

Interdisciplinaridade e atividade experimental: uma alternativa para o ensino em turmas do PROEJA

Elenita Eliete de Lima Ramos
Doutora – IFSC – Campus Florianópolis
elenita@ifsc.edu.br

Carlos Antonio Queiroz
Doutor – IFSC – Campus Gaspar
queiroz@ifsc.edu.br

Resumo: Este artigo descreve uma pesquisa realizada no CEFET-SC, unidade Florianópolis, com uma turma do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos, PROEJA, módulo I. Trata-se de um trabalho interdisciplinar realizado pelos professores de física e matemática, numa ótica de vivências experimentais possibilitando a discussão e (re) construção de conceitos de Física e a utilização das diferentes formas de representações dos objetos matemáticos. A prática pedagógica adotada permitiu que professores e alunos dialogassem sobre os modelos e conceitos estruturados pelos estudantes em suas experiências diárias; modelos estes que explicam os fenômenos da natureza de forma bastante intuitiva, muitas vezes contrariando o que é defendido pela academia. A pesquisa demonstrou que os experimentos desenvolvidos foram importantes em todo o processo, porém a significativa contribuição para as práticas pedagógicas ali desenvolvidas foram os diálogos que emergiram antes e depois de cada experimento.

Palavras-chave: ensino de matemática, ensino de física, PROEJA, interdisciplinaridade, atividade experimental.

Abstract: This article describes research conducted at the Florianópolis unit of the CEFET-SC with a class of the National Program of Integration of Professional Education with Basic Education for Youth and Adults (PROEJA), module I. It deals with an interdisciplinary project carried out by physics and math professors that examines experimental experiences allowing for the discussion and (re)construction of physics concepts and the use of different forms of representation of mathematical objects. The pedagogical technique that was adopted allowed professors and students to have a dialog about the models and concepts structured by the students in their daily experiences. These models explain natural phenomena in a very intuitive way, many times going against the position held by academia. The research demonstrates that the experiments developed were important throughout the process, however a significant contribution to the pedagogical techniques developed here was the dialog that emerged before and after each experiment.

Key words: math teaching, physics teaching, PROEJA, interdisciplinarity, experimental activity

1. Introdução

Um dos grandes desafios a ser superado pelos profissionais da educação básica é o de vencer as tradicionais fronteiras disciplinares. Assim, enquanto as relações entre competências e conhecimentos remetem ao trabalho integrado entre educadores de diferentes áreas de conhecimento, ainda se observam dificuldades históricas que necessitam ser enfrentadas, como a estrutura curricular fragmentada e o processo de formação de professores. Como conciliar a histórica matriz curricular compartimentada

com uma proposta interdisciplinar? É possível?

Uma das alternativas adotadas no ensino médio do CEFET-SC¹, para facilitar a intersecção das fronteiras disciplinares, tem sido a metodologia de trabalhos por

¹ O CEFET-SC a partir de 29/12/2008 por meio da Lei 11.892 passa a se chamar IF-SC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

projetos, sustentada na possibilidade de “propiciar situações de aprendizagem focadas em situações-problemas ou no desenvolvimento de projetos que possibilitem a integração dos diferentes conhecimentos, que possam estar organizadas em áreas ou disciplinas”. (CEFET-SC, 2003, p. 11)

Assim, é necessário repensar o processo de construção do conhecimento para que o aluno interaja com o objeto de estudo. Dessa forma, trabalhar com projetos ou com situações-problema pode representar uma excelente estratégia, na medida em que permite que alunos e professores rompam com suas passividades e interajam de diferentes maneiras durante o processo de ensino e aprendizagem.

A prática pedagógica e os anos de docência têm nos mostrado que tal proposta metodológica pode ser apropriada aos estudantes da Educação de Jovens e Adultos – EJA, que se formaram fora da escola, com suas experiências cotidianas, principalmente no mundo do trabalho; “por elas aprenderam conteúdos que determinam seus modos de estar no mundo, de aprender novas coisas, determinam seus interesses, seus desejos de saber mais, de certificar-se, de progredir, ou não, nos/pelos estudos.” (PAIVA, 2003, p. 4).

O que sabem é fruto da experiência, em sua maior parte, não do saber livresco, não da leitura, de situações de ensino formal. E é dessa forma que chegam à escola e que esperam continuar aprendendo, embora muitas vezes venham com uma expectativa forjada na imagem que a vida social projeta da escola: calados, sentados, emudecidos diante de uma autoridade professoral que tudo ensina, porque tudo sabe, a quem nada sabe. E que ensina de uma determinada maneira, coisas que, por meio de seus filhos, continuam “sabendo” o que se deve aprender. (Ibid., p. 4).

