



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

VIVIANE DIAS PEREIRA

**O ENSINO DO CONCEITO DE DENSIDADE EM CIÊNCIAS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Caçapava do Sul, 2016

VIVIANE DIAS PEREIRA

**O ENSINO DO CONCEITO DE DENSIDADE EM CIÊNCIAS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

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

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann

Caçapava do Sul, 2016

VIVIANE DIAS PEREIRA

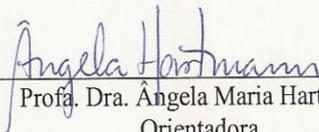
**O ENSINO DO CONCEITO DE DENSIDADE EM CIÊNCIAS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

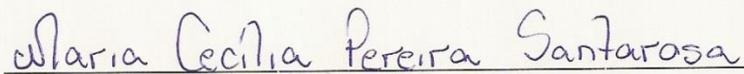
Área de concentração: Ensino de Ciências

Dissertação defendida e aprovada em: 29 de julho de 2016.

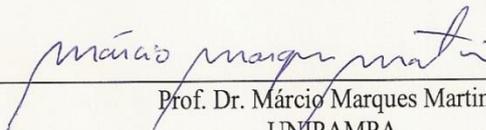
Banca Examinadora:



Prof. Dra. Ângela Maria Hartmann
Orientadora
UNIPAMPA



Prof. Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa
UFSM



Prof. Dr. Márcio Marques Martins
UNIPAMPA

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

P436e Pereira, Viviane Dias
O Ensino do Conceito de Densidade em Ciências do Ensino
Fundamental / Viviane Dias Pereira.
64 p.

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

"Orientação: Ângela Maria Hartmann".

1. Densidade. 2. Unidade Didática. 3. Experimentação. I.
Título.

Dedico este trabalho à minha razão de viver,

Minha doce Cecília.

AGRADECIMENTOS

Nesses anos de mestrado, estudo, esforço e muito empenho, eu gostaria de agradecer a algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a conclusão deste sonho. Por isso, expresso aqui, através de palavras, a importância destas pessoas para a conclusão deste trabalho.

Início meus agradecimentos por DEUS, já que Ele colocou pessoas tão especiais a meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta!

A meus pais, Nelson e Evane, meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade e me acharam A MELHOR de todas, mesmo não sendo. Isso só me fortaleceu e me fez tentar, não ser A MELHOR, mas a fazer o melhor de mim. Obrigada pelo amor incondicional!

A meu querido esposo, Joner, por ser tão importante na minha vida. Sempre a meu lado, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado. Obrigada por ter feito do meu sonho o nosso sonho!

À minha pequena e doce Cecília, meu amor maior! Que foi tão presente no desenvolvimento deste trabalho e que, agora, me inspira a querer ser mais que fui até hoje! Você sempre ocupará o primeiro lugar em minha vida! Te amo filha!

A minha irmã que tanto amo, Mariane... meu agradecimento todo especial, pois, a seu modo, sempre se orgulha de mim, confia em meu trabalho e em minha competência. Ajudando sempre e chamando minha atenção quando dizia que ia jogar a toalha! Obrigada pela confiança!

A minha orientadora, Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann, pelos ensinamentos, por seu exemplo de ética e sabedoria. Por Acreditar em nossa profissão, por confiar na minha capacidade, pela amizade, carinho e, sobretudo, sua paciência em todos os momentos. Muito Obrigada!

A meus colegas de escola, meus familiares, amigos, especialmente a meu sobrinho Fabrício, que viajou comigo no dia da entrevista para seleção de ingresso no mestrado, torcendo por mim, vibrando comigo, desde a aprovação, e sempre fazendo “propaganda” positiva a meu respeito. Obrigada pela força!

A todos meus alunos do nono ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Inocência Prates Chaves, que participaram espontaneamente deste trabalho. Por causa de vocês é que esta dissertação se concretizou. Vocês merecem meu eterno agradecimento!

A meus colegas de mestrado, pelos momentos divididos, especialmente a Edimar Fonseca e Elci Dutra, companheiros de viagem semanal. Nossas conversas, os momentos de estudo e o intervalo de almoço tornava-se mais leves devido a parceria.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, agradeço muito a vocês não só pela ajuda profissional nesta caminhada, mas pela amizade e os ensinamentos que acrescentaram muito em minha prática docente. Obrigada de verdade!

Agradeço, também, a CAPES pelo apoio financeiro, a Universidade Federal do Pampa – Unipampa por tornar real mais uma etapa de minha vida, por abrir as portas para que eu pudesse realizar este sonho que era o mestrado.

Obrigada a todos!

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.”*

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho descreve e analisa uma unidade didática desenvolvida em aulas de Ciências da Educação Básica, visando a formação do conceito de densidade por alunos de uma turma do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal, situada na periferia de Caçapava do Sul, RS. Para fundamentar teoricamente este trabalho, recorreu-se à teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky, para explicar a formação do conceito científico de densidade pelos alunos, e ao princípio do educar pela pesquisa para mobilizar a reconstrução do conhecimento dos estudantes, com a consequente adoção da investigação como atitude cotidiana. A unidade didática foi dividida em duas etapas. A primeira etapa contempla o processo, durante o qual foi incentivada a interação entre os alunos e destes com a professora, para o desenvolvimento da sua zona de desenvolvimento proximal, através de medições e atividades experimentais, de modo a que chegassem ao conceito de densidade. A segunda etapa ilustra como os alunos podem realizar pesquisas sobre os diferentes usos da palavra densidade na ciência. Esta unidade didática foi desenvolvida em oito encontros, totalizando vinte horas aula. A análise dos dados, obtidos a partir da sua implementação, ocorreu de forma qualitativa usando como instrumentos as gravações das aulas, as observações em atividades aplicadas, o diário de bordo dos alunos e da professora pesquisadora. A unidade didática resultou numa produção educacional na forma de um Guia de Atividades para o Professor, que traz orientações para seu uso em sala de aula. O Guia contém uma descrição de como desenvolver as atividades e o material necessário para a sua aplicação.

Palavras-chave: Densidade; Unidade Didática; Experimentação; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This paper describes and analyzes a teaching unit developed in Science classroom of Basic Education, aiming at the formation of the concept of density by students in a class of ninth grade of elementary school in a public school, located at Caçapava do Sul, RS. To theoretically support this work, we used the historical-cultural theory of Lev Vygotsky, in order to explain the formation of the scientific concept of density by students, and the principle of education through research to stimulate the reconstruction of knowledge of students with the consequent adoption of research as everyday attitude. The teaching unit was divided in two stages. The first stage includes the process, during which he encouraged the interaction between students and between them and the teacher, for the development of their of proximal development zone, through experimental measurements and activities, so that they could reach the concept of density. The second stage, illustrates how students can conduct research about the many scientific usages of the word density in science. This teaching unit was developed in eight meetings totalizing twenty hours class. The analysis of data obtained from this work was qualitatively done using instruments like the recordings of lessons, observations recorded during various applied activities, the students and teacher's logbook. The teaching unit resulted in educational production in the form of an Activity Guide for Teachers, which provides guidance for use in the classroom. The Guide contains a description of how to develop the activities and equipment necessary for its implementation.

Key-words: Density; Teaching Unit; Experimentation; Elementary School

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Pontos turísticos da 2ª Capital Farroupilha, Caçapava do Sul,RS	13
Figura 02: Fachada principal da escola Inocêncio Prates Chaves em Caçapava do Sul, RS ...	25
Figura 03: Aluno utilizando trena como instrumento de medida	29
Figura 04: Aluno verificando sua massa corpórea	33
Figura 05: Aluna realizando cálculo de densidade	36
Figura 06: Grupo de alunos fazendo medidas para determinar área da escola.....	39
Figura 07: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre densidade demográfica.....	40
Figura 08: Exemplo da densidade dos líquidos	41
Figura 09: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre densidade dos líquidos	42
Figura 10: Densidade Demográfica.....	44
Figura 11: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre fluutuabilidade.....	46
Figura 12: Exemplo da densidade dos corpos	48
Figura 13: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre densidade dos corpos.....	48
Figura 14: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre o submarino na garrafa pet	52
Figura 15: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre o voo dos balões	54

Sumário

INTRODUÇÃO.....	12
1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
1.1 Lev Vygotsky e a teoria histórico-cultural.....	14
1.2 Educar pela pesquisa.....	16
1.3 Experimentação e Aprendizagem.....	18
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	23
3.1 Objetivos.....	23
3.1.1 Objetivo Geral.....	23
3.1.2 Objetivos específicos.....	24
3.2 Contextos de Aplicação e Público Alvo.....	24
3.3 A intervenção pedagógica.....	25
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES REALIZADAS.....	27
4.1 Análise da Intervenção.....	28
Encontro 1: Conceito de volume de sólidos e líquidos.....	28
Encontro 2: Conceito de Massa.....	32
Encontro 3: Conceito de Densidade.....	34
Encontro 4: Uso do conceito de densidade em diferentes áreas do conhecimento.....	37
Encontro 5: Apresentação das pesquisas sobre densidade.....	38
Encontro 6: Apresentações das pesquisas sobre densidade (continuação).....	43
Encontro 7: Apresentações das pesquisas sobre densidade (continuação).....	45
Encontro 8: Apresentações das pesquisas sobre densidade (continuação).....	49
4.2 Aprendizagem por meio dos Seminários.....	55
4.3 Análise da Unidade Didática.....	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	64

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objeto de estudo o ensino do conceito científico de densidade através de medições e da experimentação. Escolhi trabalhar esse assunto junto a uma turma do nono ano do Ensino Fundamental, para auxiliá-los a compreender esse conceito e também para prepará-los para o Ensino Médio. Sou professora da educação básica há 21 anos. Ingressei na carreira como alfabetizadora e após dois anos de trabalho fui convidada a ser docente na área das ciências exatas. Trabalho atualmente na rede pública de ensino com as séries finais.

Ao longo do tempo de trabalho com os componentes curriculares de Matemática e Ciências no Ensino Fundamental, percebi que os alunos preferem a segunda à primeira. Tendo formação nessas duas áreas, percebi que é possível integrar essas duas componentes aproveitando o estudo do cálculo em uma e de conceitos científicos em outra, trabalhando-as de forma interdisciplinar.

Os conteúdos são ensinados, geralmente, iniciando pela definição do conceito. A partir daí são construídos elos com outras componentes curriculares. Resolvi subverter essa ordem no ensino do conceito de densidade, trabalhando inicialmente com os alunos as unidades de medida usadas para definir o conceito e, então examinar como eles conseguem formar o conceito a partir de questionamentos que os levassem a perceber a relação entre elas.

A proposta foi aplicada na componente curricular de Ciências do nono ano do ensino fundamental, com 22 alunos. Essa componente tem, no currículo da escola, uma carga horária de cinco horas-aula semanais, distribuídas em dois encontros semanais. No primeiro encontro, são dois períodos de 45 minutos, e no segundo encontro semanal, três períodos.

O tema foi trabalhado no decorrer de oito encontros, divididos em duas etapas: na **primeira etapa** os alunos foram induzidos a formar ao conceito de densidade através das medições e atividades experimentais. A **segunda etapa** ilustra como os alunos podem realizar pesquisas dos diferentes enfoques da palavra densidade, apresentando os resultados ao grande grupo. A unidade didática foi desenvolvida no segundo semestre do ano letivo de 2014, com uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Inocêncio Prates Chaves (Figura 2), localizada em Caçapava do Sul – RS. A unidade escolar possui bons recursos estruturais – sala multimídia equipada com televisão e projetor

multimídia, biblioteca, sala de informática com quinze computadores com acesso à internet, sala do AEE (Atendimento Educacional Especializado).

O município de Caçapava do Sul (Figura 01), localizado na região da campanha, possui em torno de trinta e três mil habitantes. Sua economia está baseada na agricultura, no comércio, exploração de calcário, agropecuária e turismo de aventura. Devido a sua posição estratégica de “Sentinela dos Cerros”, possui um forte centenário construído nos tempos de demarcação das fronteiras entre espanhóis e portugueses. Com rede de ensino bem estruturada, atende estudantes de educação básica e superior.

Figura 01: Pontos turísticos da 2ª Capital Farroupilha, Caçapava do Sul, RS



Fonte : www.facebook.com/ lindas imagens de Caçapava do Sul

Na próxima seção, será discutido o referencial teórico que embasa esta dissertação.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria de Lev Vygotsky sobre interação social para formação de conceitos científicos e o princípio do educar pela pesquisa (DEMO, 1997) constituem o fundamento sobre o qual foram realizadas as atividades descritas e analisadas nesta dissertação e que resultaram na produção educacional.

1.1 Lev Vygotsky e a teoria histórico-cultural

Para Lev Vygotsky, as relações sociais se convertem em funções psicológicas através da *mediação*, ou seja, é através dela que se dá a internalização (reconstrução interna de uma operação externa) de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais, típicos do ser humano.

A abordagem vygotskyana, entende o indivíduo humano como alguém que transforma e é transformado nas relações que acontecem em determinada cultura, através de relações dialéticas ocorridas desde o nascimento, entre a pessoa e o meio social e cultural em que se encontra inserido. Assim, é compreendido que o desenvolvimento humano é um produto de trocas recíprocas, entre o meio e o indivíduo, durante a vida toda, um influenciando sobre o outro.

Segundo Moreira (2011, p. 109), “os processos mentais superiores do indivíduo têm origem em processos sociais”, sendo esse, um dos pilares da teoria de Vygotsky. A base do desenvolvimento cognitivo são as conversões das relações sociais em funções mentais, sendo que de acordo com sua história social são as atividades cognitivas do indivíduo.

