta, respectivamente altura, comprimento e espessura, são: $1,50 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 2,50 \text{ mm}$. Calcule o fluxo de calor que fluirá pelo vidro, quando a temperatura ambiente for de 32°C .



1.2.6 - Plano de Aula: OC - 4º Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/__

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Transmissão de calor: Condução, convecção e Irradiação Térmica

III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Calcular a transferência de calor por condução
2. Explicar a formação das correntes de convecção
3. Definir irradiação térmica
4. Explicar a aplicação dos processos de transmissão na conservação de alimentos

IV - Metodologia

Introdução: ~10minutos

Inicialmente relembrar os conceitos estudados na aula anterior: temperatura de conservação do peixe e condução térmica. Apresentar o objetivo da aula: discutir as formas de transmissão de calor, condução, convecção e irradiação, e relacioná-las com a conservação do pescado. A aula inicia com a resolução de exercícios sobre a Lei de Fourier. Abordar a definição de correntes de convecção e irradiação térmica. Os alunos deverão responder questões conceituais e de cálculos acerca das transmissões.

Após os estudos dos conceitos, iniciar as demonstrações de atividades experimentais, de situações simples que podem evidenciar os processos de transmissão.



Ao final fazer um estudo de texto que aborde a conservação de alimentos como aplicação dos processos de transmissão.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 20 minutos

Iniciar a aula com uma revisão dos conceitos de condução térmica e com a apresentação de um exemplo sobre a aplicação da lei de Fourier. Em seguida, propor três exercícios contextualizados por meio da temática que envolva o pescado, em que a questão da condutividade térmica, sua unidade e seu significado devem ser explorados.

Posteriormente, sugerir uma discussão sobre os conceitos de convecção térmica, com a seguinte questão: O aquecimento nos sólidos ocorre através da condução, como acontece o aquecimento através do ar? Exemplos a serem explorados nesta discussão: aquecimento de líquidos, formação de brisas, funcionamento de refrigeradores, de ar-condicionado, de aquecedores térmicos e dos expositores de alimentos congelados em supermercados. Concluir a com a apresentação da definição dos novos conceitos.

Logo após, iniciar uma nova discussão sobre a transmissão por irradiação por meio da seguinte questão: Quem já entrou num carro que tenha ficado estacionado ao Sol? O que faz o interior do carro ficar aquecido?

Concluir com a apresentação da definição de radiação e as principais aplicações: funcionamento de estufas, forno micro-ondas, aquecimento solar, garrafa térmica. Após os diálogos iniciar as atividades demonstrativas relativa aos três processos.

Atividade Demonstrativa: ~ 30 minutos

A primeira demonstração irá mostrar o fluxo de calor através de uma barra de zinco. Materiais: 1 suporte universal (laboratório de química), pregos percevejos e 3 velas (altura de 14 cm), uma barra metálica, de aproximadamente 30 cm de comprimento. Procedimento: fixar a barra no suporte universal a uma altura maior que o tamanho da vela.

O suporte universal servirá será usado como base para a barra, assim alguns pregos, do



tipo percevejo, serão afixados na barra metálica por meio de parafina, usando uma das velas para isso. Sugere-se colocar 5 pregos igualmente espaçados. Em seguida, acender uma vela e posicioná-la em baixo da extremidade livre da barra.

Assim, observar que os pregos irão cair, um de cada vez, pois o calor fluirá da extremidade de maior temperatura para a menor temperatura. Os alunos devem acompanhar a demonstração e medir o tempo decorrido de quedas dos pregos sucessivas, neste caso, espera-se que os valores sejam constantes. Pode-se complementar os diálogos com a questão: A utilização de uma,, duas ou três velas interferem neste tempo ?

A segunda demonstração consistirá em evidenciar as correntes de convecção nos líquidos, por meio da técnica de projeção³. Como experimento, utilizar uma cuba de vidro, preferencialmente que apresente formato de um paralelepípedo, contendo água, um aquecedor elétrico (conhecido como “rabo quente”), pó de serra e um projetor de slides. A projeção evidenciará as “linhas” de correntes de convecção. A visualização só é possível porque a água aquecida possui índice de refração diferente da água fria, causando uma descontinuidade da luz, produzindo um efeito de “ondulações”.

