



## **DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DE DENSIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL**

*DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF DENSITY IN ELEMENTARY EDUCATION*

---

**Assis Vieira Borges**  
Licenciado em Química  
Universidade do Estado de Santa Catarina  
assisvieiraborges@gmail.com

**Maria da Graça Moraes Braga Martin**  
Doutora em Química  
Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologia  
Departamento de Química - Universidade do Estado de Santa Catarina  
maria.martin@udesc.br

**Resumo**

O presente trabalho reporta a implementação de uma Sequência Didática (SD) para o desenvolvimento do conceito de densidade com base na Pedagogia Histórico Crítica (PHC). O conceito de densidade está presente no dia-a-dia dos alunos, contudo na prática escolar está distante do vivenciado no cotidiano, levando a uma compreensão pouco significativa da densidade, suas implicações e importância. Os objetivos foram propiciar o protagonismo dos estudantes, como investigadores e capacitados a descobrir os significados e a constituição da realidade e relações a partir das atividades propostas na SD. A SD foi realizada em uma escola estadual do Ensino Fundamental (EF) em Joinville, envolvendo a participação de 75 alunos de três turmas do 9º ano. As atividades foram desenvolvidas durante três encontros (3 aulas) e compreenderam atividades experimentais, debates e utilização do software livre PhET®, com uma simulação sobre o conceito de densidade e, todas, com questões problematizadoras. Foi possível perceber a apropriação do conhecimento dos alunos através da análise de suas respostas e da participação individual, demonstrando a importância de trabalhar com projetos em que os alunos sejam sujeitos ativos de sua aprendizagem. Vale ressaltar a dificuldade com cálculos matemáticos sinalizada durante a execução das atividades.

**Palavras-chave:** Sequência Didática. Experimentação. Pedagogia Histórico Crítica.

**Abstract**

This paper reports the implementation of a Didactic Sequence (DS) for the development of the concept of density based on the Critical Historical Pedagogy (PHC). The concept of density is present in the daily lives of students, however in school practice is far from what is experienced in everyday life, leading to a poor understanding of density, its implications and importance. The objectives were to promote the protagonism of students as researchers and enabled the discovery of meanings and constitution of reality and relationships from the activities proposed in DS. The DS was held at a state elementary school (ES) in Joinville, involving the participation of 75 students from three 9th grade classes. The activities were developed during three meetings (3 classes) and comprised experimental activities, debates and the use of free PhET® software, with a simulation about the concept of density and all with problematic questions. It was possible to realize the appropriation of students' knowledge through the analysis of their responses and individual participation, demonstrating the importance of working with projects in which students are active subjects of their learning. It is worth mentioning the difficulty with mathematical calculations signaled during the execution of activities.

**Keywords:** Didactic Sequence. Experimentation. Critical Historic Pedagogy.

## 1 INTRODUÇÃO

A leitura do mundo precede a leitura da palavra, assim dizia Freire (1990). O Ensino para ser transformador, precisa considerar a realidade em que os alunos estão inseridos. É essencial compreender que os jovens, além do conhecimento formal adquirido ao longo da sua vivência escolar, possuem o conhecimento trazido de sua vivência cotidiana, a leitura de mundo e a compreensão de fenômenos presente no conteúdo das disciplinas escolares.

A relação entre o que se ensina e a vivência dos jovens são essenciais para dar sentido ao que se ensina, tornando a aprendizagem uma releitura do mundo com um viés científico. Dar contexto ao que se ensina é objeto de estudo de diversos autores (WARTHA, 2005, 2013; FREIRE, 1987; SCAF, 2010; FERREIRA, 2010.), apresentando a importante contribuição que traz para a assimilação dos conceitos presentes nas ciências, principalmente nos anos iniciais. Outro ponto levantado é trazer o aluno para participar da aula com experiências do seu cotidiano que contribuam com a aprendizagem de toda a turma. A compreensão dos fenômenos partindo de um contexto e um ambiente de conhecimento dos alunos facilita a aprendizagem e a apropriação dos conceitos (REGINALDO, 2012; ROCHA & VASCONCELOS, 2016; SANTOS, SILVA & LIMA, 2013).