Moreira (2011), discutindo Vygotsky, ressalta que o desenvolvimento cognitivo se dá, com a internalização de instrumentos e sistemas de signos, produzidos culturalmente.

Quanto mais o indivíduo vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas das quais ele é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar, tanto mais se amplia de modo quase ilimitado, a gama de atividades nos quais ele pode aplicar suas novas funções psicológicas. O desenvolvimento das funções mentais superiores, passa então, necessariamente para uma fase externa, uma vez que cada uma delas é antes, uma função social. (MOREIRA, 2011, p. 111).

Os instrumentos constituem um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza, sendo os signos orientados internamente. .

O aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança. (MOREIRA, 2011, p. 62).

Para que aconteça a internalização de signos e da linguagem, é importante dar oportunidade aos estudantes de compartilhar informações na sala de aula, ou seja, com o professor e os colegas. Essa mediação precisa acontecer na zona de desenvolvimento proximal de cada um e o aprendizado combinado com o nível de desenvolvimento cognitivo. A zona de desenvolvimento proximal é definida por Vygotsky como:

(...) a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1989, p. 97).

Na zona de desenvolvimento proximal ocorre o delinear do futuro próximo da criança e seu desenvolvimento dinâmico, ou seja, o processo de maturação. Vygotsky afirma que numa atividade coletiva ou sob orientação de adultos, usando a imitação, as crianças são capazes de fazer muito mais coisas.

De acordo com os instrumentos culturais utilizados ocorrem as interações dos alunos. Assim sendo, o processo experimental deve proporcionar elevado número de chances para que o discente se engaje nas mais diversas atividades. “Sem interação social, ou sem intercâmbio de significados, dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo” (MOREIRA, 2011, p. 119). É preciso que ocorra a interação social, o intercâmbio de significados, a comunicação entre professor - aluno e aluno-aluno na realização das atividades, para que o processo ensino-aprendizagem aconteça.

Em qualquer circunstância, “o caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa” (VYGOTSKY, 1989, p. 40). Isto é, o discente não aprende quando isolado do meio social, mas a partir de relações interpessoais e sociais para chegar ao intrapessoal, ao subjetivo, ao pessoal, passando, portanto, pela mediação dos mais experientes. Na escola, realiza-se esse mesmo trajeto, e nele desempenha função especial a mediação do professor, tanto no ensino em geral, quanto, e mais especificamente, na aprendizagem de conceitos científicos.

Para chegar ao saber científico sistematizado, a criança necessita passar pela escola, pois é nela que esta vai ter acesso a este saber, que é iniciado na idade pré-escolar com a aquisição de diversos conceitos. Com este saber, a criança vai adquirindo formas mais elevadas de pensamento, e conseqüentemente novos conhecimentos. Ela vai articular velhos e novos conhecimentos, ou seja, integrar os conceitos formados em sua vivência cotidiana aos

científicos estudados no contexto escolar, estabelecendo relações novas, o que lhe permite ir muito além do prontamente compreensível.

Segundo a perspectiva histórico-cultural, os conceitos científicos se formam, no aluno, de maneira diversa. Estes se desenvolvem de baixo para cima, partindo dos objetos vivos e reais, enquanto os científicos seguem um caminho inverso, ou seja, de cima para baixo, tendo seu ponto de partida nas propriedades mais complexas e superiores, descendo às mais elementares e inferiores. Neste método, é de substancial relevância a ação consciente do discente – a mediação. O educando, ainda que domine o conceito, demora a formulá-lo verbalmente para tomar consciência dele. O contrário acontece com os conceitos científicos, que partem da definição verbal e das operações mentais conscientes, ligadas à elaboração dessa definição.

A mediação do professor se faz essencial para reconstituição verbal e a tomada de consciência dos conceitos espontâneos, mas em especial para construção dos conceitos científicos. Verificam-se, desta maneira, o desenvolvimento e a aprendizagem do educando. O desenvolvimento se caracteriza pela reconstituição interna, no plano intrapsíquico, do que foi apreendido, e a aprendizagem compreende a apropriação de conteúdos e formas psíquicas que existem no meio sociocultural.

1.2 Educar pela pesquisa

Educar pela pesquisa é um enfoque propedêutico, ligado ao desafio de construir a capacidade de (re)construir, na educação básica e superior, qualidade formal e política. O que distingue a educação escolar da educação acadêmica de tantas outras maneiras de educar é o fato de estar baseada no processo de pesquisa e formulação própria (DEMO, 1997).

Para tanto, professor e aluno, devem contribuir significativamente na reconstrução do conhecimento, ocorrendo assim uma mudança no papel de ambos. Esta reconstrução do conhecimento engloba prática e teoria, sendo a base no processo de educar pela pesquisa.

Esta transformação sugere novas ideias de conhecimento e de aprendizagem, da função da escola e do papel do professor e do aluno. Neste sentido, Demo (1997) salienta que a pesquisa assume um papel fundamental nessa nova etapa da educação e o interesse está voltado a fundamentar a importância da pesquisa para a educação, tornando-a uma maneira própria de aprender.

Assim, o discente assume-se sujeito no processo de ensino aprendizagem, ou seja, passa de objeto do ensino para parceiro de trabalho.

Do mesmo modo, Demo (1997) apresenta o questionamento reconstrutivo como base para o princípio de educar pela pesquisa. No questionamento reconstrutivo, a construção do conhecimento acontece através dos conhecimentos existentes e da reformulação de teorias. O questionamento reconstrutivo conduz a um novo tipo de construtivismo, que se afasta da ênfase na construção do conhecimento, focando na reconstrução do conhecimento.

O critério diferencial da pesquisa é a reconstrução do conhecimento, pois engloba, teoria e prática. Dessa maneira, o educar pela pesquisa requer que o professor e o aluno manejem a pesquisa como princípio científico e educativo e a tenham como atitude cotidiana (DEMO, 1997).

O educar pela pesquisa propõe uma modificação na forma do educar, considerando importante a participação do aluno no processo de aprendizagem, incentivando-o através da realização de projetos e trabalhos de pesquisa desenvolvidos em sala de aula. Educar pela pesquisa tem como objetivo incentivar o questionamento dentro de um processo de reconstrução de conhecimento. Este processo pode ser entendido como a produção de um conhecimento inovador que inclui interpretação própria, formulação pessoal, saber pensar e aprender a aprender. Desta maneira, educar pela pesquisa é ir contra a cópia, a condição de objeto e a manipulação do aluno (MORAES, 2002).

Segundo Demo (1997), o educar pela pesquisa se dá na forma de programa construtivo acompanhado. Assim, a pesquisa pode ser entendida por um conjunto de tarefas que ao serem executadas levam a reconstrução de alguma teoria ou conteúdo. A base para educar pela pesquisa é o questionamento reconstrutivo. Isto implica em uma mudança do entendimento da palavra aprender, que passa do aprender com o significado de memorizar, para aprender com significado de reconstruir.

Como esta abordagem pretende superar o ensinar, o instruir, o treinar e o domesticar, incentiva e forma a autonomia crítica no sujeito (DEMO, 1997). Isto acarreta uma mudança tanto no papel do aluno quanto do professor. O aluno deixa de ser um simples receptor de informações para tornar-se um aprendiz ativo no processo de reconstrução do seu conhecimento. O professor deixa de ser o detentor único do conhecimento e passa a ser o orientador e parceiro dos alunos durante o processo.

O questionamento reconstrutivo é um termo bastante amplo e engloba diferentes fases para a reconstrução crítica do conhecimento. Moraes *et al.* (2002) visualizam o processo do educar pela pesquisa como um ciclo dialético composto por três fases: questionamento,

construção de argumentos e comunicação. A primeira fase inicia-se através do questionamento de teorias e conteúdos existentes. Nesta fase são apontadas falhas e limitações nos objetos de estudo e procura-se identificar novos caminhos para ampliar os seus entendimentos. Contudo, estes novos caminhos devem possuir uma base teórica sólida. Assim encaminha-se a segunda fase, onde ocorre a construção de argumentos para solidificar as novas ideias. Após os argumentos terem sido construídos e organizados eles devem ser comunicados. Isto constitui a terceira fase, que tem como objetivo colocar os argumentos produzidos para a análise e avaliação de um grupo maior.

A partir desta análise podem surgir novas críticas o que pode desencadear um novo movimento no ciclo, ou seja, um novo questionamento, uma nova construção de argumentos e uma nova comunicação, apoiando o ato de aprender e de interagir com os outros.

De acordo com Galiazzi (2003), o planejamento de situações de ensino prevê ações dos alunos em ordem crescente de autonomia e complexidade, pois é preciso trabalhar na zona de desenvolvimento proximal do grupo não só aspectos cognitivos, mas o desenvolvimento de sua autonomia, como habilidades e conhecimento.

1.3 Experimentação e Aprendizagem

O uso da experimentação nas aulas de ciências instiga não apenas o interesse dos alunos pelo conteúdo trabalhado, mas desperta a curiosidade, o conhecimento e a aprendizagem, incentivando os alunos a pensar de forma científica. Segundo Vasconcelos *et al.* (2007), a formação científica de nossos futuros professores tem deixado muito a desejar: seja por falta de conteúdo teórico, ou por absoluta falta de preparo científico prático. Fato que os torna inseguros na hora de implantar em sua prática docente o uso do experimento.

O docente de Ciências, de um modo geral, transporta em sua bagagem profissional, ou em sua prática diária, a concepção de ciência como um elo terminado e estático de verdades definidas e ao ensinar Ciências, pode perceber a dificuldade do seu aluno, em relacionar a realidade no seu entorno, com a teoria desenvolvida em sala de aula. Considerando que os conceitos são abstrações da realidade (SERAFIM, 2001), podemos concluir que o aluno que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu dia a dia, não foi capaz de compreender a teoria.

Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. Em Ciências, a experimentação é uma ferramenta excelente para que o discente explore o conteúdo escolar e possa estabelecer elos entre teoria e prática.

O professor precisa compreender sua responsabilidade no processo de planejar e elaborar registros sobre a atividade experimental proposta, buscando o uso de tecnologias, instigando a formulação e discussão de hipóteses, estimulando assim, a investigação científica. Para isso, é importante que, além de motivação e verificação da teoria, essas aulas estejam situadas em um contexto histórico-tecnológico, relacionadas com o aprendizado do conteúdo, de forma que o conhecimento empírico seja testado e argumentado, para enfim acontecer à construção de ideias, permitindo que os alunos manipulem objetos, ampliem suas ideias, negociem sentidos entre si e com o professor durante a aula (GAZOLA et al., 2011).

A importância da experimentação no processo de aprendizagem também é discutida por Bazin (1987) que, em uma experiência de ensino não formal de Ciências, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples memorização da informação, método tradicionalmente empregado nas salas de aula.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), os resultados decorrentes da atividade científica ainda são pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas e, por isso, passíveis de uso e compreensão acríticos e ingênuos, evocando a necessidade de um ensino que possibilite os estudantes incorporar no seu universo a ciência como cultura.

De acordo com Rosito (2008), a utilização da experimentação é considerada para o ensino de Ciências, como essencial para a aprendizagem científica. A prática indutiva orienta usualmente um trabalho científico, empregando caminhos sucessivos, como: observação, experimentação, formulação de hipóteses, tentativa de verificação, comprovação ou recusa até chegar ao conhecimento final. Assim, a concepção de ciência é empirista-indutivista para os alunos e também para os professores (SILVA; ZANON, 2000).

Segundo Fagundes (2007), a experimentação pode ser um meio, uma estratégia para aquilo que se deseja aprender ou formar, e não o fim. Isso desmistifica a ponto de vista errôneo que muitos educadores têm, na qual só se raciocina ou pensa depois de uma teoria, ter uma prática ou experimento para ilustrar o que foi dito.

O experimento sozinho não produz aprendizagem do conceito, ele possibilita uma aproximação do conteúdo, criando ligações, ou associações, entre o dia a dia do aluno e a construção do conhecimento científico.

Não podemos esquecer também, que muitas de nossas escolas, sejam elas das redes municipais, estaduais ou até mesmo particulares não possuem um laboratório de ciências

equipado, fator este que interfere na construção da educação científica em nossos educandos. Também outros fatores, como: salários defasados, carência de estrutura, materiais adequados, podem contribuir para um ensino aquém do almejado. Mas existem educadores com boa vontade de vencer estas barreiras, as barreiras da dificuldade, que vão além, realizam os experimentos dentro da sala de aula mesmo, articulando teoria e prática com os recursos que são possíveis, investigando, instigando, contextualizando, des(re)construindo conhecimentos e assim mediando o processo de formação de conceitos nos alunos.

Galiuzzi (2003) ressalta que o mundo experimental permite que um sujeito consiga ver o que o outro não consegue perceber e, em função disso, facilitar a mediação para a aprendizagem de conhecimento inovador, fato que auxilia o professor a enxergar os limites de sua prática.

Na próxima seção, serão apresentados os estudos relacionados com o tema principal desta dissertação, ou seja, sobre o ensino do conceito de densidade.

2 ESTUDOS RELACIONADOS

Iniciou-se esta revisão com pesquisas referentes a densidade, muitas são as aplicações desta em diferentes contextos, ou seja, em diferentes componentes curriculares a palavra densidade é citada.

De acordo com a revisão realizada, constatou-se que densidade é empregada pela ciência, medicina, geografia, entre outras, apresentando contribuições de diferentes tipos. Entretanto, apresentarei publicações de alguns trabalhos que, de alguma forma possuem relação com minha pesquisa.