Antes de ligar o aquecedor, propor que se questione o que seria possível observar e detalhar. As respostas esperadas são: ver o aquário, a água, o aquecedor, ver nada e então ligar o aparelho. Iniciar a discussão do que está vendo, sem acrescentar o pó de serra, que irá realçar a corrente de convecção.

A terceira demonstração é sobre a irradiação térmica que consistirá em verificar o aquecimento de dois recipientes, um de cor branca e outra de cor preta. Dois recipientes metálicos (latas de refrigerantes, cortadas ao meio), colocar 100 ml em cada recipiente. Utilizar uma lâmpada incandescente de 60W, como fonte de calor. Afixar a lâmpada em um suporte universal e colocar os recipientes a uma mesma distância da fonte (lâmpada). Em cada recipiente colocar um termômetro, sugerir que os estudantes façam as leituras das temperaturas (será o mesmo valor) e esperar aproximadamente 30 minutos (continuar a aula expositiva). Após esse tempo verificar a temperatura medida pelo termômetro em cada recipiente e compará-la. Esperar que o termômetro da lata

³ Proposto pelo prof. Luiz Ferraz Neto em: http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/08_15.asp



pintada de preto indique uma temperatura maior que a outra. Deixar um terceiro termômetro na mesa do professor, longe do experimento, para saber a temperatura da sala. Ao final de cada demonstração realizar uma síntese com os alunos. Eles devem escrever essa síntese.

Continuação da aula expositiva: ~ 20 minutos

Retomar a leitura de texto relacionado a cada transmissão (em anexo).

- 1 – A condutividade térmica e os alimentos – tema: a condução térmica.
- 2 – A cozinha: um bom laboratório de física térmica – tema: a condução e a convecção térmica.
- 3 – Conservação de alimentos por irradiação – tema: a irradiação térmica.

Conclusão: ~5 minutos

Para a conclusão da aula será feita uma retomada das principais aplicações das transmissões de calor.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show, notebook, barra de zinco, suporte universal, pregos do tipo percevejos, vela, isqueiro, cuba de vidro, água, aquecedor elétrico, pó de serra, latas de refrigerantes, lâmpada incandescente de 60W e termômetro.

VI – AVALIAÇÃO: ~ 5 minutos

- 1 – Quais as formas de transmissão de calor mais utilizadas para a conservação do pescado? Justifique.

VII – BIBLIOGRAFIA

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia.** v.2. 2ed., São Paulo: Moderna, 2010.

SANTOS, C.A.M. Qualidade do Pescado. In GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado:** ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.



VASCONCELOS, M.A.S.; FILHO, A.B.M. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFRRPE, 2010.

TAVARES, M; GONÇALVES, A.A. Aspectos físico-químicos do pescado. In: GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.

SANT'ANA, L.S.; DE FREITAS, M.Q. Aspectos sensoriais do pescado. In: GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.

<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>

http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/08_15.asp

1.2.7 - Textos de Apoio: OC - 4º Encontro

Condutividade Térmica dos Alimentos

A condução térmica é o processo de transmissão do calor em que a energia térmica se propaga de partícula para partícula do meio material, esta é apenas uma das várias características térmicas que um corpo pode conter. Existem no dia a dia diversas situações em que essa característica deve ser conhecida e interfere em vários processos, podemos citar aplicações desde engenharia civil até experiências simples. Um área que também se preocupa com esta característica é a área alimentícia, pois muitos alimentos utilizam de calor para a sua conservação.

Toda vez que houver diferença de temperatura num meio, ou entre vários meios, a transferência de calor ocorre obrigatoriamente (INCROPERA e DEWITT, 1992). A condutividade térmica representa a propriedade que relaciona a taxa com que o fluxo de calor escoar, através do material, em função da existência de uma diferença de temperatura. A condutividade térmica de um material é a medida da sua capacidade para conduzir calor. Nos alimentos, a condutividade térmica depende principalmente da composição, mas também da presença de espaços vazios e de sua homogeneidade (BORÉM, *et. al*, 2002).



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



A otimização dos processos industriais e o desenvolvimento de novos projetos e equipamentos que envolvem transferência de calor e massa de grãos baseiam-se em generalizações, por vezes não muito claras, de seus parâmetros, o que acarreta maiores custos e qualidade inferior no produto final (BORÉM, *et. al*, 2002).