O desafio de Ensinar Ciências e Matemática aos alunos da EJA, portanto, perpassa pelas dificuldades oriundas dos longos anos de afastamento dos bancos escolares. O não hábito de leitura e da escrita contrapõe-se à experiência de vida marcada pelas responsabilidades do trabalho e da família. A experiência adquirida ao longo da vida propiciou a construção, por esses jovens e adultos, de modelos que explicam os fenômenos da natureza com a presença bastante forte do intuitivo, do não científico, do não escolar. Embora, inicialmente, isto possa parecer um problema, esse conflito pode se tornar um elemento motivador nas discussões em sala de aula numa expectativa de (re)construção de conceitos e modelos capazes de explicar o aceitável pela academia. Esse caráter de informalidade e de intuitivo na explicação

dos fenômenos naturais, em turmas do PROEJA²², também é verificado no ensino de matemática. As eventuais facilidades encontradas no cotidiano pelos estudantes na execução das operações matemáticas nem sempre se refletem no ambiente escolar; o formalismo matemático e as diferentes formas de representação dos objetos matemáticos parecem distantes ou desconhecidos para a maioria dos estudantes.

Numa tentativa de enfrentar os desafios de ensinar e aprender, professores do CEFET-SC optaram por um trabalho interdisciplinar entre física e matemática em turmas do PROEJA; a prática pedagógica adotada permitiu que os professores atuassem concomitantemente em sala de aula, tendo como elemento articulador a atividade experimental.

No CEFET-SC a prática interdisciplinar tem ocorrido freqüentemente no Ensino Médio chamado de “regular” utilizando-se a metodologia de projetos. São inúmeras as experiências vivenciadas por nossos alunos e professores. Temas como energia, história oral, astronomia, meteorologia, glicemia e tantos outros têm contribuído para uma formação menos fragmentada e autoritária do conhecimento, proporcionando a prática da socialização, da oralidade, da escrita, do trabalho coletivo e do trato das diferenças.

Neste cenário lançou-se a possibilidade do trabalho interdisciplinar de Física e Matemática em turmas do PROEJA, numa ótica de vivências experimentais, que pudessem conduzir a efetiva discussão e aplicação de conceitos de Física e a utilização das diferentes formas de representações dos objetos matemáticos.

Essa possibilidade de interdisciplinaridade objetivou atender às expectativas dos estudantes do PROEJA, que em sua maioria são adultos com idade mínima de vinte e um anos. A maioria deles trabalhadores de tempo integral, com família constituída que vê no PROEJA uma chance de completar o ensino médio e conquistar uma formação profissional técnica de nível médio, melhorando assim, suas condições de empregabilidade. Outra parcela dos estudantes se constitui de donas de casa que interromperam seus estudos a fim de se dedicarem aos filhos, maridos e lar e agora, com a prole já encaminhada, voltam aos bancos escolares para se atualizarem, por uma questão de satisfação pessoal.

Cabe ressaltar que os anos longe da escola, aliados

2 Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – abrange cursos que, como o próprio nome diz, proporcionam formação profissional com escolarização para jovens e adultos. Foi instituído via Decreto nº 5.478, de junho de 2005, e revogado pelo Decreto nº 5.840, de 13 de julho de 2006.

às experiências de vida e às peculiaridades vividas no mundo do trabalho propiciaram aos alunos da EJA a formulação de conceitos, visões de mundo e processos matemáticos muitas vezes distantes dos apresentados e defendidos como “corretos” pela escola. Assim, parece-nos que seja imprescindível criar um cenário onde se possa oportunizar a estes estudantes a explicitação das crenças, dos mitos, das visões de mundo, das leituras e das representações matemática.

Nesse contexto, as experiências anteriores dos professores do CEFET-SC em relação à metodologia de projetos e às atividades experimentais, foram elementos essenciais para a execução deste trabalho. Foi a partir destas experiências que surgiu a idéia de aplicar uma metodologia diferenciada nas aulas interdisciplinares de Física e Matemática no PROEJA, fazendo uso da atividade experimental como elemento motivador do processo de ensino-aprendizagem.