Suart (2008), em seu trabalho de mestrado, destaca a importância do uso de atividades experimentais investigativas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos e para sua maior participação no processo de aprendizagem. Os experimentos investigativos são uma das estratégias sugeridas para alcançar esses objetivos. Assim, se os alunos participarem de etapas como: coleta de dados, análise e discussão; poderão formular hipóteses e propor soluções para o problema proposto, desenvolvendo seu raciocínio lógico e habilidades cognitivas importantes para a construção do conhecimento químico e para a sua formação cidadã. Os conceitos abordados foram densidade e temperatura de ebulição e fusão, as aulas foram transcritas e analisadas qualitativamente, baseadas nas habilidades cognitivas manifestadas pelos alunos. Os resultados mostram que o papel do professor é de suma importância ao questionar e propor desafios aos alunos para que estes possam propor suas hipóteses próprias, assim como buscar soluções para o problema.

Outro trabalho é o de Picelli (2011), realizado em aulas de ciências do nono ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual do Paraná, o qual teve como objetivo investigar as interações discursivas construídas pelas perguntas do professor e pelas respostas dos alunos na elaboração do conhecimento sobre densidade. Foram realizadas transcrições destas interações áudio-gravadas, ocorridas durante as atividades, que foram utilizadas como registro de dados para análise posterior. Foi utilizada a perspectiva socioconstrutivista vygotskyana para uma análise interpretativa cognitivista baseada na aprendizagem significativa ausebeliana dos possíveis efeitos das interações discursivas dos significados do conceito de densidade. A investigação identificou as diferentes formas de comunicação entre professor-aluno, analisou a relação e o impacto entre ambos, bem como seus efeitos sobre o processo de elaboração do conhecimento. A investigação verificou se a utilização das perguntas organizava a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno e averigou as

situações de conflito sociocognitivo nos alunos provocadas pelos questionamentos de modo coletivo, que possibilitam a construção do significado do conceito de densidade. Conclui que as interações discursivas com intervenção do professor no sentido de negociação dos significados, com um discurso sem autoridade, possibilita essa dinâmica da elaboração do conhecimento para a construção de significados.

Rossi *et al.*,(2008), compõe um grupo de professores de química, estes afirmam que do ponto de vista formal, o conceito de densidade é simples, mas representa dificuldade de ensino e aprendizagem ao serem consideradas as habilidades relacionadas, nem sempre consolidadas, nos diversos níveis de escolarização. Diversos instrumentos permitem verificar a frustrante ausência de aprendizagem significativa do conceito. Neste trabalho, este grupo de docentes compartilham vivências profissionais para sistematizar dados sobre concepções de estudantes, incluindo uma pesquisa com 440 alunos de Ensino Médio e Superior, a fim de obter subsídios para repensar suas práticas pedagógicas. Foi confirmada a associação direta de densidade com sua expressão matemática e os resultados permitiram detectar a dificuldade na percepção do caráter intensivo da densidade.

Zanatta (2010) realiza a integração de dois temas: volume de paralelepípedo e densidade de materiais. Esta integração tem por objetivo a tentativa de trazer uma proposta mais significativa, com o uso de um vídeo mobilizador e de materiais manipuláveis. A metodologia utilizada é a da engenharia didática e o objetivo é repensar a prática usual no ensino da matemática através de um processo reflexivo e investigativo, no qual o docente analisa sua prática costumeira no ensino dos conteúdos e a partir daí desenvolve um plano de aula que contribua com melhorias no ensino dos temas abordados. Para que isso aconteça, três coleções de livros didáticos foram analisadas para servir de suporte na apropriação correta dos conceitos envolvidos. Espera-se que este trabalho possa servir de suporte e apoio a estudantes e professores que buscam métodos e maneiras diferenciadas na maneira de ensinar, aguçando a investigação e o senso reflexivo na construção do conhecimento.

Os trabalhos comentados se aproximam do trabalho em questão no desenvolvimento de atividades relacionadas ao conceito de densidade, fazendo uso da experimentação ou buscando promover o ensino de conceitos científicos.

Na próxima seção, serão explicados os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da intervenção, descrevendo as etapas para realização da unidade didática, e a metodologia de análise dos resultados obtidos na investigação.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A unidade didática, objeto de análise neste trabalho, foi desenvolvida **em uma turma do nono ano de Ciências do Ensino Fundamental**, com o objetivo de promover a formação do conceito de densidade pelos alunos através de medições e experimentações.

A unidade didática, conjunto de aulas organizadas para o ensino e aprendizagem, foi desenvolvida como uma proposta diferenciada para ensinar o conceito de densidade de forma distinta e por acreditar que não precisamos ensinar pelo modo habitual, mas sim que podemos inovar e neste sentido superar as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

O plano de estudos de ciências do nono ano é composto por conteúdos que introduzem os conhecimentos de duas áreas: Química e Física. As competências a serem desenvolvidas a partir destes conteúdos são conceituação, caracterização, diferenciação, aplicação, entre outros. O plano de curso deve ser desenvolvido em cinco horas aulas semanais, totalizando duzentas horas aulas anuais.

O conceito de densidade, objeto de estudo desta unidade didática, está relacionado às propriedades gerais da matéria. Outros conceitos estudados neste ano do Ensino Fundamental são: peso, temperatura, pressão, mudanças de estados físicos.

Assim, apresentamos neste capítulo a metodologia empregada na preparação e na aplicação da unidade didática, seus objetivos, local onde foi desenvolvida, materiais e recursos necessários para sua aplicação e os instrumentos de pesquisa utilizados.

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo Geral

Idealizar, implantar e avaliar uma unidade didática sobre o conceito de densidade, fazendo uso de medições, experimentações e tecnologias digitais no processo do ensino, pautado no Princípio do Educar pela Pesquisa e, paralelamente, investigando o processo da aprendizagem resultante, à luz da teoria da Mediação de Lev Vygotsky.

3.1.2 Objetivos específicos

No que se refere ao processo de ensino:

1. Utilizar medições de comprimento, massa e volume para reforçar o conhecimento de unidade de medida por parte dos alunos;
2. Desenvolver atividades que auxiliem os alunos na formação do conceito de densidade; e
3. Instigar a pesquisa por parte dos alunos sobre o uso do conceito de densidade em diferentes áreas do conhecimento.

No que se refere ao processo da aprendizagem:

1. Identificar os conceitos espontâneos dos alunos sobre unidades de medida, massa, volume;
2. Analisar o processo de transformação dos conceitos espontâneos em conceitos científicos, a partir das atividades propostas; e
3. Analisar o processo de formação do conceito científico de densidade, a partir dos conceitos trabalhados anteriormente.

3.2 Contextos de Aplicação e Público Alvo

A unidade didática foi desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental Inocêncio Prates Chaves, no município de Caçapava do Sul, RS. A escola, localizada na periferia da cidade, proporciona à comunidade o Ensino Fundamental de nove anos no turno matutino. A escola possuía no ano de 2014 trezentos e quinze (315) alunos, atualmente, no ano de 2016 a escola possui (275) alunos, sendo 23 do nono ano.

Figura 02: Fachada principal da escola Inocêncio Prates Chaves em Caçapava do Sul, RS



Fonte: Acervo da autora

Inserimos essa unidade didática em um mês de aula, ou seja, em vinte horas aulas, distribuídas em quatro semanas, sendo dois encontros semanais: um de três horas aulas (135 minutos) e o outro de duas horas aulas (90 minutos).

Participou dessa tarefa, uma turma formada por 22 estudantes da educação básica do Ensino Fundamental do turno da manhã. Essa turma era composta de 11 meninos e 11 meninas de faixa etária entre 13 a 15 anos, sendo que a maioria deles trabalhava à tarde e poucos tinham dedicação exclusiva aos estudos. Esses trabalhos eram diversificados, como: empacotador de supermercado, cuidadoras de crianças e idosos, trabalho rural como cuidadores de animais e serviços gerais.

3.3 A intervenção pedagógica

A avaliação da intervenção pedagógica, realizada no decorrer dos oito encontros, teve como instrumento de análise os questionamentos, os relatos e as atividades apresentadas pelos alunos. De acordo com Damiani *et al.* (2013), a avaliação da intervenção pedagógica tem o objetivo de descrever os instrumentos de coleta e de análise de dados utilizados para capturar os efeitos da intervenção e as mudanças observadas nos sujeitos participantes.

Para a análise qualitativa, foram utilizados como instrumentos as gravações das aulas, as observações em atividades aplicadas, o diário de bordo dos alunos e da professora

pesquisadora. Durante o desenvolvimento dos encontros, as aulas foram gravadas, com o intuito de mais tarde registrar (e posteriormente analisar) a fala dos alunos sobre os conceitos abordados, bem como seus comentários e questionamentos com os demais colegas do grupo. Através destes instrumentos, buscou-se, produzir evidências a respeito do embate que a aplicação da unidade didática impactou a aprendizagem dos alunos.

Através da escrita no diário de bordo dos alunos, foram analisadas as relações feitas entre os conceitos de massa e volume, para assim, por meio das atividades realizadas em sala de aula, formar o conceito de densidade. Durante a aplicação da unidade didática, observou-se o comportamento dos alunos, examinando se houve progresso em relação à compreensão dos conceitos abordados e da utilização das unidades de medida para a formação do conceito de densidade.

Os instrumentos citados e a observação atenta realizada pela professora pesquisadora durante a aplicação da unidade didática foram de suma importância para compor a avaliação qualitativa do desenvolvimento da unidade didática.

Damiani *et al.*(2013) salienta que, além da análise das mudanças observadas nos sujeitos participantes, é importante focar na avaliação da intervenção propriamente dita, discutindo pontos fracos e fortes na aplicação diretamente relacionados aos objetivos estipulados para a unidade didática, julgando, se necessário, as possíveis mudanças a serem introduzidas na proposta.

Assim sendo, foi realizada a análise das filmagens e das gravações das aulas, leitura dos diários de bordo dos alunos e da professora pesquisadora, observação do comportamento dos alunos ao realizar e apresentar a pesquisa sobre o uso do conceito de densidade em outras componentes curriculares.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES REALIZADAS

Nesta seção, são descritos os encontros e as atividades realizadas, fazendo uma análise qualitativa dos resultados obtidos com trabalho realizado ao longo das aulas. Ao examinar o desempenho dos discentes em relação aos objetivos de aprendizagem propostos na Unidade Didática, buscou-se descrever, fielmente suas respostas aos questionamentos realizados, de acordo com os dados coletados. A análise qualitativa foi baseada em instrumentos significantes como observações de cada encontro, fotos, diário de bordo e filmagens.

Convém salientar que foram realizados oito encontros para aplicação da unidade didática. A cada semana eram realizados dois encontros, sendo o primeiro com duração de 135 minutos e o segundo com 90 minutos, totalizando, ao longo de quatro semanas, conforme listado no Quadro 1, totalizando 20 aulas. Cabe frisar que a unidade didática é composta de duas etapas, tendo sido a primeira etapa aplicada nos quatro primeiros encontros e a segunda etapa nos quatro subsequentes.

Na análise e descrição dos encontros, os alunos foram nomeados com nomes fictícios, representados pelas letras do alfabeto. Exemplo: Aluno A, Aluno B, Aluno C, etc.

Quadro 1-Relação de atividade da Unidade Didática

Encontro	Nº de Aulas	Atividade
1º	3 h/aula	Estudo do conceito de volume de sólidos e líquidos
2º	2 h/aula	Estudo do conceito de Massa
3º	3 h/aula	Estudo do Conceito de Densidade
4º	2 h/aula	Pesquisa do uso do conceito de densidade em diferentes áreas do conhecimento
5º	3 h/aula	Apresentação do Primeiro Seminário: Densidade Demográfica e Densidade dos Líquidos
6º	2 h/aula	Apresentação do Segundo Seminário: Densidade dos Sólidos
7º	3 h/aula	Apresentação do Terceiro Seminário: Flutuabilidade - Empuxo e Densidade dos Corpos
8º	2 h/aula	Apresentação do Quarto Seminário: Submarino e Por que os balões voam?

Fonte: Autora

A seguir é apresentada a discussão e análise da aplicação da unidade didática.

4.1 Análise da Intervenção

Encontro 1: Conceito de volume de sólidos e líquidos

No primeiro encontro, a professora pesquisadora expôs qual seria a unidade didática a ser desenvolvida, bem como a pesquisa associada à intervenção que seria trabalhada na turma, os objetivos e a importância da sua implantação para conclusão do curso de mestrado. Nessa oportunidade, foi distribuído o termo de consentimento livre esclarecido (Apêndice A) para os pais ou responsáveis autorizarem a participação dos alunos na aplicação da proposta desenvolvida no mês de outubro de 2014, assim como o uso de imagens e filmagens.

Após a explanação, foi solicitado aos alunos que, durante a aplicação da unidade didática, estes constituíssem grupos de três integrantes, para execução das tarefas.

Na sequência, foram apresentados aos alunos instrumentos de medida, como: fita métrica, régua e trena. Transcreve-se a seguir o diálogo que se estabeleceu entre a professora e os alunos durante apresentação dos instrumentos:

Professora: - Você reconhece estes objetos?

Alunos: - Sim

Professora: - Onde e quando podemos utilizá-los?

Aluno A: - Usamos quase que diariamente, sora, a régua na escola. Ela serve para sublinhar, ligar, bater na mesa...

Professora: - Mas ela possui outra utilidade, além das mencionadas?

Aluno B: - Sim, ela é usada também para medir...

Aluno C: - Medir pequenos espaços...

Aluno D: - Construir quadros e tabelas, desenhar em educação artística.