A prática deve levar os alunos a serem reflexivos, que façam conexões e interrelações e que consigam sair da escola sujeitos críticos, diferenciando informações científicas de especulações. Ao assistirem um jornal ou lerem uma revista, devem conseguir interpretar um texto e compreendê-lo, não apenas juntar letras e formar frases, mas dar um sentido ao que está escrito. A escola não precisa formar cientistas, mas é fundamental que os alunos possuam uma consciência crítica e sejam capazes de contribuir socialmente quando adultos, promovendo a mudança social por meio de educação, ciência, cultura ou por meios alternativos para o desenvolvimento do ambiente.

Para isso a educação precisa transpor alguns paradigmas impostos ao longo da educação básica e superior. Paradigmas como o cartesiano é muito utilizado na educação. Este diz que para conhecer um objeto devemos dividi-lo em partes para no fim entender o todo (DESCARTES, 1983).

A fragmentação de conteúdos aparece nas disciplinas que separam o conhecimento nas diversas áreas, sem uni-los novamente. O que se observa é uma visão parcial das ciências e um mesmo conceito é abordado de forma diferente em cada disciplina como se fossem distintos. Um exemplo é o conceito de densidade que está presente no cotidiano dos alunos em diferentes contextos, mas todos distantes do ensinado em sala. Na escola são enfatizados os cálculos e as relações matemáticas que nada trazem da leitura de mundo do aluno para a sala.

A leitura de documentos oficiais (DCN; BNCC; PCSC; PCNs)<sup>1</sup> também sugere que os conteúdos sejam abordados de forma a: ter significado para os alunos, trazendo o contexto da vivência para a sala de aula; levar o aluno a ser protagonista da sua aprendizagem; relacionar com outras áreas do conhecimento através da interdisciplinaridade. Neste modo de trabalhar, considera-se a Pedagogia Histórica Crítica (PHC) como proposta pedagógica que dá suporte a esse processo de ensino e aprendizagem, por ter em sua essência o desenvolvimento cognitivo dos alunos e a promoção da inclusão e desenvolvimento individual dos participantes, levando

---

<sup>1</sup> Diretriz Curricular Nacional (BRASIL, 2013), Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), Proposta Curricular de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2005), Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), respectivamente.

os alunos a serem protagonista da aprendizagem e sujeitos ativos socialmente (GERALDO, 2014; SAVIANI, 2013). Dessa forma este texto apresenta o desenvolvimento e aplicação de uma Sequência Didática (SD), sobre o desenvolvimento do conceito de densidade com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental (EF). O interesse desta pesquisa surgiu de relatos de professores em projetos desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciência (GPENC-UDESC) nas escolas de Joinville-SC e da leitura de outros autores que relataram problemas semelhantes na compreensão e apropriação do conceito de densidade pelos alunos (ROSSI, 2008; SOUZA, 2015).

## 2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Já na década de 1990, os PCNs sugeriam que os educadores trabalhassem os conteúdos curriculares de forma mais contextualizada e inter-relacionada. A ciência também deveria ser apresentada como uma construção histórica, sempre buscando trazer os saberes cotidianos para a sala de aula e reelaborando estes conceitos ao longo do progresso do ensino, possibilitando aos alunos ter autonomia intelectual.