O objetivo deste artigo, portanto, é descrever e analisar a prática pedagógica adotada numa turma do PROEJA, bem como parte de uma pesquisa realizada pelos autores deste trabalho, ocorrida durante o segundo semestre letivo de 2006 no CEFET-SC, Unidade Florianópolis, em uma turma de PROEJA do Módulo I. O trabalho completo pode ser encontrado na monografia intitulada “Possibilidades Interdisciplinares de Física e Matemática com o uso da Prática Experimental em turmas do PROEJA/CEFETSC” e pode ser pesquisada em (QUERIOZ & RAMOS, 2007).

2. Reflexões Metodológicas

Ensinar Ciências no espaço escolar deveria propiciar o diálogo constante sobre o mundo que nos cerca. O uso de diferentes formas de representação e linguagem não deveriam configurar um obstáculo no entendimento de como as leis da natureza podem ser expressas por funções e equações matemáticas. A concepção do mundo real parece-nos conflitante com o diálogo escolar. Apresentar aos estudantes estruturas matemáticas e maneiras de representação, existentes somente no intelecto, e delas se apropriar na busca de explicação do mundo que nos cerca não é uma atividade das mais simples, sendo que esse quadro ainda é mais desafiador na EJA.

Nesse contexto cabe citar Fonseca, (2005):

Das experiências que acompanhamos como educadores, [...] não será difícil recordar de episódios em que se estabelece o conflito na relação do ensino-aprendizagem: seja porque o aluno se recuse à consideração de uma nova lógica de organizar,

classificar, argumentar, registrar que fuja aos padrões que lhe são familiares[...]; seja, ao contrário, porque o próprio aluno se impõe uma obrigação de despir-se do conhecimento adquirido em outras atividades de sua vida social por julgá-lo menos ‘correto’ ou inconciliável com o saber de sua formação escolar.
FONSECA, (2005, p. 30)

Os longos anos afastados da vida acadêmica apresentam-se como barreira inicial a ser vencida, os modelos concebidos intuitivamente, durante anos, as formas de leitura e de escrita, muitas vezes são conflitantes com o que é entendido como conhecimento escolar. Neste cenário, surge a questão: Como podemos contribuir, minimamente, para que o ensino de Ciências e Matemática possa ocorrer de forma mais envolvente na EJA? Entre as alternativas optou-se por uma prática interdisciplinar de Física e Matemática tendo como elemento motivador a prática experimental numa perspectiva de re-construção dos conceitos de Física e da compreensão dos diferentes registros de representações dos objetos matemáticos.

Durante a realização da investigação procurou-se identificar as contribuições da atividade experimental na aprendizagem de Física e Matemática, assim como analisar as possibilidades do trabalho interdisciplinar entre essas unidades curriculares.

Neste contexto é importante destacar a não imposição dos experimentos, como algo fixo dentro da discussão do conteúdo acadêmico, mas sim algo que surgisse como instrumento motivador de (re)construção de conceitos e de linguagem, de representações, de significados. Assim, os experimentos surgem das discussões de sala de aula, contextualizados, fazendo parte do todo, não como um instrumento de aplicação de conceitos.

Com relação à prática pedagógica adotada há de se ressaltar que a atividade experimental se apresentou como um processo dinâmico, diferentemente de algumas vivências acadêmicas anteriores onde, não raramente, os experimentos ficavam efetivamente na mão dos professores, de caráter apenas demonstrativo, mistificados, longe do aprendiz.

Assim, durante as atividades experimentais, buscou-se propiciar aos estudantes o manuseio de instrumentos de medição, a percepção das dimensões de algumas unidades de medidas, a obtenção e organização de dados e o contato com as diferentes formas de representações dos objetos matemáticos.

Na tentativa de estabelecer parâmetros que permitissem verificar as contribuições da prática experimental e do diálogo ocorrido durante todo o processo,

foram realizadas comparações dos conceitos que os alunos possuíam antes e após cada experimento.

Os experimentos foram realizados nos laboratórios de Física e Química ou nos corredores do CEFET-SC, procurando-se seguir um caminho flexível, mas tendo como referencial: planejamento da atividade pelos professores, execução das atividades experimentais com os alunos, coleta e organização dos dados, leitura de textos contendo a fundamentação teórica do assunto que estava sendo estudado e a representação das relações entre as grandezas nos diferentes registros matemáticos. Além disso, os estudantes prepararam e socializaram suas produções com os colegas e professores produzindo um material contendo título, objetivos, hipóteses, descrição do aparato experimental, o gráfico da função gerada por meio do experimento juntamente com as considerações finais e conclusões.