Aluno E: - Usamos ela na aula de matemática e na de artes.

Professora: - Muito bem, na aula de matemática, qual seu uso?

Aluno F: - Medir espaços, desenhar riscos na vertical e horizontal, construção de quadros.

Professora: - Bom. E os outros objetos, vocês já viram? Sabem usar?

Aluno G: - A fita métrica minha mãe usa para medir os tecidos. Ela é costureira.

Aluno H: - A minha usa uma, profe, que é de madeira. Ela trabalha numa loja que vende tecido, ela usa para “ver” a quantia de metros.

A partir da resposta do Aluno H, ocorreu uma discussão em aula, sobre o termo “ver” os metros. Foi salientado pela professora que a forma adequada de se dizer é “medir a quantidade de tecido”.

Este aluno, na sua linguagem coloquial, utiliza palavras diferentes do conceito científico de medir, mas que tem o mesmo sentido, constituindo uma mostra do conhecimento popular e seu saber sobre o uso de instrumentos de medida.

Professora [mostrando a trena]: - Continuando... E o outro objeto para que serve?

Aluno I: - Meu pai tem uma, ele é pedreiro. Isso aí é a trena, ele usa na obra para medir o tamanho das peças da casa, altura das paredes, largura das janelas,...

Durante a fala dos alunos, fica evidente seu conhecimento sobre os instrumentos de medida apresentados e também sobre sua utilização, porém cabe ao professor a mediação para o emprego dos termos de acordo com o conhecimento técnico-científico.

Professora: - Vamos recapitular... estes objetos são iguais ou diferentes?

Aluno J:- Diferentes, mas tem a mesma utilidade. Todos eles servem para medir.

Foi proposto à turma o manuseio destes instrumentos em sala de aula, com a realização das seguintes atividades: medir o comprimento da mesa do professor, a distância da porta ao fundo da sala, medir a largura, a espessura e comprimento em sala de aula. A figura 03 mostra alunos realizando essas medições, cujos resultados foram anotando em seus diários de bordo.

O medir é muito interessante, pode ser feito com várias formas... podemos medir com o polegar, com os braços abertos, passos, pés...(Aluno A)

Figura 03: Aluno utilizando trena como instrumento de medida



Fonte: Acervo da Autora

Através dos comentários dos alunos, percebe-se o gosto e a facilidade na execução da tarefa prática, em que eles se ajudavam em um trabalho de cooperação mútua.

Em seguida, cada grupo recebeu um kit contendo material dourado, com cubinhos em madeira de diferentes tamanhos, com os quais realizaram as seguintes medições: largura e espessura dos cubinhos de 1 cm^3 e das barrinhas de 10 cm^3 . Através da exploração, associavam a aplicabilidade dessas medidas em uma dimensão (comprimento), duas dimensões (largura e espessura) e em três dimensões (largura, espessura e altura). Chegando assim ao conceito de volume dos sólidos, objetivo desta atividade. Os comentários dos alunos D e J, a seguir, mostram que eles entenderam o conceito, associando-o a outros exemplos concretos de objetos dos quais se pode determinar o volume.

Como exemplo do que fizemos agora poderia dizer: a sala de aula como uma piscina, pois tem três medidas – largura, comprimento e altura, o quadro tem duas- altura e largura, e poderíamos ser nós como exemplo só altura. (Aluno D)

Mas a sala poderia ser vista como um grande dado, pois é quadrada e ainda assim teria como medida a largura, comprimento e altura. (Aluno J)

Observa-se que os alunos estabeleceram as relações de dimensão adequadamente, ao formular os exemplos, não mencionando a palavra volume, mas identificando com clareza o que ela significa.

Em seguida, a professora apresentou uma cuba de vidro de 1 dm^3 , copos medidores (500 ml e um litro), copos descartáveis (100 e 200 ml), e seringas (5 e 10 ml). Foram propostas atividades envolvendo água, com recipientes de medidas diferentes. Dessa forma, os alunos fizeram comparações entre eles, através de questionamentos: Qual recipiente apresenta mais água? Qual recipiente está com menos líquido? Existe algum com igual quantidade de líquido?

Ao mexer com água estamos usando o volume como medida e não mais o comprimento e a largura. (Aluno A)

O aluno, ao conceituar volume nos líquidos, gerou uma discussão em sala, criando espaço para esclarecer no grande grupo que as unidades de medida representam diferentes formas de medir e que se pode determinar o volume de sólidos, como no exemplo do Aluno J, e de líquidos, como no exemplo do Aluno D. Vários exemplos foram citados.

Minha mãe compra um litro de óleo, mas na garrafa tem 900 ml. (Aluno D)

A colocação do Aluno D, demonstra seu entendimento entre a quantidade de líquido existente no frasco e a linguagem usual de sua mãe. A partir deste comentário, evidencia-se a comparação entre a linguagem usual e a quantidade de volume de líquido, que nem sempre corresponde. Nesse caso, o aluno mostrou compreender que 900 ml não correspondem ao volume de um litro. Essa compreensão, compartilhada com a turma, contribuiu para que outros alunos entendessem que o que se afirma usualmente, nem sempre corresponde ao conceito matemático de volume.

Após a atividade, a professora pesquisadora propôs a criação de exemplos de medida de capacidade, empregando materiais diferenciados, tais como: seringas, copos descartáveis, garrafas pet, copos medidores, entre outros. Os alunos compararam as medidas de um recipiente com outro salientando o maior ou menor volume de líquidos.

No cubo de vidro da profe, de 10 cm largura x 10 cm altura x 10 cm comprimento, cabe um litro, pois tem 1000 cm³. (Aluno A)

As colocações do Aluno A, demonstram seu entendimento sobre o conceito de volume e as transformações de unidades de medida. Ao final da aula, cada aluno realizou seu registro do conceito de volume em seu diário de bordo, assim como a avaliação da dinâmica desenvolvida em sala de aula.

A aula foi interessante, já que foi (sic) apresentado materiais que são perceptíveis e interagível (sic). (Aluno B)

Achei legal porque a gente trabalhou em grupo, aprendemos a medir melhor, foi bem bom. (Aluno K)

Os depoimentos acima demonstram o que Vygotsky ressalta sobre a fala e a realização de atividades práticas, duas linhas independentes que convergem. Atividades práticas (ou experimentais) ilustram a teoria, formando nos alunos elos com o conteúdo teórico estudado.

O momento de maior significado no curso de desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem. Embora o uso de instrumentos, pela criança durante o período pré-verbal, seja comparável àquele dos macacos antropóides, assim a fala e o uso de signos são incorporados a qualquer ação, esta se transforma e se organiza ao longo de linhas inteiramente novas. Realiza-se, assim, o uso de instrumentos especificamente humanos, indo além do uso possível de instrumentos, mais limitado, pelos animais superiores. (VYGOTSKY, 1988, p.27)

Encontro 2: Conceito de Massa

Este encontro foi realizado em dois momentos. No primeiro momento, a professora pesquisadora propôs a retomada do encontro anterior, através de questionamentos: O que trabalhamos no encontro anterior? De que maneira? Como utilizamos os materiais? O que significa e onde estão, em nosso dia-a-dia, os exemplos de volume?

O espaço que um corpo ocupa na natureza é chamado de volume. (Aluno F)

Quando usamos três medidas, como: altura, comprimento e largura estamos falando de volume, por isso as unidades de medida que representam são elevadas ao cubo. (Aluno I)

O Aluno F ao realizar o comentário sobre o significado de volume aproxima-se do conceito científico desta grandeza, assim como o Aluno I que ao referenciar volume associa as unidades de medida em três dimensões, largura, espessura e comprimento, demonstrando entendimento sobre a grandeza volume.

Na sequência, a professora mostrou aos alunos materiais como balanças de chão e balança digital de cozinha, questionando sua utilidade. Através das respostas, ficou evidente que os alunos trocam o significado do verbo pesar, desconhecendo seu significado científico.

As balanças servem para “pesar” as coisas profe. (Aluno C)

Assim foi necessário esclarecer o uso da palavra “pesar”, como uma força peso, força de gravidade em relação ao centro da Terra, evidenciando que o correto seria substituir a mesma por “medir”. Após, a explicação foi proposto à turma o uso das balanças. Iniciaram medindo suas massas corpóreas individualmente, conforme figura 04, anotando-as no diário de bordo e posteriormente compartilhando informações com a turma, como: Quem possui a massa maior? Tem quem possua massas iguais? Quem possui menor massa?

Figura 04: Aluno verificando sua massa corpórea



Fonte: Acervo da Autora

Interessante saber que duas palavras que para mim tinham o mesmo significado, sejam diferentes. Mesmo que a palavra matéria. Para mim era português, geografia, o que representava. Quando em ciências do nono ano, tudo muda. Agora matéria é tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço. (Aluno B)

O depoimento acima mostra a reformulação e a ampliação do conceito de “matéria” alcançado pelos alunos devido à realização da atividade de medir. Termos cotidianos ou científicos passam a ter outros significados para os alunos. Neste caso, evidencia-se também o que Vygotsky (1984) defende como a verdadeira essência da memória humana (que a distingue dos animais), ou seja o fato de os seres humanos serem capazes de lembrar com a ajuda de signos.

Dando continuidade, os alunos “mediram” as massas de diferentes materiais em sala de aula, como apagador, estojo, borracha, caderno, mochila, entre outros, anotando estas informações no diário de bordo. Usando as medidas de massa desses materiais, fizeram conversões entre as unidades de medida. Por exemplo: massa de trezentos e cinquenta gramas (350 g) do estojo converter para quilogramas (kg), dois quilos e trezentos (2,3 kg) converter para miligramas (mg).

Para realizar esta atividade, os alunos utilizaram diferentes métodos de conversão de unidades, como: multiplicação e divisão por 10, 100 e 1000, regra de três e também tabela de unidades. Com essas conversões, perceberam que os objetos podem ter unidades de massa diferentes, mas representam as mesmas medidas, sendo equivalentes.

Para transformar as unidades de medida, prefiro a tabela. Não sou boba. Prefiro mexer com vírgula a fazer conta. Multiplicar ou dividir leva mais tempo e não é comigo. (Aluno K)

O comentário do Aluno K gerou um pequeno tumulto em aula, fazendo com que alguns alunos concordassem e outros não com o método utilizado, no caso, a tabela de conversão de unidades. Com o objetivo de terminar com a polêmica, foram explicados pela professora os dois métodos de transformação de unidades, prevalecendo a escolha de preferência de cada aluno.

No decorrer do encontro, destacou-se os diferentes tipos de balança, salientando que o instrumento e a unidade de medida de massa a ser utilizada depende da quantidade de matéria do item medido.

Engraçado... como é importante estudar para saber as coisas. Pesar nunca pensei que fosse uma força em relação ao centro da terra, ia na farmácia me pesar na balança. Hoje aprendi que ao subir na balança verifico minha massa corpórea. (Aluno A)

Ao final do encontro, cada aluno registrou seu entendimento do conceito de massa em seu diário de bordo, socializando para a turma, através da leitura de sua escrita. Durante a socialização do conceito de massa pelos alunos, fica evidente a formação de conceitos evidenciados por Vygotsky:

A quantidade de matéria que um determinado corpo possui é chamada massa e esta é a medida direta que obtemos ao subir em uma balança. (Aluno J)

A afirmação do Aluno J se aproxima do conceito científico de massa que segundo o Dicionário Aurélio básico da língua portuguesa (2004), massa é a quantidade de matéria de um corpo. Através deste comentário fica evidente seu entendimento sobre massa, demonstrando que foi alcançado o objetivo deste encontro.

Encontro 3: Conceito de Densidade

Ao iniciar este encontro, os alunos e a professora pesquisadora retomaram os encontros anteriores, através de um diálogo, socializando os conceitos de volume e massa.

Para o desenvolvimento deste encontro, foram apresentados à turma três cubos de mesmo tamanho, porém de materiais diferentes. Sendo um de madeira, outro de plástico e o outro de papel. A professora inicia o diálogo questionando:

Professora: - Estes materiais são iguais?

Aluno F: - São de mesmo tamanho.

Aluno G: - Não são confeccionados do mesmo material. Um é de plástico, outro é de madeira e o outro papel.

Professora:- Será que eles possuem a mesma massa? E o mesmo volume?

Os grupos tiveram como tarefa a partir destes questionamentos: medir a massa e calcular o volume de cada um dos cubos apresentados, desenhando e anotando estas informações em seus diários de bordo. Para a realização desta tarefa, os estudantes utilizaram como material de apoio a balança digital e a régua.

Aluno A: - Eles possuem as massas diferentes, mas têm o mesmo tamanho e o mesmo volume.

Professora: - Por que eles, sendo do mesmo tamanho, possuem massas diferentes? Qual o resultado que obtemos se realizarmos operações com esta massa e este volume? Os resultados são iguais? Por que os resultados são diferentes?

Durante o desenvolvimento desta atividade observou-se que os alunos estavam atentos aos comentários, comprometidos com a realização da tarefa e ansiosos pelas respostas dos questionamentos. As perguntas geraram várias colocações, como:

As massas destes cubos são distintas porque eles foram feitos de substâncias diferentes, possuem o mesmo tamanho não a mesma massa. (Aluno C)

O resultado da massa dividido pelo volume, não é o mesmo nos três cubos. (Aluno D)

As colocações acima traduzem o conhecimento dos alunos sobre os conceitos estudados, porém em um grupo um dos alunos realizou o seguinte pronunciamento:

Professora, quando fazemos a relação entre a massa de qualquer substância e o seu volume, não estamos falando de densidade? (Aluno A)

Essa afirmação do Aluno A demonstrou que foi alcançado o objetivo de os alunos formarem o conceito de densidade através das unidades de medida. O comentário gerou uma discussão sobre como este aluno sabia do conceito de densidade.