Os conteúdos devem favorecer a construção, pelos estudantes, de uma visão de mundo como um todo formado por elementos inter-relacionados, entre os quais o ser humano, agente de transformação. Devem promover as relações entre diferentes fenômenos naturais e objetos da tecnologia, entre si e reciprocamente, possibilitando a percepção de um mundo em transformação e sua explicação científica permanentemente reelaborada. (BRASIL, 1998 p. 35)

Na PCSC (SANTA CATARINA, 2005) surge a concepção de politecnia onde conhecer a totalidade é dominar as relações entre os fatos, sendo o professor e o aluno sujeitos do processo de ensino e de aprendizagem, respectivamente. Este é um processo dialético, mantendo a divisão das áreas do conhecimento com reunificação durante a aprendizagem. Visão presente nos PCNs quando aborda “a visão de mundo como um todo formado por elementos inter-relacionados” (BRASIL, 1998, p.35).

Quincas & Da Silva (2012, p.3) reforçam a importância do ensino de ciências para a formação de sujeitos críticos e ativos socialmente

Dessa maneira, o ensino de ciências deve levar em consideração a realidade social, cultural e econômica dos estudantes, e, a partir dessa realidade, desenvolver metodologias que usem a investigação, a capacidade de problematizar a realidade, formular hipóteses, planejar e executar ações, além de estabelecer críticas e elaborar conclusões, tornando-se assim, estudantes capazes de entender a importância das questões científicas, em como tomar decisões de interesses individuais e coletivos, levando em consideração o papel da humanidade no contexto histórico.

Uma das sugestões para atingir os objetivos de formação de sujeitos críticos, seria os professores, em sua práxis docente, relacionar os conteúdos da sua disciplina com as demais. Além disso, trazer o contexto da vivência dos alunos para sala de aula, por exemplo, através da utilização de temas transversais comuns a todas as disciplinas que podem ser tratados em conjunto com outros professores. Um destes temas que é comum à física e à química, mas que está presente também na matemática, geografia, literatura e outras disciplinas é a densidade (ROSSI et al., 2008).

Este conceito pode ser o fio condutor para discutir outros temas em conjunto com as disciplinas supracitadas. Na Sequência Didática (SD) foi trabalhado o conceito de densidade

buscando relacionar e trazer os conhecimentos presentes na vivência dos alunos para discuti-lo.

A palavra densidade está muito presente na vivência escolar e no dia a dia dos alunos, contudo eles parecem compreender de forma parcial ou apenas matemática o significado de densidade. Estas ideias podem levar os alunos a não compreender a importância do conceito relacionado ao estudo das ciências e como ele está presente no seu cotidiano, entendendo que é algo que depende da relação entre duas grandezas físicas, a massa e o volume. A variedade de significados acaba gerando obstáculos epistemológicos para os alunos e muitas vezes para os professores. Os alunos acreditam que sabem o que é densidade, mas quando são questionados acabam demonstrando um conhecimento superficial e pouco aprofundado.

O conhecimento é resultado de um complexo e intrincado processo de modificação, reorganização e construção, utilizado pelos alunos para assimilar e interpretar os conteúdos escolares, mas por muito tempo a pedagogia focou o processo de ensino no professor, supondo que, como decorrência, estaria valorizando o conhecimento. O ensino, então, ganhou autonomia em relação à aprendizagem, criou seus próprios métodos e o processo de aprendizagem ficou relegado a segundo plano. Hoje se sabe que é necessário ressignificar a unidade entre aprendizagem e ensino, uma vez que, em última instância, sem aprendizagem o ensino não se realiza. Assim, buscou-se na Pedagogia Histórico Crítica (SAVIANI, 2003. SANTOS, 2005. GASPARIN, 2002.) realizar uma SD que supere os problemas levantados e que alcance os objetivos de aprendizagem.

## 2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi investigativa-reflexiva e buscou analisar e compreender as dificuldades dos alunos com relação ao conceito de densidade através da observação durante a realização de uma sequência didática. Este trabalho está amparado e registrado no Conselho de Ética da universidade (Protocolo CEP nº 14769213.0.0000.0118) e contou com a participação voluntária consciente dos alunos e da escola, todos cientes da utilização destes dados para divulgação científica.