O conhecimento das propriedades termofísicas de alimentos é necessário para o desenvolvimento de cálculos de transferência de calor que estão envolvidos nos projetos dos equipamentos de refrigeração e armazenamento de alimentos. Tais propriedades são essenciais para a simulação da variação da temperatura no interior dos alimentos durante o congelamento, e são também importantes para as estimativas do tempo de congelamento e da carga térmica do produto (RESENDE *et.al*, 2002).

A maioria dos alimentos têm um alto teor de umidade e conseqüentemente a água serve como um meio de dispersão dos constituintes da mistura alimentar. Assim, a queda do ponto de congelamento é observada em diversos sistemas alimentares. Entre 0 e -40°C as propriedades termofísicas de alimentos mostram importantes mudanças, devido à variação contínua do conteúdo de gelo nesta faixa de temperatura (RESENDE *et.al*, 2002)



A cozinha: um bom laboratório de física térmica

Fontes e trocas de calor.

A cozinha : Um bom laboratório de Física Térmica.

Ao entrar numa cozinha em funcionamento você se depara com algumas fontes de calor e um ambiente aquecido. Relacione estas fontes.



Analise as situações em destaque

1- Quando se aquece água em uma vasilha de alumínio, há formação de bolhas de ar que sobem, enquanto outras descem. Se você colocar serragem na água esse fenômeno fica mais evidente.



-Quais os processos de propagação de calor envolvidos nesta situação?

-Colocando uma pedra de gelo sobre a água fria também se observam as correntes de convecção ?

2- Quando colocamos a mão ao lado e abaixo de uma panela que foi retirada do fogo, sentimos a mão aquecida .



- A que processo de propagação de calor você atribui o aquecimento da mão?

3- Como se dá a propagação do calor do forno para o ambiente?

- Compare a temperatura dos armários localizados próximos ao chão com a dos localizados no alto. A que você atribui essa diferença de temperatura?

4- Observe uma geladeira.

Será que o congelador tem que estar sempre na parte de cima? Por que? E as suas prateleiras, elas precisam ser vazadas? Por que?



5- Quando você coloca uma travessa retirada do forno sobre uma mesa utilizando uma esteira, qual o processo de troca de calor que você está evitando?

6- Investigue as diferentes panelas, travessas que vão ao forno e para a mesa. Faça uma lista dos diferentes materiais que encontrou.



Irradiação de alimentos

DIVULGAÇÃO DA TECNOLOGIA DA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS E OUTROS MATERIAIS⁴

A irradiação é uma técnica eficiente na conservação dos alimentos pois reduz as perdas naturais causadas por processos fisiológicos (brotamento, maturação e envelhecimento), além de eliminar ou reduzir microrganismos, parasitas e pragas, sem causar qualquer prejuízo ao alimento, tornando-os também mais seguros ao consumidor.



Figura 1: Identificação de um alimento irradiado



Figura 2: Cebolas irradiadas há seis meses (direita) e cebolas não irradiadas (esquerda)

A irradiação de alimentos é o tratamento dos mesmos com radiação ionizante. O processo consiste em submetê-los, já embalados ou a granel, a uma quantidade

⁴ Adaptação realizado ao material produzido pelo Cena - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP - Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.cena.usp.br/irradiacao/irradiacaoalimentos.htm>, acesso em 05/09/2014



minuciosamente controlada dessa radiação, por um tempo prefixado e com objetivos bem determinados. A irradiação pode impedir a multiplicação de microrganismos que causam a deterioração do alimento, tais como bactérias e fungos, pela alteração de sua estrutura molecular, como também inibir a maturação de algumas frutas e legumes, através de alterações no processo fisiológico dos tecidos da planta.