*Todos os dias, em minha casa, assisto com minha irmã caçula, a um programa infantil chamado **Show da Luna**, em um canal de TV por assinatura e ela explica com detalhes e exemplos sobre densidade. E a densidade não tem nada a ver com o peso (massa) das coisas, mas sim com a relação entre a massa e o volume. (Aluno A)*

Analisando os objetivos de ensino desta atividade, observou-se que foram plenamente contemplados. Outro ponto a destacar durante a intervenção é a participação ativa dos alunos, demonstrando-se motivados e independentes.

Dando continuidade, a professora pesquisadora e a turma compartilharam o novo conceito, efetuando cálculos de densidade de objetos da sala de aula, como: rocha que evitava a porta da sala fechar (conforme exemplo na figura 5), um prego grande e de um litro de água. Os alunos fizeram registros desta atividade, através de ilustrações e cálculos nos seus diários de bordo.

Figura 05: Aluna realizando cálculo de densidade



Fonte: Acervo da Autora

No final do encontro, os estudantes foram encaminhados à biblioteca da escola, com seu diário de bordo, a fim de buscar em dicionários os diferentes significados da palavra densidade. Retornando à sala, eles socializaram no grande grupo, o resultado da pesquisa realizada.

A densidade nada tem a ver com o tamanho das coisas. Uma melancia e um grão de uva, por exemplo, possuem diferenças na cor, no tamanho, na massa. Mas, ao mergulhar na água, a uva afunda, e a melancia flutua. Pois o afundar e o flutuar dos corpos dependem da sua densidade. Os mais densos que a água afundam, e os menos densos flutuam. (Aluno A)

Outro aluno apresentou sua opinião verbalmente sobre o assunto, destacando:

O ar que existe dentro das coisas também os ajuda a flutuar. Como por exemplo: uma bola de papel mal amassado e outra bem amassada. A que está bem amassadinha vai afundar e a outra, que possui espaços com ar, que está mal amassada vai flutuar. (Aluno C)

Os depoimentos evidenciam que foram atingidos os objetivos dessa atividade que consistia em compreender o conceito de densidade, usando sua definição para explicar

situações reais. Os alunos demonstraram essa compreensão à medida que iam apresentando exemplos em que o conceito de densidade explica uma situação real.

Encontro 4: Uso do conceito de densidade em diferentes áreas do conhecimento

Para o desenvolvimento desta atividade a professora pesquisadora, realizou num primeiro momento uma retrospectiva dos encontros anteriores, através de um diálogo.

Professora: - O que trabalhamos em nosso primeiro encontro?

Aluno G: - Determinamos o conceito de volume de sólidos, através de medições em sala de aula e no material dourado.

Aluno D: - Também trabalhamos com o conceito de volume nos líquidos, por meio de objetos como seringas, cuba de vidro e copos medidores que enchamos de água.

Aluno E: - Vimos que as unidades de medida são importantes e ilustram o que estamos falando. A medida padrão do volume dos líquidos é em litros, e o volume nos sólidos é representada em metros cúbicos.

Professora: - Quem lembra o segundo encontro? O que foi desenvolvido?

Aluno F: - Foi quando nos pesamos... opa! Desculpa. Medimos nossa massa.

Aluno E: - Que tem o quilo como medida padrão.

Professora: - E em nosso terceiro encontro, o que vimos?

Aluno A: - O conceito de densidade. Se afundam é porque são mais densos que a água, e os contrários flutuam porque são menos densos que a água.

Aluno C: - Pesquisei ontem na internet e vi que a densidade da água é de 1g/cm^3 .

Durante a realização deste diálogo entre professora pesquisadora e alunos, percebe-se o interesse dos últimos sobre o assunto, assim como um domínio sobre o conteúdo, respondendo com clareza aos questionamentos realizados.

No segundo momento do encontro, os alunos foram encaminhados à sala de informática, onde, em grupos de três integrantes, realizaram uma pesquisa sobre um experimento, relacionando densidade em diferentes áreas do conhecimento. A professora pesquisadora orientou os grupos de forma que os experimentos não fossem os mesmos, sanou dúvidas dos alunos sobre os temas a serem apresentados, verificando se estavam ou não de acordo com densidade nas diferentes componentes curriculares.

Ao final da pesquisa, os alunos retornaram à sala de aula, compartilhando, no grande grupo, o tema a ser apresentado em forma de seminário aos outros colegas e à professora pesquisadora.

Encontro 5: Apresentação das pesquisas sobre densidade

A partir do quinto encontro, os alunos apresentaram aos colegas, em forma de seminário, as pesquisas realizadas sobre as aplicações do conceito de densidade nas diferentes áreas do conhecimento, enriquecendo e ampliando informações sobre o termo densidade.

Tais apresentações foram bem produtivas, demonstrando interesse e aprendizado por parte dos alunos.

Grupo 1 – Densidade Demográfica

Na primeira parte do encontro, os três alunos após apresentarem-se, expuseram aos demais o tema de seu seminário: Densidade Demográfica. Salientaram que ela está relacionada com a componente curricular de geografia, e que é utilizada nos estudos sobre a dinâmica das populações. De acordo com o aluno C, a densidade demográfica é:

Também chamada de população relativa, pois possibilita mensurar a distribuição da população em um determinado território, permitindo a verificação das áreas mais e menos povoadas. (Aluno C)

É importante ressaltar que as falas dos alunos durante os seminários foram decoradas ou lidas de textos que eles tiveram acesso durante a pesquisa, por ser a primeira vez que se deparavam com o tema, fato que gerou insegurança de falar alguma bobagem. Outro aluno (D) complementou a fala do colega:

A densidade demográfica consiste na medida dada entre o número de habitantes por quilômetro quadrado: hab/km². Portanto, a título de exemplificação, podemos conhecer estes dados com clareza e credibilidade acessando o Censo Demográfico. O Brasil possui uma área de 8.516.000 km² e uma população, na época do recenseamento, de 208.331.162 pessoas. (Aluno D)

O colega F conclui a apresentação explicando como é calculada a densidade demográfica de uma população.

Portanto, podemos calcular juntos, a densidade demográfica do Brasil (calcularam no quadro branco). Sabemos que a densidade demográfica de nosso país é de aproximadamente 24,46 hab/km². (Aluno F)

Após a apresentação, os componentes do grupo propuseram aos demais colegas calcularem a densidade demográfica da escola. Assim, enquanto uma parte media o pátio da escola, conforme figura 06, para saber o valor da área ocupada pela escola, os outros pesquisavam na secretaria o total de alunos matriculados. Calculando assim a densidade demográfica escolar, que ficou estabelecida por alunos/metros quadrados, concluindo assim a apresentação.

Figura 06: Grupo de alunos fazendo medidas para determinar área da escola



Fonte: Acervo da Autora

A figura a seguir ilustra os conhecimentos mobilizados pelos alunos na produção do seminário sobre densidade demográfica.

Figura 07: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre densidade demográfica



Fonte: a autora

Aprendi que a densidade demográfica nada mais é do que a quantidade de pessoas em um determinado espaço, e que através da densidade podemos observar locais mais populosos ou menos populosos. (Aluno D)

O comentário do Aluno D sobre densidade demográfica demonstra que, ao apresentar o seminário sobre este tema, ocorreu a apreensão do conceito. O aluno, ao afirmar que se pode saber pela densidade se os locais são mais ou menos populosos, consegue extrapolar a definição e estabelecer relação do conceito de densidade demográfica com a quantidade de pessoas que residem em determinado local ou região.

Grupo 2 – Densidade dos Líquidos

Neste segundo seminário, o trio de alunos trabalhou com a densidade dos líquidos, através de duas experiências. Na primeira, calcularam a densidade da água, enchendo uma cuba de vidro com água e medindo a massa e o volume ocupado por esta. Salientaram, então, algumas informações sobre a densidade da água e sua temperatura, conforme a fala do aluno D a seguir:

Quando líquida e em temperatura ambiente, a densidade da água é de aproximadamente 0,99 g por cm³. Ela atinge a densidade máxima em aproximadamente 4 graus Celsius, que é de 1g/cm³. Mas quando passa para o estado sólido, com temperatura de zero graus ou menos, sua densidade diminui para cerca de 0,92g/cm³. Sendo o gelo menos denso que a água, ele flutua sobre ela. (Aluno D)

Outro componente do grupo, o aluno F, complementou a explicação do aluno D.

Como vocês sabem, os icebergs são imensos blocos de gelo formados por água pura, que flutuam sobre os oceanos de água salgada, que é ainda mais densa por causa dos sais dissolvidos. O mesmo acontece quando colocamos gelo em um suco, ou em um copo com água líquida, o gelo fica boiando. (Aluno F)

Após essa primeira experiência, os alunos misturaram, cuidadosamente, em um copo de vidro transparente: mel, água, groselha, azeite e álcool. Observaram que os líquidos não se misturaram, formando camadas, conforme se pode observar na figura 08, o álcool ficou no topo, depois o azeite, a água corada e o mel. O aluno G conclui com a seguinte explicação:

Existem líquidos que flutuam em outros líquidos! Quando existem derrames de petróleo no mar, praticamente todos nós já observamos o petróleo derramado a flutuar na superfície da água salgada do mar. Entretanto, nesta experiência podemos observar a água a flutuar num fluido. Esse fluido é o mel, tratando-se do líquido mais denso de todos os que foram analisados. A água trata-se do segundo líquido mais denso dos analisados, sendo mais pesada (sic) do que o azeite e álcool, e mais leve (sic) do que o mel. Por sua vez, o azeite flutua na água, sendo mais leve do que esta. O azeite não flutua no álcool sendo, portanto, mais leve do que este. Em relação ao álcool etílico, este é o líquido que apresenta menor densidade dos analisados. (Aluno G)

Figura 08: Exemplo da densidade dos líquidos



Fonte: Acervo da autora

Outro aluno do grupo apresentou sua opinião verbalmente sobre a explicação do colega G, destacando:

Se recolhermos um volume igual para cada um dos líquidos observados na experiência, o volume recolhido de líquido mais denso seria o que apresentava maior quantidade de matéria (massa), sendo por isso o mais denso, ficando no fundo. (Aluno D)

A figura 09, a seguir ilustra os conhecimentos articulados pelos alunos na produção do seminário sobre densidade dos líquidos.

Figura 09: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre densidade dos líquidos



Fonte: a autora

Eu aprendi com a densidade dos líquidos, que nem tudo se mistura. Achei muito interessante, cada coisa possui uma densidade diferente, o mais denso desce e o menos denso sobe. Também gostaria de dizer que quando realizamos experimentos e pesquisamos aprendemos muito mais. (AlunoG)

Em sua fala, o Aluno G demonstra interesse e propriedade ao referir-se a densidade dos líquidos, assim como aos experimentos e à pesquisa realizada para a apresentação deste seminário, ressaltando a importância do educar pela pesquisa e o desenvolvimento da construção de seu conhecimento.

Encontro 6: Apresentações das pesquisas sobre densidade (continuação)

Grupo 3 – Densidade dos Sólidos

Neste sexto encontro, um grupo de alunos apresentou seminário abordando o cálculo da densidade dos sólidos irregulares. Como exemplo, utilizaram um pedaço de rocha que evitava a porta de fechar bruscamente. Para isso, mediram a massa da rocha na balança digital e, para calcular o volume desta encheram um copo medidor transparente de capacidade de dois litros com água e colocaram dentro de um vasilhame para reter o líquido extravasado.

O Aluno I salienta a diferença para medir o volume dos sólidos regulares e irregulares, como observamos a seguir:

Para medir o volume de um sólido irregular, aquele que não possui forma geométrica definida, devemos observar a diferença de volume de uma vasilha, no caso o copo medidor, cheio de água quando esse sólido é mergulhado nela. Ao final observamos a diferença entre a quantidade de líquido inicial e final constatando seu volume. (Aluno I)

Após a explicação, foi realizado o cálculo da densidade da rocha pelos alunos no quadro branco, enquanto outro componente do grupo destacou:

Os sólidos irregulares são diferentes dos sólidos regulares, pois não existe fórmula matemática para calcular o seu volume. Ao contrário de calcularmos por exemplo, a densidade de um cubo, que é um sólido regular. Para isso basta multiplicar sua altura pelo seu comprimento e largura para descobrir seu volume. (Aluno K)

Em sua fala, o Aluno K destaca com precisão a diferença entre os sólidos regulares e irregulares, demonstrando compreensão nos conhecimentos matemáticos. O Aluno J, explica a seguir o Princípio de Arquimedes:

*Este cálculo da densidade dos sólidos irregulares surgiu com o matemático grego Arquimedes no século III a. C. que viu-se diante desta situação de como calcular a densidade dos sólidos irregulares. Conta a história que o rei mandou que ele descobrisse se sua coroa era realmente feita de ouro. Arquimedes sabia que bastava simplesmente comparar a densidade da coroa com a densidade do ouro, pois a densidade é uma propriedade intensiva, ou seja, não depende da quantidade da amostra. A densidade de um cubo de gelo, por exemplo, é exatamente igual à de um iceberg. Mas o problema era determinar o volume e, conseqüentemente, a densidade da coroa, já que ela não tinha um formato regular. Certo dia, quando entrou em uma banheira para tomar banho, Arquimedes percebeu que o nível da água aumentava. Nesse momento ele teve uma brilhante ideia e ficou tão entusiasmado que saiu correndo pelado pelas ruas e gritando a famosa palavra: **Eureka!** (Aluno J)*

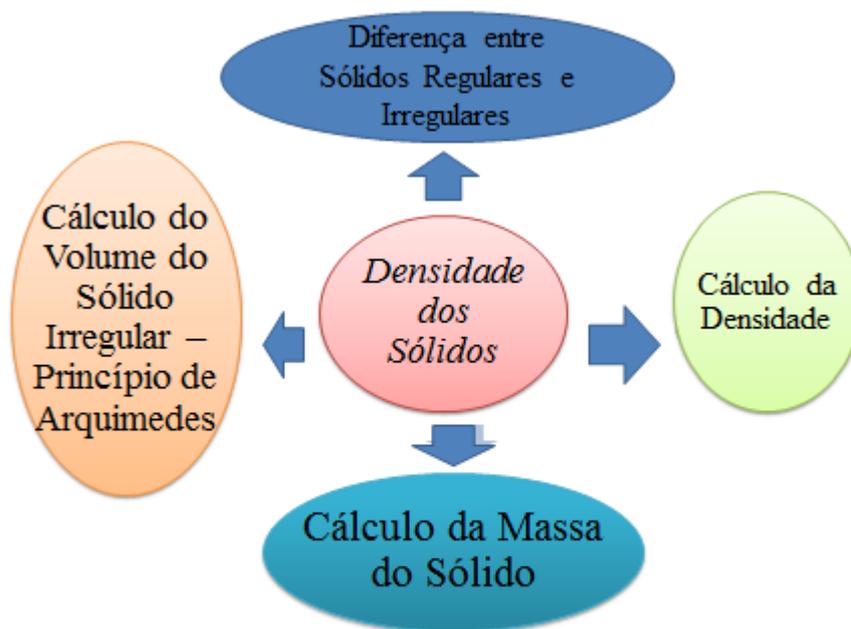
A explicação acima (do Aluno J) evidencia a aprendizagem em relação ao cálculo do volume dos sólidos irregulares, pois o aluno descreve com clareza o princípio de Arquimedes.