O fato dos estudantes terem como uma das atividades que escrever seus conceitos antes e depois de cada experimento, bem como socializar suas conclusões com os demais colegas, facilitou a avaliação dos mesmos por parte dos professores, já que se pôde realizar uma avaliação mais abrangente dos estudantes, verificando aspectos como: iniciativa, participação, capacidade de se expressar escrita e oralmente, facilidade de trabalhar em grupo, capacidade de síntese, entre outros.

Por fim, aplicou-se uma avaliação discente se fez presente ao final do semestre letivo por meio de um questionário visando avaliar a prática pedagógica adotada.

3. O Diálogo

A compreensão das características dos estados em que se apresenta a matéria e as suas relações entre dois fatores relevantes, temperatura e pressão, têm sido apresentadas nas discussões iniciais das nossas aulas interdisciplinares de física e matemática. Embora esse tema possa ter sido discutido no ensino fundamental, a sua inclusão no ensino médio da EJA objetiva, principalmente, a construção de um vocabulário e de uma linguagem básica e científica entre professores e alunos. Assim, parece-nos rico e propício nas aulas iniciais do PROEJA, a apresentação, discussão e diferenciação de conceitos como matéria, corpo, substância, sólido, líquido, gasoso, massa, peso, molécula e átomo.

A experiência docente na EJA tem nos mostrado claramente, e de forma interessante, o conflito explícito entre o científico e o empírico, este último apresentado na ótica do aluno.

Sobre esses conflitos destaca-se a contribuição de Driver (1999)

[...] alunos, do mesmo modo que cientistas trazem para as aulas de ciências algumas idéias ou crenças já formuladas. Estas crenças afetam as observações que eles fazem, bem como as inferências daí derivadas. Alunos, do mesmo modo que cientistas constroem uma visão do mundo que os capacita a lidar com situações. Transformar esta visão não é tão simples, quanto fornecer aos alunos experiências adicionais ou dados sensoriais. Envolve também ajudá-los a reconstruir suas teorias ou crenças, a experimentar, por assim dizer, as evoluções paradigmáticas que ocorreram na história da ciência.
DRIVER (1999, p. 36)

É sob a luz desse conflito que emergiram alguns questionamentos, quase que espontâneos, no ambiente de sala de aula, levando à elaboração de um problema que geralmente não está respondido de forma explícita nos livros didáticos. Assim, ao se discutir sobre as mudanças de estado físico da matéria uma das perguntas relevantes que normalmente se faz presente é: “Qual o comportamento da temperatura em função do tempo quando uma determinada massa de água é aquecida?”

Desse questionamento destacam-se palavras como: comportamento, temperatura, função, massa; as quais foram amplamente discutidas e construídas conceitualmente em sala de aula. Tais discussões, por sua vez, levaram às novas indagações tornando o processo dinâmico, permitindo assim, um diálogo enriquecedor entre os interlocutores a respeito do objeto de estudo, do conhecimento e do que ainda estava por se descobrir.

Foi no meio desse processo dinâmico de questionamentos e descobertas que surgiu, por parte de um aluno, a seguinte pergunta: “Quando a água está fervendo (em ebulição) se colocarmos um pouco de sal na água, a água pára de ferver porque ela esfria?”

Observa-se aí o questionamento do aluno proveniente de sua experiência diária, do empírico, da mais simples observação, alimentada pela curiosidade, muitas vezes reprimida por anos, aguardando uma sustentação acadêmica, escolar, para uma resposta plausível sob o ponto de vista científico.

Zylbersztajn (1983), tem uma fala interessante a respeito desse assunto:

Seria extremamente otimista esperar que, em geral, os alunos cheguem, por si mesmos, às concepções curriculares aceitas oficialmente. Estas, em boa parte dos casos, deverão ser introduzidas

pelos professores, os quais terão que sugerir aos seus alunos que suas noções, ainda que sensatas e úteis sob um ponto de vista pessoal, podem ser substituídas por outras mais poderosas.
ZYLBERSZTAJN (1983, p.3)

Diante do questionamento “Quando a água está fervendo (em ebulição) se colocarmos um pouco de sal na água a água pára de ferver porque ela esfria?” os professores se depararam com uma rica possibilidade de, por meio de um experimento, permitir que os estudantes investigassem, eles mesmos, a questão que agora não era mais de um único aluno, mas de uma turma inteira.