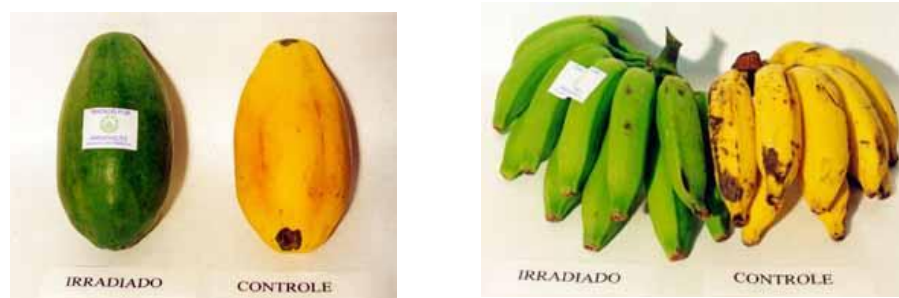


Figura 3 : A irradiação pode ser usada para inibir a maturação em algumas frutas

Alimento	Tempo sem Irradiação	Tempo com Irradiação
Arroz	1 ano	3 anos
Banana	15 dias	45 dias
Batata	1 mês	6 meses
Cebola	2 meses	6 meses
Milho	1 ano	3 anos
Frango resfriado	7 dias	30 dias
Farinha	6 meses	2 anos
Pescada resfriada	5 dias	30 dias

Figura 3 : Aumento do tempo de conservação de alguns alimentos irradiados frente a alimentos não irradiados

Radiação: qualquer dos processos físicos de emissão e propagação de energia, seja por intermédio de fenômenos ondulatórios, seja por meio de partículas dotadas de energia cinética, energia que se propaga de um ponto a outro no espaço ou num meio material (Novo Dicionário Aurélio). Radiação ionizante: radiação cuja energia é superior à energia de ligação dos elétrons de um átomo com o seu núcleo; radiações cuja energia é suficiente para arrancar elétrons de seus orbitais.⁵

⁵ Apostila educativa: Radiações Ionizantes e a vida. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Disponível em: http://www.cnem.gov.br/ensino/apostilas/rad_ion.pdf, Acesso em : 05/09/2014.



Os principais tipos de radiações ionizantes são as radiações alfa, beta, gama, raios X e nêutrons. As radiações ionizantes podem ser classificadas como partículas (ex: radiação alfa, beta e nêutrons) e como ondas eletromagnéticas de alta frequência (radiação gama e raios X). A radiação alfa é semelhante à átomos de hélio, sem os dois elétrons na camada externa, e não é capaz de atravessar uma folha de papel. As radiações beta são basicamente elétrons mais penetrantes, mas não ultrapassam uma folha de alumínio, enquanto que a radiação gama é altamente penetrante, podendo atravessar um bloco de chumbo de pequena espessura. Os nêutrons possuem alta energia e um grande poder de penetração, podendo inclusive produzir elementos radioativos, processo este denominado de ativação. Por isto mesmo não são utilizados na irradiação de alimentos. Os raios X são relativamente menos penetrantes que a radiação gama, tendo como inconveniente o baixo rendimento em sua produção, pois somente de 3 a 5% da energia aplicada é efetivamente convertida em raios X.

O tipos de radiações ionizantes utilizados no tratamento de materiais se limitam aos raios X e gama de alta energia e também elétrons acelerados, porque suas energias são suficientemente altas para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas, convertendo-os em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons.

A radiação gama e os raios X são semelhantes às ondas de rádio, às microondas e aos raios de luz visível. Eles formam parte do espectro eletromagnético (Figura 4) na faixa de curto comprimento de onda e alta energia. Os raios gama e X têm as mesmas propriedades e os mesmos efeitos sobre os materiais, sendo somente diferenciados pela sua origem.

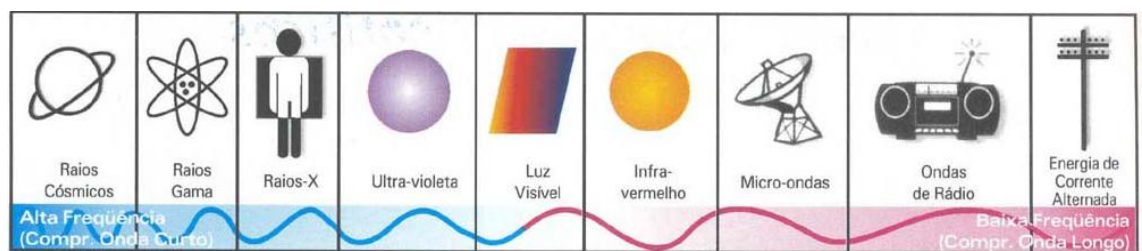


Figura 4 : Espectro eletromagnético

Os raios X com energias variáveis (formando um espectro contínuo) são produzidos artificialmente por equipamentos. A radiação gama, com energia específica (formando um espectro discreto), provém do decaimento espontâneo de radionuclídeos,



como por exemplo, do Níquel-60 originado pelo decaimento do Cobalto-60 por emissão beta (-).