Durante a explanação do colega J, todos estavam atentos à explicação. Aconteceram questionamentos sobre o assunto, ocorrendo interação entre colegas apresentadores e ouvintes. A conclusão foi realizada por outro integrante do grupo, o Aluno K, destacando a importância do conhecimento matemático na história humana.

Assim foi descoberto o Princípio de Arquimedes, que é utilizado para medir o volume de sólidos irregulares. Esse princípio sugere o seguinte: medimos uma determinada quantidade de água em uma proveta, depois adicionamos o sólido irregular e observamos a variação de volume que a água sofreu e pronto: essa variação do volume da água é exatamente o volume do sólido. (Aluno K)

A figura abaixo, destaca os conhecimentos mobilizados pelos alunos durante a apresentação do seminário sobre densidade dos sólidos.

Figura 10: Densidade Demográfica



Fonte: a autora

Quando nosso trio escolheu pesquisar sobre a densidade dos sólidos, achei que não ia aprender muita coisa. Mas me enganei. Confesso que me surpreendi com a inteligência do matemático grego Arquimedes ao calcular o volume do sólido

irregular, mergulhando a coroa do rei numa tina contendo água. Sendo o volume de água que caiu da tina igual ao volume do sólido irregular. (Aluno J)

Ao analisar o relato do Aluno J, fica claro seu entendimento em relação ao cálculo do volume dos sólidos irregulares, descrevendo o princípio de Arquimedes.

Encontro 7: Apresentações das pesquisas sobre densidade (continuação)

Grupo 4 – Flutuabilidade - Empuxo

Durante o sétimo encontro, pode-se perceber o interesse dos alunos, pois eles participavam e estavam atentos à apresentação dos colegas. O tema deste encontro foi bastante curioso e amplo. Os apresentadores escolheram o tema flutuabilidade dos corpos, destacando a importância da bexiga natatória nos peixes, como salienta o Aluno L a seguir:

Os peixes são um pouco como os pássaros ou insetos voadores: possuem mecanismos embutidos que permitem que eles se movam para cima e para baixo e de um lado para outro em seu ambiente. A maioria dos peixes sobe e afunda na água do mesmo modo que um balão de ar quente ou um balão de hélio que sobe e desce no ar. Para ver como isso funciona, precisamos compreender as diversas forças que atuam no ar e debaixo da água. Apesar de esses ambientes parecerem muito diferentes para nós, a água e o ar são na verdade muito similares. Ambos são fluidos, substâncias com massa, mas sem forma. Na Terra, um objeto imerso em um fluido (como um peixe ou uma pessoa) experimenta duas forças principais: a força para baixo da gravidade e a força para cima do empuxo ou flutuabilidade. (Aluno L)

Outro componente do grupo complementou a explicação do Aluno L sobre a flutuabilidade:

*A flutuabilidade é causada por uma diferença na **pressão** do fluido em diferentes níveis. As partículas nos níveis inferiores são empurradas para baixo pelo peso de todas as partículas acima delas. As partículas nos níveis superiores possuem menos peso acima delas. Em consequência, há sempre uma pressão maior abaixo de um objeto que acima dele, de modo que o fluido constantemente empurra o objeto para cima. Para subir, um peixe deve reduzir sua densidade total aumentando seu volume sem aumentar significativamente sua massa. A maioria dos peixes faz isso com algo chamado de **bexiga natatória**. Uma bexiga natatória é apenas um saco expansível, como o pulmão humano. (Aluno M)*

Concluindo, o Aluno N apresenta verbalmente sua opinião, destacando:

Para reduzir sua densidade total, um peixe enche sua bexiga com o oxigênio coletado da água circundante através das guelras. Quando a bexiga é preenchida com esse gás oxigênio, o peixe apresenta um volume maior, mas seu peso não aumenta quase nada. Quando a bexiga se expande, ela desloca mais água e assim o peixe experimenta uma maior força empuxo. Quando a bexiga é completamente inflada, o peixe apresenta o máximo volume e é empurrado para a superfície.

Quando a bexiga é completamente esvaziada, o peixe apresenta o mínimo volume e afunda em direção ao fundo do oceano. Para permanecer em um nível em particular, o peixe enche sua bexiga a um ponto em que ele desloca um volume de água correspondente ao seu próprio peso. Nesse caso, as forças de empuxo e da gravidade cancelam uma à outra e o peixe permanece naquele nível. (Aluno N)

Para complementar essas informações sobre flutuabilidade e força empuxo, o Aluno M, faz a seguinte colocação:

Segundo o princípio de Arquimedes, um fluido em equilíbrio age sobre um corpo nele imerso, com uma força vertical orientada de baixo para cima, chamada de empuxo, que é aplicada no centro de gravidade(sic) do volume de fluido deslocado, cuja intensidade é igual a do peso e do volume de fluido deslocado. (Aluno M)

A figura a seguir ilustra os conhecimentos articulados pelos alunos na produção do seminário sobre flutuabilidade.

Figura 11: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre flutuabilidade



Fonte: a autora

Eu aprendi com esta apresentação que o ar e a água são fluidos, ou seja tem massa, mas não tem forma. E que existem duas forças nestes meios, a gravidade e o empuxo. Para os peixes flutuarem ou irem ao fundo do oceano existe um órgão chamado bexiga natatória que quando cheia de ar, faz o peixe vir para a superfície da água e quando vazia o faz afundar. (Aluno L)

Em seu comentário, o Aluno L demonstra a aprendizagem que vem fortalecer outra possibilidade do educar pela pesquisa que é o de constituir-se professor. Este aluno, ao realizar a apresentação de sua pesquisa, junto a seus colegas se percebeu professor, assumindo a pesquisa como um princípio de aprendizagem, ou seja, didático.

Grupo 5 – **Densidade dos Corpos**

Esta segunda parte do sétimo encontro, trouxe como ponto de partida uma experiência para ilustrar, o tema densidade dos corpos. Para tal, os alunos utilizaram um ovo, um copo transparente contendo água e sal.

Inicialmente mergulharam o ovo na água pura e este afundou. Retiram o ovo e acrescentando sal na água, misturaram e colocaram o ovo novamente e este se manteve na superfície. Um dos componentes do grupo, Aluno P salientou aos demais colegas:

Quando se adiciona o ovo cru na água pura, ele vai para o fundo do recipiente, o que nos indica que ele é mais denso que a água. Porém, quando se adiciona sal na água, o ovo flutua. (Aluno P)

O aluno Q, salienta o efeito produzido na densidade do líquido devido ao acréscimo do sal, destacando:

Isso ocorre porque o sal é mais denso que a água; assim a densidade do conjunto “sal + água”, torna-se maior que a densidade do ovo, por isso ele flutua. (Aluno Q)

Complementando a fala dos colegas, o Aluno R, destaca o Mar Morto como exemplo deste fato:

Este fato acontece no Mar Morto. Sua densidade é tão grande que as pessoas podem flutuar nele, sem se preocupar em afundar. Isso ocorre em razão da alta concentração de sal dissolvido na água desse mar. É inclusive em virtude disso que ele se chama “Mar Morto”; essa concentração de sal impede que haja vida animal e vegetal nesse local. (Aluno R)

Em sua ênfase, o Aluno R menciona corretamente a relação do conceito de densidade com o exemplo. Completando a explicação, outro colega (Aluno P) destaca a localização geográfica do Mar Morto, evidenciando a sua capacidade de articular conhecimentos de uma área com outra:

O Mar Morto está localizado no Oriente Médio. É um grande lago, com uma área de aproximadamente 1050 km²; que é abastecido pelo rio Jordão. A concentração de sal que possui, chega a ser 10 vezes maior do que nos oceanos. A grande quantidade de sal faz com que a densidade da água seja muito alta. Essa característica atrai turistas do mundo inteiro, em face do fato de as pessoas flutuarem com muita facilidade. (Aluno P)

Figura 12: Exemplo da densidade dos corpos



Fonte: Acervo da autora

A figura 13 a seguir ilustra os conhecimentos articulados pelos alunos na produção do seminário sobre a densidade dos corpos.

Figura 13: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre densidade dos corpos



Fonte: a autora

Adorei fazer este trabalho, me senti muito bem apresentando a densidade dos sólidos a meus colegas, assuntos que eles não sabiam. Aprendi muito sobre o Mar Morto e sua concentração alta de sal que não deixa existir vida neste lago e também faz com que as pessoas boiem na água. Eu quando tiver meu dinheiro quero ir no Oriente Médio verificar se isso é tudo verdade. (Aluno P)

A colocação do Aluno P evidencia sua aprendizagem em relação à densidade dos sólidos, à localização do Mar Morto e suas características, assim como a concentração do soluto que altera a densidade da solução, provocando a flutuabilidade de corpos menos densos.

Encontro 8: Apresentações das pesquisas sobre densidade (continuação)

O oitavo encontro foi destinado à conclusão das apresentações dos seminários sobre densidade. Durante o encontro, o sexto grupo, expôs uma experiência sobre submarino e como ele funciona e o sétimo e último grupo expôs como os balões voam.

Os grupos, formados por trios de alunos, escolheram os experimentos apresentados durante os seminários.

Grupo 6 – Submarino na Garrafa Pet

Para a exposição deste seminário sobre o funcionamento dos submarinos, os alunos fizeram uso de uma experiência. Para ilustrar a apresentação, os discentes apresentaram um submarino confeccionado com uma garrafa pet, com capacidade para dois litros de água, transparente, uma tampa de caneta e massinha de modelar.

Na tampa da caneta, o grupo colocou um pedacinho de massa de modelar para fechar o orifício e não deixar entrar água. Na extremidade inferior, espetaram uma bolinha de massa de modelar. Colocaram então essa tampa dentro da garrafa pet cheia de água. Os alunos responsáveis pelo seminário deixaram a garrafa circular pelos grupos. Os colegas puderam manusear o “submarino”, para então eles explicarem seu funcionamento. Os Alunos S, W e T explanaram seus conhecimentos sobre a pressão que é exercida em todos os lados, evidenciando o Princípio de Pascal:

Vocês observaram que quando apertamos a garrafa, a tampa desce e quando solta a garrafa, a tampa sobe. Por que será que isso acontece? (Aluno S)

Dentro da tampa tem um pequeno reservatório de ar e esse conjunto- tampa, bolinha e reservatório de ar- são (sic) nesse momento menos densos que a água, mas na hora que aperta o pet é criado uma pressão dentro da água que faz essa bolinha de ar diminuir, ou seja, diminui o volume desse objeto dentro do pet, mas a massa continua a mesma então ele acaba ficando mais denso que a água e desce.(Aluno W)

O segredo dessa experiência está em conseguir criar uma bolinha, um conjunto que fique só um pouquinho mais leve de modo que se apertar só um pouquinho, ele desce. Ele fica tão sensível que consegue parar ele no meio do pet. Este é o Princípio de Pascal, pois quando aumenta a pressão no líquido, a pressão acontece em todos os lados, no líquido inteiro, inclusive nas paredes do recipiente fazendo o ar que está na tampa diminuir, diminuindo assim o volume total do objeto, fazendo com que fique menos denso e desça ao fundo do pet. (Aluno T)

Os alunos escutavam atentamente as explicações dadas, quando o Aluno D pronunciou-se:

Isso acontece também com os submarinos normais? (Aluno D)

Um dos responsáveis pela apresentação, o Aluno S, explanou sobre o assunto:

Os submarinos possuem compartimentos com válvulas. Bombeando água para dentro ou para fora desses compartimentos, os submarinos ficam cheios de água ou cheios de ar. Quando bombeamos água para dentro dos compartimentos o submarino fica mais denso que a água que se encontra fora e, por isso afunda, e quando bombeamos a água para fora dos compartimentos eles ficarão cheios de ar e, portanto, menos densos que a água externa e conseqüentemente o submarino flutuará. (Aluno S)