Assim, planejou-se um experimento que possibilitasse obter as medidas das grandezas físicas, temperatura e tempo, de uma solução de água (60 mL) com zero ou 20 gramas de cloreto de sódio (sal de cozinha), quando submetida ao aquecimento de uma chama. Porém, antes de realizar este experimento os alunos responderam duas perguntas, que tiveram como objetivo avaliar, sob a luz dos conceitos intuitivos, as seguintes questões:

Questionamento1: Certo volume de água está fervendo, quando submetido ao aquecimento em uma chama. A água continuará a ferver se colocarmos um pouco de sal na água fervente? Sim ou não e explique.

Questionamento2: O que ocorre com a temperatura d’água no decorrer do tempo?

E após o experimento a seguinte questão foi colocada para os alunos responderem: O que acontece com a temperatura em função do tempo quando se coloca um recipiente com água sobre uma chama?

4. Resultados e Discussões

Questionamento 1: Certo volume de água está fervendo, quando submetido ao aquecimento em uma chama. A água continuará a ferver se colocarmos um pouco de sal na água fervente? Sim ou não e explique.

A pergunta efetuada, deliberadamente, antes do experimento apresenta em suas respostas uma forte carga de conceituação intuitiva. Ainda que algumas delas não sejam verdadeiras, carregam a beleza da dúvida, do empírico, dos anos fora da escola, da forma como cada estudante vê o mundo. Cabe aos docentes, neste momento, a responsabilidade de “garimpar” as preciosidades, do não-científico, do não-acadêmico, e nessas bases construir coletivamente o saber aceito como científico e acadêmico.

De um total de dezoito alunos, treze indicaram a continuidade da ebulição da água e cinco foram contrários.

Cabe ressaltar que ao se realizar as análises não se buscava categorizar as respostas como ‘certa’ ou ‘errada’ mas destacar elementos de cada uma delas e suas justificativas para contribuir com o debate. No seio dessas discussões pôde-se abstrair os verdadeiros conceitos, que nos parecem óbvios, mas na leitura e interpretação dos alunos não ocorre assim tão facilmente.

Gerou-se, assim, respostas como “*Sim ela ferve, mas não como fervia antes, diminui bastante*”, indicando uma primeira observação de causa e efeito, ou seja, a presença do sal modifica a ebulição da água. Mas alguns foram um pouco mais atrevidos em suas explicações com a contribuição “*Não, pois o sal está numa temperatura e, ao entrar em contato com a água, o sal se dissolve*”, estabelecendo uma relação entre a não ebulição e o fato do sal dissolver na água, ou um pouco mais complexa como, “*não, no momento em que é colocado o sal, a mistura pára de ferver por alguns instantes, depois volta a ferver. O ponto de ebulição da mistura água e sal é maior.*” e “*sim, no momento em que colocamos o sal, a água pára de ferver, em seguida provavelmente retorna a ferver porque a densidade do sal é maior que da água.*” E algumas respostas, como premunição do que iria acontecer, como “*Sim, no momento em que se coloca o sal, a água pára de ferver mas, depois continua fervendo.*”

Analisando-se as respostas dos estudantes, destacam-se as seguintes considerações:

- que a adição de sal na água modifica inicialmente a intensidade da ebulição da água – o que pode ser aceito como verdadeira devido à parte de transferência de calor da água fervente para o sal em temperatura ambiente.

- que a adição de sal na água pára a ebulição da água - mas esse efeito é explicado pelo aluno devido à mudanças de densidade da água.

- a maioria expõe claramente que o efeito do sal na ebulição da água é momentâneo - mostra a compreensão de causa-efeito e tempo.

- dissolução do sal na água – provocaria uma redução na temperatura da água.

Um interessante debate fica por conta das comparações entre as explicações apresentadas pelos estudantes, antes e após o experimento. A organização dessas informações está explicitada na Tabela 1.