Dois eixos deram suporte à realização da SD: a PHC para o desenvolvimento da SD e a análise de conteúdo para o tratamento das respostas dos alunos nos textos produzidos a partir das aulas aplicadas.

No primeiro momento realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o tema e como ele estava presente nos documentos oficiais. A revisão bibliográfica é fundamental levando a escolha do referencial teórico mais adequado ao trabalho definindo os limites que se deseja para a pesquisa, tendo como base o que já foi pesquisado. Dane (1990) apud Conforto et al (2011), afirma que: “É preciso definir os tópicos chave, autores, palavras, periódicos e fontes de dados preliminares. Nesse sentido, a revisão bibliográfica é considerada um passo inicial para qualquer pesquisa científica”.

Com suporte nestes referenciais foi planejada e criada a SD com base nos cinco passos da Pedagogia Histórico Crítica: 1º Partir do Social, 2º Problematização, 3º Instrumentalização, 4º Catarse e o 5º Retorno a Prática Social.

A SD foi realizada em uma escola estadual em Joinville em três turmas de 9º ano, contando com a participação de 75 alunos. Foram realizados três encontros com cada turma, cada um com duração de 45 minutos. Após a aplicação do projeto foram analisados os dados

obtidos a partir das questões respondidas, do material trabalhado em sala e dos relatos da aplicação do projeto. Os dados foram organizados de forma a categorizar as respostas dos alunos e analisar os relatos. Esta abordagem está dentro do que sugere à análise de conteúdo que segue três passos fundamentais, à análise prévia, a análise exploratória e por fim a interpretação que é a análise descritiva dos dados coletados nas demais etapas da pesquisa (BARDIN, 1977).

## 2.1 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Com base nos referenciais a SD foi planejada e realizada com três encontros como mostrado no Quadro 1. No primeiro dia foi realizada a apresentação do projeto, um experimento e discussão sobre densidade partindo de um contexto social. Neste encontro foram contemplados o 1º e o 2º passo da PHC. O experimento com naftalina foi com o intuito de problematização pelo professor para discutir com os alunos, de forma a analisar o que está acontecendo com um viés científico, buscando assim os conhecimentos básicos para fundamentar a discussão e o entendimento.

No segundo encontro os alunos realizaram um experimento sobre a densidade de líquidos, aferindo a massa e o volume e após calculando a densidade. Os dados foram comparados com a literatura e debatidos no final da aula com toda a turma. Neste encontro foi possível contemplar o 3º passo da PHC. Com a realização do experimento II os alunos foram instrumentalizados para se apropriarem do conhecimento necessário e compreender o conceito de densidade.

**Quadro 1 – Aulas aplicadas e tempo utilizado nos encontros da SD**

Encontro	Tempo Utilizado	Atividades realizadas
I	1 hora aula	Apresentação projeto, questionário, experimento com naftalina e solução de bicarbonato de sódio com vinagre.
II	1 hora aula	Experimento, medidas de massa e volume
III	1 hora aula	Utilização de um software e encerramento.

Fonte: Autor

No terceiro encontro utilizou-se o *software* livre PhET<sup>®</sup> que simula um tanque de água e alguns cubos de densidades diferentes, volume igual, massa igual ou densidades iguais. O uso da simulação foi orientado por questões para fomentar as discussões sobre o que é densidade e como calcular, retomando tudo que havia sido trabalhado nos encontros anteriores. Assim, contemplou-se o 4º passo da PHC que é a catarse. Neste momento os alunos já estavam instrumentalizados para compreender e ressignificar os seus conceitos sobre densidade.

No final foi feita uma discussão em conjunto com os alunos sobre o que foi aprendido ao longo do projeto e sua implicação no dia a dia. Realizou-se uma síntese dos conhecimentos envolvidos, porém não foi possível contemplar o 5º passo, retorno à prática social.