Durante a continuidade do assunto, os alunos W, T e S que apresentavam o seminário salientaram curiosidades sobre o submarino, como:

Os homens sempre sonharam em construir veículos que pudessem viajar ao fundo do mar. Leonardo da Vinci, fez projetos de aparelhos que seriam capazes de viajar sob a água, quando o famoso italiano já chegava ao final de sua vida. No entanto coube ao holandês Cornelius Jacobzoon Drebbel (1572 – 1633) realizar o grande sonho na construção do submersível no ano de 1578. O famoso inventor holandês utilizou projetos feitos pelo matemático inglês Willian Bauner. O submarino feito por Cornelius Jacobzoon tinha um casco externo impermeável feito de couro, engraxado e esticado sobre uma armação de madeira e remos colocados nas laterais que na verdade era a propulsão do barco, tanto na linha d'água quando submerso. O primeiro passageiro a testar o barco de Drebbel foi o Rei James I na Inglaterra. O rei desceu com Drebbel a uma profundidade de aproximadamente 4,5 metros por vários minutos. (Aluno W)

Devido à experiência feliz de Drebbel, o assunto "submarino" foi alvo de matéria mais discutida na sociedade londrina e a grande preocupação dos cientistas navais

da época. Para se ter uma ideia exata da importância do "submarino" em 1727, catorze patentes foram registradas e concedidas na Inglaterra sobre submarinos, e entre elas de um desconhecido inventor cujo submersível foi o precursor dos tanques de lastros, em que usou bolsas de pele de cabra acoplados ao casco, sendo cada uma delas conectadas a uma abertura no fundo da nave. Quando o submarino submergia as bolsas enchiam de água e puxava o submarino para baixo, quando queria voltar à superfície, um eixo de rotação forçava a água para fora da bolsa. (Aluno T)

Mas foi em 1955, que a Marinha Norte-americana lançou ao mar o submarino Nautilus, o primeiro submersível nuclear, com alcance subaquático ilimitado e uma velocidade máxima de 20 nós. Aqui começa uma pequena história de um grande submarino; o Kursk, submarino pertencente à Marinha da Rússia. O Kursk era um submarino nuclear estratégico pertencente à classe Oscar II. Construído em 1994 era a "menina dos olhos" da Marinha Russa. Entrou em serviço em 1995, sendo uma das mais modernas e poderosas embarcações da Armada Russa. (Aluno S)

A ciência que ocupa um papel central nesta tarefa é a Oceanografia. A Oceanografia utiliza-se além de navios, mas também de submarinos para realizar expedições de pesquisa. Mais de 90% da água de nosso planeta está nos oceanos. O maior deles, o Pacífico, cobre 1/3 da Terra. Sua parte mais profunda, nas ilhas Marianas, a leste do Havaí, atinge cerca de 11 mil metros. Esse mundo líquido abriga bichos de todos os tamanhos e formas. O náutilo é um molusco parente das lulas, só que é revestido por uma concha, sua proteção natural. Para nadar, esse molusco utiliza um sistema de propulsão a jato. Sua concha possui uma espécie de sifão, por onde a água é bombeada para fora do corpo. Esse movimento produz jatos fortes que pressionam a água ao redor do bicho, fazendo-o se movimentar. Como um submarino, o náutilo é capaz de flutuar ou afundar, bastando aumentar ou diminuir o volume de ar em sua concha. Vez ou outra ele sobe à superfície, mas gosta mesmo é de viver em águas profundas, onde costuma caçar. (Aluno W)

Se uma tempestade cai, o náutilo muda a pressão nas câmaras de sua concha espiralada e mergulha a 500 metros de profundidade para se proteger. Náutilus foi também o nome dado ao primeiro submarino de propulsão nuclear lançado em janeiro de 1954, que realizou a proeza de atingir o Pólo Norte no dia 3 de agosto de 1958, a 4.000 metros de profundidade, abrindo uma rota de ligação entre o Estreito de Bering e o Mar do Norte sob a calota polar ártica. (Aluno T)

A figura a seguir ilustra os conhecimentos articulados pelos alunos na produção do seminário sobre o submarino.

Figura 14: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre o submarino na garrafa pet



Fonte: a autora

Agora consigo entender um submarino. Muito interessante e inteligente seu mecanismo de funcionamento. Pascal foi fantástico ao constatar este princípio. Quando está cheio de ar o compartimento torna-se menos denso, flutuando na superfície. E quando este compartimento está com água, fica mais denso, afundando. Interessante que devido a quantidade de água no compartimento é sua profundidade na água. Nossas curiosidades apresentadas em aula renderam comentários nas aulas de história, a professora adorou saber sobre este assunto. (Aluno T)

O Aluno T menciona em sua fala alguns pontos que cabe salientarmos. O primeiro é sua aprendizagem sobre o funcionamento de um submarino e o outro, que não era prognosticado, a interdisciplinaridade. O Aluno T ilustra, no comentário acima, o que aconteceu em diversos momentos da aplicação desta unidade didática: a apresentação de curiosidades não previstas e os comentários sobre densidade serem ilustrados com conhecimentos de outras disciplinas.

Grupo 7 – Por que os balões voam?

O trio palestrante iniciou conversando com a turma sobre o desejo do homem de voar. Buscaram curiosidades sobre o primeiro voo tripulado, a data e o nome dos primeiros aventureiros, instigando-os a revelar se sabiam como os balões voavam, conforme salienta o Aluno V.

Voar sempre foi objeto de fascínio para a humanidade, e nessa busca, os balões tem um importante papel. Em 4 de junho de 1783, com os irmãos franceses, Joseph e Etienne Montgolfier, houve o primeiro voo tripulado em um balão, que alcançou cerca de 2000 metros de altura. Hoje, o balonismo é uma prática esportiva bastante difundida no mundo todo, com balões modernos que utilizam o ar quente para subir ao céu. Mas como isso é possível?(Aluno V)

Continuando a explanação do assunto, outro componente do grupo, o Aluno X ressalta a importância da densidade:

*Mais uma vez a física tem a explicação! Para desvendar esse mistério temos que conhecer uma grandeza física chamada **DENSIDADE**. A densidade de uma substância corresponde a forma que sua massa se organiza no espaço. Quanto mais próximas estão as moléculas de uma substância, maior é sua densidade. Mas o que isso tem a ver com o fato de um balão conseguir subir? (Aluno X)*

Atentamente os alunos contemplavam as explicações dos colegas sobre as forças peso e empuxo, salientadas pelo Aluno Z:

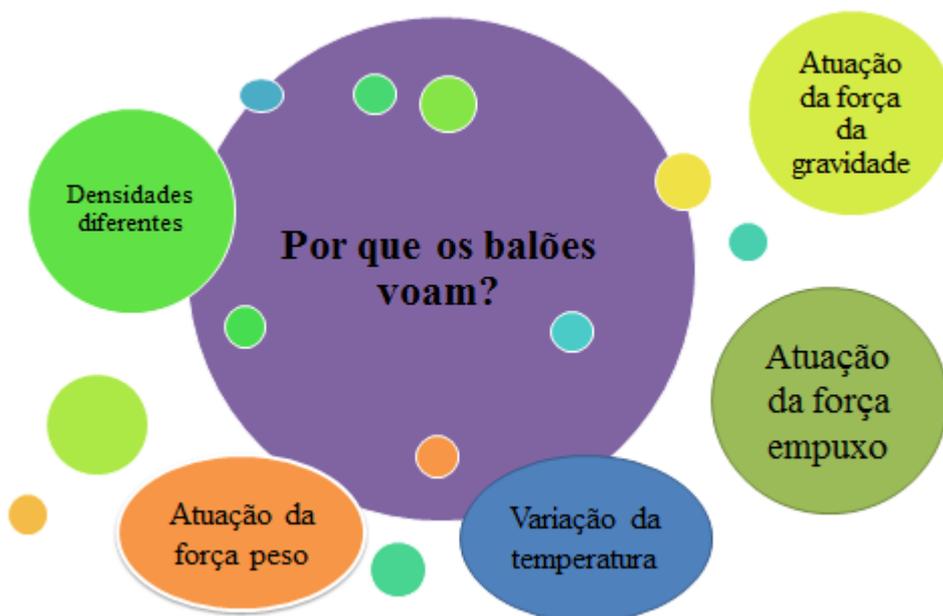
Quando o ar dentro de um balão é aquecido, suas moléculas tendem a aumentar sua energia de “agitação” e como consequência se afastam umas das outras. Logo a densidade dessa massa de ar diminui, tornando-a mais leve que a massa de ar fora do balão, e, como consequência, a força PESO do balão fica menor. Essa diminuição da densidade do ar no interior do balão proporciona um desequilíbrio entre a força PESO e a força EMPUXO. A força empuxo age na vertical para cima sobre qualquer corpo imerso em um fluido, como é o caso do ar. Essa força depende diretamente da densidade do fluido, da aceleração da gravidade no local e do volume de fluido deslocado pelo corpo. Já a força peso age na vertical para baixo e depende diretamente da densidade do corpo (no caso do balão do ar em seu interior), da aceleração da gravidade no local e do volume do corpo. (Aluno Z)

Completando o pensamento do Aluno Z, o colega V ressalta a importância da temperatura do ar para o balão subir ou descer:

Como o ar aquecido no interior do balão tem menor densidade que o ar fora do balão, a força empuxo será maior que a força peso, proporcionando uma resultante vertical para cima, responsável por fazer o balão subir. Percebam que ao tripulante do balão resta apenas regular esse movimento de subida e descida através de variações da temperatura do ar dentro do balão e como consequência sua densidade. (Aluno V)

A figura 15, a seguir, ilustra os conhecimentos articulados pelos alunos na produção do seminário sobre por que os balões voam.

Figura 15: Conhecimentos mobilizados no seminário sobre o voo dos balões



Fonte: a autora

Como é bom estudar e entender os fatos. Cada vez mais gosto da física, por isso serei professora. Quando eu via em Torres os balões subirem no céu, não entendia o significado daquele fogo que o tripulante colocava dentro do balão, mas agora sei que era para aquecer o ar dentro do balão, causando agitação nas moléculas, diminuindo a densidade e automaticamente fazendo o balão subir no ar. (Aluno V)

Ao analisar a fala do Aluno V, constato mais uma vez o acerto em ser professora, pois me emociono em saber que fui feliz em proporcionar aos alunos, a pesquisa e posteriormente a apresentação dos seminários. Fato este que causou frutos não previstos como o interesse, o entendimento, a curiosidade, a aprendizagem e a conexão realizada entre assuntos variados de forma interdisciplinar.

Com poucas palavras o aluno destaca sua aprendizagem sobre como os balões voam, ressaltando sua pretensão em prosseguir com os estudos, incentivado por uma atividade simples, mas que necessita de planejamento para sua realização. Através de suas palavras fica evidente que o objetivo desta atividade foi alcançado.

4.2 Aprendizagem por meio dos Seminários

Os seminários oportunizaram avanços significativos na aprendizagem dos discentes. Ao pesquisar o tema a ser explanado, os alunos demonstraram grande interesse, empenhando-se para agregar a teoria à prática experimental.

Aconteceram sete seminários com temas diferentes, relacionando a palavra densidade com diferentes componentes curriculares. Saliento que não falei aos alunos sobre qual componente curricular escolher, nem qual experimento, apenas os orientei para que os trabalhos fossem distintos, oportunizando a diversificação das temáticas apresentadas.

No primeiro seminário foram apresentados dois grupos, o primeiro explanou sobre densidade demográfica, que é a distribuição da população em um determinado território, mas os alunos, por determinação própria, foram além. Utilizando os conhecimentos de área através das medições realizadas em sala de aula, eles calcularam a área ocupada pela escola, e buscaram na secretaria o número total de alunos, determinando a densidade demográfica escolar. Este fato gerou curiosidade nos demais ocupantes da escola neste dia e o grupo responsável pelo seminário explicou várias vezes o que estavam calculando, sanando dúvidas e questionamentos.

O segundo grupo trabalhou com a densidade dos líquidos, realizando dois experimentos. No primeiro, calcularam a densidade da água, chamando atenção para a temperatura da água e sua influência na densidade. A água em temperatura ambiente (25° C) possui densidade de 0,99 gramas por centímetro cúbico. A 4 ° C, a densidade é de 1 grama por centímetro cúbico e quando no estado sólido (gelo), de 0,92 gramas por centímetro cúbico. Ilustraram a explicação, com o fato de o gelo flutuar no suco ou no refrigerante. Na segunda experiência, misturaram vários líquidos em um mesmo recipiente observando que o mais denso afundava e o menos denso flutuava, indiferente da quantidade utilizada. Uma inovação que eles realizaram com a densidade dos líquidos, foi um experimento com gelatina, em três cores. Em uma das partes coloridas da gelatina colocaram apenas gelatina e água e nas outras duas partes, adicionaram açúcar, alterando a massa da mistura.

Para o segundo seminário, o grupo apresentou a densidade dos sólidos, evidenciando conhecer o cálculo dos sólidos regulares e irregulares, assim como o Princípio de Arquimedes, destacando a relação de uma componente curricular envolver outra.

No terceiro seminário, um dos grupos falou sobre fluabilidade – empuxo, ou seja, forças que atuam em um fluido, como no ar ou embaixo da água, causada por uma diferença na pressão deste em diferentes níveis. Ilustrando o assunto com a bexiga natatória dos peixes,

saco expansível como o pulmão, que reduz ou aumenta sua densidade, fazendo-os subir à superfície ou descer ao fundo do oceano.