Antes do experimento	Após o experimento
O que ocorre com a temperatura d'água no decorrer do tempo?	O que acontece com a temperatura em função do tempo quando se coloca um recipiente com água sobre uma chama?
A água que está na panela começa a ferver ou evaporar dependendo de quanto tempo a chama ficará acesa	Aumenta no decorrer do tempo até chegar a 100oC onde está sua temperatura.
A água vai esquentar, amornar, ferver, evaporar.	Por um tempo indeterminado, ou seja, depende do volume de água no recipiente, a temperatura aumenta, atingindo o ponto de ebulição a 100oC, depois permanece nessa temperatura.
A temperatura aumenta até chegar ao ponto de ebulição que é 100oC quando ela começa a evaporar.	A água esquenta, chega a ferver e a sua temperatura estaciona nos 100oC (mantém um constante)
A água será evaporada, ao aumento da temperatura.	A temperatura aumenta a cada minuto até chegar a 100oC, na qual ela permanece com uma temperatura constante.
A temperatura da água vai elevar-se aos poucos.	Nos primeiros, eleva-se mais rápido; após esse tempo, ele tende a manter uma constante, até atingir 100oC. Nota-se que nos primeiros 25 minutos ela sofreu duas variações distintas, até os 15 minutos foi mais rápido e 25 minutos foi mais lenta. A temperatura eleva-se de acordo com o tempo decorrido.
Como a vela está a uma temperatura aproximadamente de 100oC, e a água que está a 20oC na panela tem a tendência de alguns minutos ou algumas horas e de chegar até a sua ebulição.	A água aquece passando calor, quando a água está esquentando, forma se as bolinhas e começa a ferver aumentando a temperatura, depois ela paralisa numa etapa de fervura.
	A temperatura começa aumentando devagar, depois de um certo tempo aumenta lentamente, até atingir 100oC, e assim se estabiliza.
No decorrer do tempo, a água irá esquentar até estabilizar a temperatura e com o tempo começa a evaporar.	Aumenta até 100oC e se mantém constante; a partir daí, começa a evaporar.

Tabela 1: Respostas dos alunos em relação ao questionamento 2

Destacam-se algumas respostas prévias dos alunos, antes do experimento:

Existe uma relação entre tempo e estágio de ebulição da água – a ebulição da água não é instantânea, sendo explicitada pelos alunos a noção de causa e efeito.

Mencionam-se as fases amornar, ferver, evaporar.

Alguns alunos citam a existência de uma temperatura de ebulição da água como uma constante, indicando uma descrição do fenômeno coerente com o conhecimento escolar.

E após o experimento:

A temperatura da água aumenta até seu ponto de ebulição, indicando uma leitura correta dos registros matemáticos,

tabela e gráfico.

Verifica-se, de forma quase unânime, que a temperatura da água permanece constante na ebulição, unanimidade não verificada antes do experimento. Cabe ressaltar que essa relação entre a constância da temperatura durante a mudança de estado, no caso de líquido para vapor, a pressão de 1 atm, ocorre a 100 °C.

Surge a palavra calor em uma das explicações.

Desses registros cabe ressaltar algumas considerações:

- Foi mencionado que existe uma relação entre as duas grandezas físicas envolvidas, tempo e temperatura, e de que existe um tempo para se atingir a temperatura de ebulição e um ponto de ebulição;

- Na ebulição da água, a temperatura tende a permanecer constante, conceito este já de conhecimento prévio de alguns alunos.

5. Atividade Experimental

O experimento foi realizado no laboratório de química do CEFET-SC e teve as seguintes etapas:

a) Preparação da solução de água com sal de cozinha: Os alunos dissolveram sal de cozinha num Becker com água e o colocaram sobre uma chama;

b) Medição de temperatura: Com o auxílio de um termômetro os alunos realizaram a medida da temperatura da solução de água com o sal em diferentes intervalos de tempo;

c) Anotação dos Dados: Com o auxílio de uma tabela os alunos organizaram as medidas de intervalo de tempo e temperatura.

Após a coleta e distribuição dos dados numa tabela, os alunos foram orientados a fazerem uma análise dos pares ordenados obtidos no experimento, bem como construir o gráfico da temperatura em função do tempo, como no exemplo apresentado na Fig. (1).