Os radionuclídeos naturais ou artificiais, denominados também de isótopos radioativos ou radioisótopos, são instáveis e emitem radiação a medida que decaem espontaneamente até alcançar um estado estável.

O tempo gasto para que a atividade de uma certa quantidade de material radioativo (ou seja, para que a quantidade de isótopos radioativos que estão decaindo por segundo), se reduza à metade de seu valor inicialmente considerado é conhecido por meia-vida.

O bequerel (Bq) é a unidade utilizada para medir a atividade de uma fonte radioativa e equivale a um decaimento por segundo. A unidade antiga é o Curie (Ci), sendo $1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$.

1.2.8 - Plano de Aula: OC - 5º Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/____

Carga Horária: 45 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Capacidade Térmica, calor específico e mudanças de estado físico da matéria.



III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir: capacidade térmica, calor específico e as mudanças de estado físico da matéria
2. Diferenciar capacidade térmica e calor específico
3. Apresentar as mudanças de estado físico da matéria
4. Discutir as relações do calor específico e as mudanças de estado com a conservação de alimentos

IV- Metodologia

Introdução: ~ 10 minutos

Inicialmente relembrar os conceitos estudados na aula anterior: o calor. A aula terá como objetivos discutir a capacidade térmica de um corpo, calor específico de uma substância e mudanças de estado físico da matéria. Iniciar com diálogo acerca da capacidade térmica dos alimentos, que é um parâmetro muito utilizado, quando se deseja aquecer algo. Posteriormente apresentar exemplos de calor específico, bem como seu significado. As equações da capacidade térmica e calor específico serão mostradas e aplicadas em dois exemplos. Em seguida apresentar os conceitos das mudanças de estado físico da matéria, enfatizar quais precisam perder calor e/ou ganhar calor. Após os diálogos, resolver três exemplos seguido de exercícios.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 25 minutos

Iniciar com diálogo acerca da capacidade térmica dos alimentos, que é um parâmetro muito utilizado, quando se deseja aquecer algo. Por exemplo, considere uma chaleira contendo 1 litro de água e outra contendo 2 litros, se ambos forem aquecidos juntamente, em qual das chaleiras a água irá ferver primeiro? Será necessário um tempo mais longo para aquecer a água da chaleira que contém 2 litros do que para elevar a temperatura da água da outra chaleira, se utilizarmos a mesma chama de gás.



Definir, então, a capacidade térmica de um corpo como sendo a quantidade de energia que lhe deve ser fornecida para elevar em um grau a sua temperatura. Apresentar a equação da capacidade térmica e explicar sua unidade de medida.

Seguir com a discussão acerca do aquecimento de materiais diferentes, como ferro, água, areia, entre outros. Perguntar: Por que no deserto observa-se uma grande variação de temperatura no intervalo de 24 horas? Explicar que durante o dia a temperatura pode chegar a 50°C e à noite a temperatura é próxima de 0° . Definir o calor específico e enfatizar que varia de acordo com os diferentes materiais, apresentar a tabela de calores específicos de diversos alimentos (incluindo do peixe) e materiais.

Neste momento deve-se explorar a diferença entre capacidade térmica e calor específico, pode-se retornar e explorar o exemplo da chaleira, e assim apresentar sua equação e unidades de medida. Resolver dois exemplos e uma lista com 4 exercícios.

Iniciar a discussão das mudanças de fases com a seguinte questão: Pode uma substância receber (perder) calor e manter sua temperatura constante? Seguir com a explanação das fases da matéria e as mudanças que ocorrem, e apresentar os diagramas de aquecimento e resfriamento.

Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula fazer uma retomada dos conceitos de capacidade térmica e calor específico, e pedir para citar alguns exemplos diversificados.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show e notebook.

VI – AVALIAÇÃO: ~ 5 minutos

Qual a importância do calor específico de uma substância nos processos de resfriamento e aquecimento?