Outro grupo expôs sobre a densidade dos corpos com um experimento em que um ovo mergulhado na água comum, afunda, e em água com sal flutua. Compararam esta experiência ao Mar Morto, lugar sem vida devido à concentração excessiva de sal na água, evidenciando mais uma vez a capacidade de articular conhecimentos das ciências exatas com os de outras disciplinas do currículo. Os alunos apresentadores localizaram no mapa *mundi* este mar, que fica no oriente médio.

O sexto seminário foi reservado para explicar o funcionamento do submarino. Com o experimento da garrafa Pet, os alunos salientaram a importância da pressão nos meios líquidos e o funcionamento de um submarino comum. Observaram sobre a construção do primeiro submarino, assim como o primeiro tripulante, profundidade, tempo submerso e a importância deste para expedições de pesquisa.

Para encerrar as apresentações, o sétimo seminário foi sobre por que os balões flutuam no ar. Primeiramente, os alunos falaram sobre o sonho do homem em voar, o primeiro voo tripulado, data e nome dos aventureiros. Logo, os apresentadores relacionaram densidade, a forma como a massa se organiza no espaço e as moléculas aumentam sua “agitação” quando o ar é aquecido, afastando-se umas das outras, fazendo com que o balão suba. Relacionaram também duas forças, peso e empuxo. Destacaram a importância da variação da temperatura do ar no interior do balão, fato que faz com que o mesmo suba ou desça através da agitação das moléculas.

Os seminários apresentados pelos alunos, incluindo suas pesquisas e experimentos, superaram as expectativas. Com esta dinâmica, conteúdos que não precisavam ser abordados no nono ano do Ensino Fundamental, ou nesta unidade didática em particular, foram elencados e produziram conhecimento e aprendizagens para toda turma.

Através dos diálogos, observou-se que os discentes falavam com propriedade sobre os tópicos pesquisados: o Princípio de Arquimedes e de Pascal, as características da água do Mar Morto, a influência da densidade devido à diferença de temperatura e o meio em que se encontra.

Evidencia-se também a interdisciplinaridade como uma capacidade de articular conhecimentos de áreas diversas, pois conteúdos usualmente estudados em biologia, física, geografia, matemática foram abordados de forma integrada, de maneira natural e espontânea, crítica e significativa. Esta metodologia não deixa dúvidas sobre as contribuições na aprendizagem dos alunos, pois foram ativos na construção de seu saber, possibilitando

transformação e progresso ao juntar pesquisa, experimentação e a comunicação dos resultados do seu trabalho.

4.3 Análise da Unidade Didática

De acordo com Damiani *et al.*(2013), os achados relativos à avaliação da intervenção enfocam a análise da intervenção responsável pelos efeitos percebidos em seus participantes, discutindo pontos fortes e fracos da aplicação. Assim, a seguir será expressa de forma sintetizada, uma análise das atividades que fizeram parte da unidade didática.

As medições realizadas em sala de aula, nos primeiros encontros, sejam elas de comprimento, massa ou volume, foram de suma importância para verificar o conhecimento que os alunos tinham sobre as unidades de medida e suas utilidades no mundo atual. Assim como o uso dos instrumentos de medida, como trena, régua, fita métrica, balança. Estas medições aconteceram nos grupos e individualmente, demonstrando familiaridade dos discentes com o manuseio dos instrumentos de medida diversificados.

Durante o primeiro encontro foi trabalhado o conceito de volume de sólidos e líquidos. Para situar os alunos em relação ao volume, foram solicitadas atividades com medidas em uma dimensão, ou seja, comprimento. Em seguida em duas dimensões, comprimento e largura e a seguir em três dimensões, comprimento, largura e espessura. Era solicitado aos alunos que associassem a medida a unidade correspondente, comprimento (unidade de medida simples), área (unidade ao quadrado) e volume (unidade ao cubo), realizando conversões de unidades de comprimento, área e volume através da construção de tabelas.

Para trabalhar volume dos líquidos utilizou-se água e potes de diferentes capacidades, comparando-os e observando qual possuía maior ou menor capacidade. Nesta etapa, os alunos realizaram observações importantes, comparando as unidades de medida a situações de sua utilidade no dia a dia.

No segundo encontro foram realizadas atividades que envolveram o conceito de massa. Os alunos mediram suas massas corpóreas e de outros objetos em sala de aula, compreendendo a importância do uso dos termos corretos ao se referir a este tema.

O terceiro encontro foi caracterizado com o estudo do conceito de densidade, através da medida da massa e de volume de um pedaço de rocha. Durante a realização desta tarefa, verificou-se a importância do saber científico articulado ao saber espontâneo dos alunos.

O uso do conceito de densidade nas diferentes áreas de conhecimento foi a pesquisa do quarto encontro. É importante observar, antes da aplicação desta atividade, se existe disponibilidade de computadores com internet para os alunos.

Os demais encontros foram utilizados para apresentação das pesquisas realizadas pelos trios de alunos sobre a densidade nas diferentes áreas do conhecimento.

O conjunto de atividades da unidade didática foi delineado de forma que o aluno vá se aproximando dos elementos que contribuem para a formação do conceito científico do conceito de densidade. A unidade didática considera as orientações curriculares, demonstrando ser um material adequado para a aprendizagem do conceito de densidade por alunos do ensino fundamental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Convencionalmente nas aulas, o conceito é estudado primeiro para somente depois serem realizadas atividades para fixação do conteúdo. Nesse sentido, desenvolvemos uma proposta de uma unidade didática para o estudo do conceito de densidade, buscando relacionar as unidades de medidas, medições e conceitos de volume e massa para, então, chegar ao conceito de densidade.

O trabalho foi desenvolvido utilizando estratégias de ensino diversas que envolveram atividades de medições de comprimento, área, volume e massa com uso de material concreto. Situações do cotidiano foram amplamente colocadas ao longo da unidade didática, sanando dúvidas e articulando informações sobre o conteúdo em estudo.

Os alunos do nono ano do ensino fundamental aceitaram muito bem a unidade didática, demonstrando curiosidade e interesse pelo assunto. Durante a aplicação das atividades, os discentes empenharam-se em participar das discussões, pesquisas e apresentações dos seminários. Pode-se concluir que a proposta pedagógica significou uma mudança, para tornar o estudo dos conceitos possível, ou seja, de forma significativa e contextualizada, relacionando conceitos científicos de forma interdisciplinar.

O desenvolvimento deste trabalho vem ao encontro de uma busca por aperfeiçoamento de minha parte, oportunizando o estudo de teóricos, assim como metodologias, que vieram a contribuir para a prática pedagógica. O mestrado profissional contribuiu para aprimorar e renovar minha trajetória docente, repensando as estratégias didáticas, de modo que os alunos participem ativamente das atividades e demonstrem interesse pelo conteúdo ensinado, bem como a forma como o conteúdo é estudado em aulas de Ciências do Ensino Fundamental.

A unidade didática oportunizou uma aprendizagem além do esperado, pois os alunos aprofundaram seus conhecimentos sobre densidade, fato que me surpreendeu. Ocorreram situações de afirmações e questionamentos sobre a pesquisa realizada no grupo que pautou a densidade nos líquidos e no ar, que tive de pesquisar sobre o assunto para saber se estava correto, fato que ilustra a metodologia do educar pela pesquisa. Como afirma Galiuzzi (2003), com relação à aprendizagem, o educar pela pesquisa pode ser uma resposta para a formação de um professor que questiona sua prática e a transforma em razão deste questionamento, tendo subjacente o compromisso com a aprendizagem do aluno.

A participação e motivação dos alunos em todas as atividades propostas nos oito encontros foram de suma importância. Elas foram ancoradas em orientações e metodologias

que buscam ampliar, no ensino em Ciências, o conhecimento dos alunos sobre essa área do conhecimento, permitindo uma evolução na construção de conceitos dinamizando as aulas.

A unidade didática, transformada numa produção educacional sobre o ensino do conceito de densidade, mostrou-se adequada para o fim que se propõe. Considera-se que este trabalho pode constituir-se em uma sugestão para a elaboração de um conjunto de atividades da unidade didáticas voltadas para o estudo de outros conceitos em Ciências, como velocidade e aceleração, ou até mesmo temperatura, com a intenção de estimular a curiosidade e a interdisciplinaridade, tornando o processo ensino aprendizagem mais atraente e eficaz.

Galiazzi (2003) afirma que o educar pela pesquisa amplia o entendimento sobre a aprendizagem, que pode ser compreendida como um processo incompleto, inacabado, progressivo, complexo. Aprendemos diariamente em nossa vida, somos seres em construção constante. Concluo evidenciando que aprendi muito com a aplicação desta unidade didática e que sou uma educadora melhor depois de realizar o trabalho desta dissertação. Através deste trabalho de intervenção e pesquisa foi possível perceber que a aprendizagem significativa pode acontecer através do educar pela pesquisa e que a inovação na maneira de ensinar pode acontecer, constantemente, no cotidiano dos educadores, sem medo e de forma natural.

REFERÊNCIAS

BAZIN, M. (1987). Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. *Scientific Literacy Papers*, 67-74. Brasil. (1998). **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF.

CARVALHO, M. J. S.; NEVADO, R. A. de; MENEZES, CS de. **Arquiteturas Pedagógicas para educação à distância: concepções e suporte telemático.** Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Juiz de Fora - MG. Brasil, 2005.

CARVALHO, I. M. **O ensino por unidades didáticas.** Fundação Getúlio Vargas, 1968.

DAMIANI, Magda Floriana et al. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica.** Cadernos de Educação, n. 45, p. 57-67, 2013.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa.** Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FAGUNDES, S. M. K. **Experimentação nas Aulas de Ciências: Um Meio para a Formação da Autonomia?** In: GALIAZZI, M. C. et al. *Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: Uma Aposta de Pesquisa na Sala de Aula.* Ijuí: Unijuí, 2007.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário eletrônico Aurélio versão 5.0.** Curitiba: Positivo, v. 1, 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GAZOLA, R. J. C.; et al. **O Experimento Investigativo E As Representações De Alunos De Ensino Médio Como Recurso Didático Para O Levantamento E Análise De Obstáculos Epistemológicos.** V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIOSUL). Londrina: UEL, 2011.

GALIAZZI, M. do C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências.** Editora UNIJUI, 2003.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental.** São Paulo: Ática, 2003.

MORAES, R.; RAMOS, M. & GALIAZZI, M. do C. **Pesquisa em Sala de Aula: Fundamentos e pressupostos.** 2002.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

PICELLI, Z. L. da S. D. **Investigações sobre as interações discursivas na elaboração do conhecimento de densidade nas aulas de ciências.** 2011. 164 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLICH, R. I. da C. **O ensino de Ciências e a experimentação.** Seminário de pesquisa em educação da região sul, v. 9, p. 1-13, 2012.

REGO, M. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico cultural da educação.** São Paulo: Vozes Limitada, 2000.

ROSSI, A. V. et al. **Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização.** Química Nova na Escola, n. 30, p. 55-60, 2008.

ROSITO, B. A. **O Ensino de Ciências e a Experimentação.** In: MORAES, R. (org.). Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SERAFIM, M.C. A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática **Rev. Espaço Acadêmico**, v. 7, 2001. Disponível em: www.espacoacademico.com.br Acesso em: 04 jun.2016.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências.** In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, S. A. da; ARAUJO, J. A. A. **Maria Montessori e a criação do material dourado como instrumento metodológico para o ensino de matemática nos anos iniciais da escolarização.** III Simpósio de Educação Matemática de Nova Andradina, n. 1, 2011.

SUART, R de C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas.** 2008. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências – Química), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-31052012-112942/>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

VASCONCELOS, Ana Lúcia da Silva et al. **Importância da abordagem prática no ensino de biologia para a formação de professores** (licenciatura plena em ciências/habilitação em biologia/química-UECE) em Limoeiro do Norte-CE. Laboratório de pesquisa Multimeios da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente.** Martins Fontes, São Paulo-SP, 1989.

ZANATTA, R. B. **Uma nova visão no ensino de volume de paralelepípedos e no cálculo da densidade de materiais**. 2010.66f. **Monografia** (Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de Identificação

Título do Projeto: **O Estudo do Conceito de Densidade em Ciências do Ensino Fundamental**

Pesquisador Responsável: **Ângela Maria Hartmann**

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - MPEC

Telefones para contato: (55) 9973-2206

Nome do voluntário: _____

Idade: _____ anos R.G. _____

A Prof^a **Viviane Dias Pereira** é aluna regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Este programa visa à diversificação e qualificação do ensino de ciências na Educação Básica, proporcionando a seus alunos contato com o uso de novas tecnologias e novas práticas pedagógicas. Visando cumprir com os requisitos do programa, a professora necessita aplicar, em sala de aula, uma metodologia inovadora. Estas metodologias não irão, de forma alguma, expor os participantes a situações desconfortáveis ou inseguras, assim como eventuais filmagens e fotografias serão utilizadas exclusivamente para a análise, por parte do pesquisador, da eficácia de sua proposta didática inovadora.

Em casos de dúvidas, os voluntários poderão telefonar para o pesquisador responsável (55)9640-5426 ou enviar mensagem eletrônica para o endereço angelahart2010@gmail.com

A participação dos alunos é voluntária e este consentimento poderá ser retirado a qualquer tempo, sem prejuízos a continuidade da pesquisa. As informações prestadas serão de caráter confidencial e a sua privacidade será garantida.

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Caçapava do Sul, ____ de _____ de _____.

Nome do aluno

Nome e assinatura do responsável