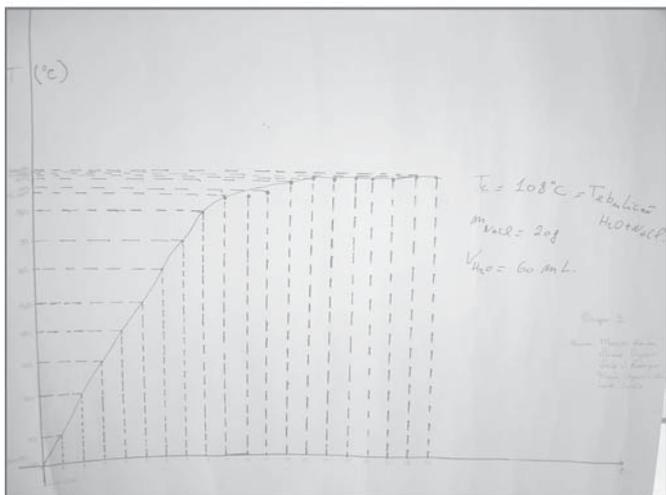


Figura 01

Verificou-se, nesta etapa, a facilidade de organização dos grupos, bem como a destreza na execução das atividades. Essa possibilidade de manipulação de dados experimentais e a sua representação em diferentes registros, como pares ordenados, pontos sobre o plano cartesiano fez com que os objetos matemáticos ficassem menos abstratos, revelando ser um excelente facilitador para o entendimento de alguns conceitos matemáticos como o de variável dependente e independente e o conceito de função. Outro ponto positivo de se manipular dados obtidos experimentalmente é a possibilidade de transitar entre as diferentes representações do mesmo objeto matemático, o que, segundo Duval (2003, p. 15) favorece a aprendizagem, uma vez que, segundo este autor “a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas”.

Entre as possibilidades de re-construção dos conhecimentos e habilidades requeridas, na realização deste experimento podem-se destacar:

- o reconhecimento de instrumentos: como béquer, proveta, espátula, balança, tripé e tela de amianto;

- a obtenção das medidas das grandezas envolvidas: massa, volume e intervalo de tempo;

- a organização de dados, gerando um conjunto de pares ordenados;

- a representação dos pares ordenados no plano cartesiano;

- a interpretação das diferentes formas de representações para o objeto matemático função: pares ordenados, tabela e gráfico;

A identificação da variável dependente (temperatura) e da variável independente (tempo);

- o entendimento da relação de causa (o sal) e efeito (temperatura de ebulição da água)

- a verificação da constância da temperatura no ponto de ebulição da água.

- a alteração da temperatura de ebulição da água com a adição de sal.

Ao término do experimento e após a construção do gráfico, os alunos foram motivados a organizar a defesa oral do trabalho, para isto foi necessário pontuar: título, objetivo, representação gráfica e conclusões, como mostrado na Fig. (2).

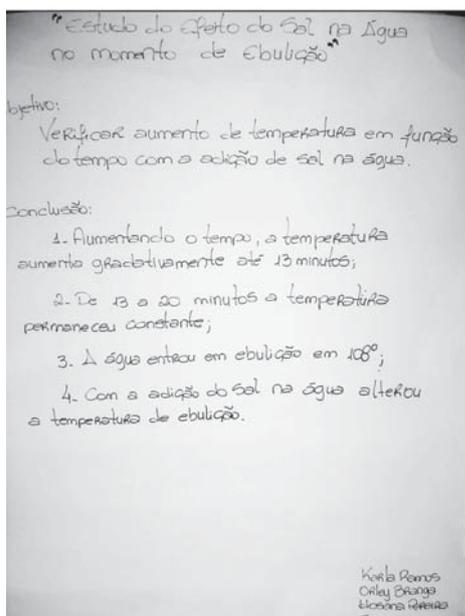


Figura 02

Entendemos que a prática pedagógica desenvolvida procurou se aproximar do que Skovsmose (2000, p. 66) denomina cenário para investigação "... no qual os alunos são convidados a se envolverem em processos de exploração e argumentação justificada", contrapondo-se ao paradigma do exercício que visa explorar um conteúdo dado previamente, sendo sua premissa central que existe uma, e somente uma, resposta correta para aquele exercício "... onde aos alunos cabe resolver exercícios e onde o ato de corrigir e encontrar erros caracteriza a estrutura geral da aula." (ALRO & SKOVSMOSE, 2010, p.16). O que no nosso entendimento se apresenta como uma alternativa para uma educação onde os estudantes se tornam sujeitos da aprendizagem, e não meros receptores, tornando-os participantes ativos de todo o processo.

6. Considerações Finais

A docência na EJA tem sido um desafio para educadores e educandos, quer seja pelas peculiaridades desses quanto pelas experiências daqueles. Ensinar na EJA é se deslocar para o espaço da "não normalidade", do não comum, do não regular. É o lugar onde se encontra a minoria dos estudantes e professores deste país. Assim, se apresenta um universo de desafios materializados por pequenas ações de grupos de professores, de pequenos projetos, que no decorrer do tempo vão caracterizando essa desafiante e rica modalidade de ensino.