VII – BIBLIOGRAFIA

MICHELENA, J.B. **Física Térmica**: uma abordagem histórica e experimental. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n5_Michelena_Mors.pdf , acesso em 26 jan.2014.

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia**. v. 2. 2 ed., São Paulo: Moderna, 2010.



1.2.9 - Exercícios de capacidade térmica e calor específico: OC - 5º Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 – Um refrigerador retira calor de seu interior à razão de 20 cal/min. Um copo com leite, de capacidade térmica de 50 cal/ °C, é colocado nesse refrigerador e nele permanece durante 40 minutos, sendo retirado ao atingir a temperatura de 20 °C. Determine.

- a) A variação de temperatura sofrida pelo leite;
- b) A temperatura do leite ao ser colocado no refrigerador.

02 – Explique a diferença entre capacidade térmica e calor específico.

03 – Quais as mudanças e estado físico requer um resfriamento?



1.2.10 - Plano de aula: OC - 6° e 7° Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/____

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Calor Sensível , Calor Latente e Trocas de Calor

III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir e diferenciar calor sensível e calor latente
2. Explicar as curvas de aquecimento e resfriamento
3. Conceituar um sistema termicamente isolado
4. Relacionar troca de calor com variação de temperatura e mudança de fase ou estado físico
5. Calcular a quantidade de calor trocada quando ocorre mudança de estado físico
6. Identificar o gelo como fator importante na conservação do pescado.

IV - Metodologia

Introdução: ~10 minutos

Inicialmente relembrar os conceitos estudados na aula anterior: definição de calor e suas formas de transmissão. Apresentar o objetivo da aula que é discutir as duas formas de calor: sensível e latente e suas características. Após os estudos dos conceitos, iniciar as demonstrações de atividades experimentais, de situações simples em que se evidenciam o aumento de temperatura e a mudança de estado físico.



Ao final fazer estudo de um texto que aborde a conservação de alimentos como aplicação da perda de calor latente.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 25 minutos

Iniciar a aula com uma revisão dos conceitos de calor e suas transmissões, e retomar o conceito de capacidade térmica e calor específico.

Posteriormente, sugere-se iniciar uma discussão sobre calor sensível com a seguinte questão: O que acontece com a temperatura e um corpo quando ele ganha calor? E quando perde?

Espera-se que os alunos respondam que a temperatura do corpo aumenta ou diminui, neste caso relembrando do conceito de calor específico estudado anteriormente. Assim, a discussão será no sentido de considerar outros fatores como a massa do corpo envolvido, a variação de temperatura sofrida e a fonte de calor.

Definir o calor sensível, apresentar sua expressão explicando cada termo e as unidades de medidas envolvidas nesse processo. Sugere-se enfatizar as trocas envolvidas e, obedecendo o princípio de conservação de energia, explanar o conceito acerca de um sistema termicamente isolado, e explicar o equipamento conhecido como calorímetro. Propor a resolução de um exemplo relacionado a trocas de calor seguido de dois exercícios.

Atividade demonstrativa: ~ 20 minutos

Reiniciar a discussão propondo a questão: Quando um corpo recebe calor, sempre aumenta a temperatura? Espera-se que os alunos respondam que sim, e em seguida realizar a seguinte atividade demonstrativa: Em um recipiente de plástico (tipo *tupperware*) colocar um “pedra” de gelo, de aproximadamente 500 g; deve-se ter o cuidado em retirar o gelo do congelador no momento que for realizar a demonstração; utilizar um termômetro para medir a temperatura do gelo (recomenda-se um termômetro de penetração). Observar a variação da temperatura, espera-se que a temperatura inicial



seja menor que 0°C , observar que ela irá aumentar, pois há troca de calor com o meio. Num dado momento, ao constatar que a temperatura não varia mais, enfatizar quando isto acontecer; então retomar a discussão e explanar o conceito de calor latente, apresentar sua expressão, sua unidade de medida e significado físico. Deve-se dar outros exemplos de mudanças às quais a matéria está sujeita.

Continuação da aula expositiva: ~ 20 minutos

Retomar com a resolução de um exemplo acerca do calor latente, apresentando os gráficos referentes ao aquecimento e resfriamento a que uma substância está sujeita, passando pelo estado sólido, líquido e gasoso e aplicar uma lista contendo 3 exercícios.

Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula, fazer uma retomada das principais diferenças entre calor sensível e latente. Rever os conceitos de conservação de energia e das curvas de aquecimento e resfriamento.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show, notebook, recipiente de plástico, termômetro e gelo.

VI – AVALIAÇÃO (~ 5 minutos)

1 – Fale acerca da importância da utilização do gelo no resfriamento.



VII – BIBLIOGRAFIA

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia.**
v. 2, 2ed. São Paulo: Moderna, 2010

1.2.11 - Exercícios - calor sensível e calor latente: OC - 6° e 7° Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 – Uma pessoa bebe 200 gramas de água a 20°C . Sabendo que a temperatura de seu corpo é praticamente constante e vale $36,5^{\circ}\text{C}$ e o calor específico da água vale $1,0 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$, calcule a quantidade de energia absorvida pela água.

02 – Aquecer um bloco de gelo com massa de 200g a -8°C , até fundir completamente. Em seguida aquecer a água até a sua vaporização total. Sabendo que o calor específico do gelo é $0,5 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ e que os valores de fusão do gelo e vaporização da água são, respectivamente, iguais 80 cal/g e 540 cal/g , calcule a quantidade de calor total nesse aquecimento.



1.3 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Esta etapa representou o momento ápice da sequência didática, pois corresponde, como afirmou Delizoicov (1982), à apreensão do conhecimento, ou seja, o educando utiliza o que foi aprendido no momento anterior, de forma a compreender a realidade à sua volta, a partir do problema proposto. O autor coloca que podemos retornar à situação da problematização inicial, a fim de que o aluno possa compreender e transformar aquela situação inicial

Na “Aplicação do Conhecimento” podemos também ampliar o quadro das informações adquiridas ou ainda abranger conteúdo distinto da situação original (abstraída do cotidiano do aluno), mas decorrente da própria aplicação do conhecimento. É particularmente importante considerar esta função da “Aplicação do Conhecimento”; é ela que ampliando o conteúdo programático, extrapola-o para uma esfera que transcende o cotidiano do aluno (p. 150).

Assim, sugerir esta etapa, no sentido de retomar a questão inicial, em que os pescadores utilizam equipamentos para enfrentar os problemas da diminuição e conservação do pescado, que estão neste caso, relacionados diretamente com os problemas da Rio Taquari, o assoreamento, a decoada e o fechamento das baías, fatores estes que acabam afetando a quantidade, a qualidade e o tamanho dos peixes capturados por eles.

Para a aplicação do conhecimento sugere-se as seguintes questões

Considere a seguinte situação: Você é convidado a participar de uma pescaria, e como um bom técnico em alimentos, prepara todos os equipamentos necessários para uma boa conservação do pescado:

- 1- Quais seriam estes equipamentos?
- 2- Quais os procedimentos adequados para a conservação do pescado?
- 3- Quais os cuidados necessários para que o pescado não estrague?
- 4- Baseado nos conceitos físicos escreva um texto detalhando cada material e suas funções.



4 - REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 16/99. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 05 de outubro de 1999 b.

BRASIL. MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999a.

DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H. Ensinando Física com consciência ecológica e com materiais descartáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 593-597, (2007).

DELIZOICOV, D. O ensino de Física e a concepção freiriana da educação. **Revista de Ensino de Física**. São Paulo, v. 5, nº 2, 1983.

DELIZOICOV, D. **Problemas e Problematizações**. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, P.A.J. e PERNAMBUCO, M.M.C. **Abordagem de temas em sala de aula**. In: _____ **Ensino de ciências – fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 13 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GOBARA, S.T.; AYDOS, M.C.R.; SANTOS, J.C.C.; PRADO, C. P.A.; GALHARDO E.P. O ensino de ciências sob o enfoque da educação ambiental. **Cad.Cat.Ens.Fis.**. Florianópolis, v.9, n.2. p.171-182, ago.1992.

HEINECK, R. O ensino de Física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, vol. 16, n.2, p. 226-241, ago. 1999.

IFMS, **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS**, 2011.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectiva. **Rev. Bras. Ens. Fis.**, São Paulo, v. 22, n.1, p. 94-99, mar. 2000.