No Ensino de Ciências para os cursos do PROEJA os desafios não são diferentes. Como ensinar Matemática e Física de forma motivadora aos alunos deste programa? Distante da pretensão de sugerir uma alternativa única para

o ensino de Matemática e de Física em turmas do PROEJA, este trabalho teve o propósito de apresentar uma alternativa para o ensino que pretende ser investigativa, motivadora, dialógica e interdisciplinar.

Foi objeto de investigação deste trabalho o uso da prática experimental nas aulas interdisciplinares de Física e Matemática assim como a análise das questões que emergiram dos estudantes durante os diálogos em que professores e alunos se propuseram a expor suas concepções sobre alguns fenômenos que ocorrem na natureza.

Verificou-se que a prática experimental propiciou que emergissem diálogos que perpassaram as diversas áreas do conhecimento, sobretudo entre Física e Matemática. Esses diálogos, geralmente estruturados nas relações entre questionamento, atividade experimental, coleta e tratamento de dados, possibilitaram a construção de conceitos a partir da experiência cotidiana dos estudantes, bem como a exploração e a discussão de diferentes formas de representação dos objetos matemáticos. Para além de trabalhar conceitos matemáticos abstratos, as atividades desenvolvidas possibilitaram aos estudantes relacionarem estes conceitos com aplicações práticas.

Esta forma de trabalho colocou a disposição dos estudantes um conjunto de recursos que lhes permitiu entender de forma mais ampla a aplicabilidade dos conceitos e processos matemáticos, realçando o aspecto formativo da matemática estimulando, dessa maneira, o interesse pelo seu descobrimento.

Esse aspecto de reconhecimento, valorização e utilização da matemática é de fundamental importância já que uma das dificuldades na aprendizagem em matemática pelos estudantes do PROEJA parece ser o estranhamento de alguns conceitos matemáticos quando estes são apresentados fora de um contexto prático.

Parece-nos que este trabalho ratifica a tese de que embora sejam muitas as dificuldades dos alunos do PROEJA no que diz respeito a sua formação acadêmica, não podemos desconsiderar no ambiente escolar a sua condição de vida, a sua trajetória, a sua história e principalmente seus conhecimentos adquiridos fora do ambiente escolar que muito tende a contribuir para a aquisições dos saberes escolares.

Portanto, enquanto educadores, nos compete, como que garimpeiros em um rio, buscar alternativas que possam conciliar num mesmo espaço e tempo o saber intuitivo e o escolar, o empírico e o científico, a informalidade da matemática utilizada nas tarefas cotidianas e a ensinada na escola. A investigação aqui apresentada nos deu indícios de que a exploração de atividades experimentais juntamente

com os diálogos que emergiram antes e depois de cada uma delas não são as únicas alternativas para as aulas do PROEJA, mas nos parece imprescindível a presença desses dois atores nesta Modalidade de Ensino.

ZYLBERSZTAJN A. Concepções Espontâneas em Física: Exemplos em Dinâmica e Implicações para o Ensino. Revista Brasileira de Ensino de Física. Florianópolis, v.5, n.12, p.3-16, 1983.

7. Bibliografia

ALRØ, H. & SKOVSMOSE, O. Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática. 2ª. ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

CARRAHER, D. W.; CARRAHER, T. N.; SCHLIEMANN, A. D. Caminhos e Descaminhos no Ensino de Ciências. In: Ciência e Cultura, v. 37, 1985.

CEFET-SC. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina. Projeto Pedagógico do Ensino Médio para Jovens e Adultos. Florianópolis, 2003

DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico em sala de aula. Química Nova na Escola. São Paulo: n.9, p.31 - 40, 1999.

DUVAL, R. Registros de representação semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S.D.A. et al. Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, p.11-33, 2003.

FONSECA, M. C. R.F. Educação Matemática de jovens e adultos. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

PAIVA, Jane. Proposições Curriculares na Educação de Jovens e Adultos: processos de formação continuada de professores como metodologia científica. Trabalho apresentado no GT 18: Educação de Pessoas Jovens e Adultas na Reunião Anual da Anped, realizada em Poços de Caldas – MG, de 5 a 8 de outubro de 2003.

QUEIROZ, C. A. ; RAMOS, E. E. de L. Possibilidades Interdisciplinares de Física e Matemática com o uso da Prática Experimental em turmas do PROEJA/CEFETSC. Florianópolis, 2007. Monografia - (Especialização em PROEJA) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina .

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.