Os documentos oficiais destacam a importância da formação de sujeitos críticos e tendo como base o diálogo: “posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões

coletivas”; Brasil (1997) destacando a importância de utilizar diferentes recursos didático para alcançar estes objetivos:

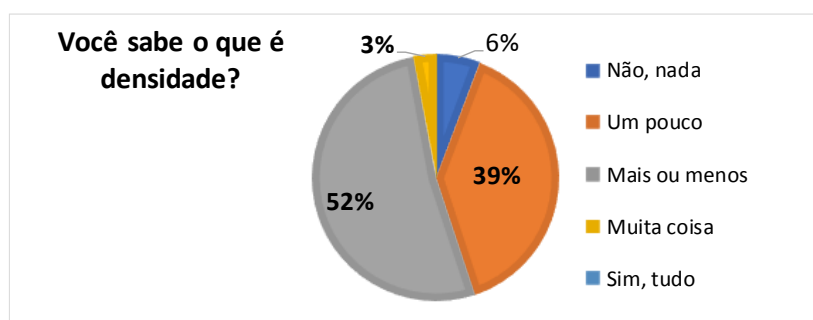
É fundamental a utilização de diferentes códigos, como o verbal, o oral, o escrito, o gráfico, o numérico, o pictórico, de forma a se considerar as diferentes aptidões dos alunos. Por exemplo, muitas vezes o aluno não domina a escrita suficientemente para expor um raciocínio mais complexo sobre como compreende um fato histórico, mas pode fazê-lo perfeitamente bem em uma situação de intercâmbio oral, como em diálogos, entrevistas ou debates. (Brasil, 1997, p.57)

A avaliação da aprendizagem foi feita ao longo do processo, através da interação e participação dos alunos nos experimentos propostos e da participação do professor auxiliando na compreensão por parte dos discentes do conteúdo que não ficou claro.

## 2.2 PRIMEIRO ENCONTRO

Neste primeiro encontro foi o momento de conhecer a turma entender o que eles esperavam do projeto e como seria a aplicação da SD. Foi solicitado que eles respondessem um questionário contendo três questões e o conceito de densidade foi abordado a partir de um experimento demonstrativo. As questões serão discutidas abaixo, seguidas do experimento.

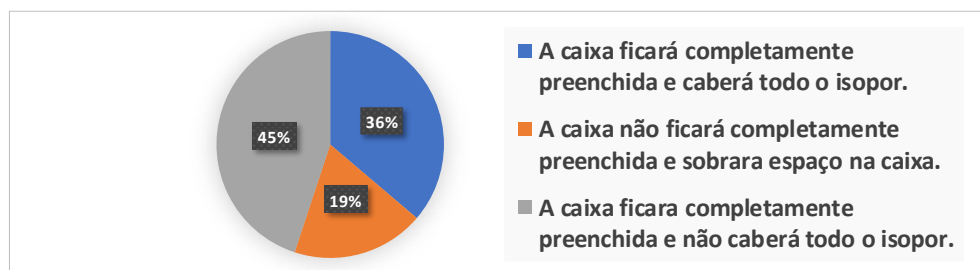
**FIGURA 1: Respostas da questão 1.**



Fonte: A pesquisa.

As respostas da primeira questão “você sabe o que é densidade?” mostraram falta de segurança da maioria dos alunos com relação ao seu conhecimento sobre densidade considerando que 52 % responderam “mais ou menos” e 39 % “um pouco”. Cabe ressaltar que o conceito de densidade já havia sido estudado formalmente no início do semestre e em outras disciplinas de forma transversal.

A segunda questão era sobre a percepção dos alunos com relação à noção de volume e de espaço. Buscou-se entender como os alunos percebiam a ideia de volume de materiais diferentes com uma mesma massa. O enunciado da questão era: Uma caixa está completamente preenchida com 10 Kg de chumbo. Agora considere que temos 10 kg de isopor em flocos para armazenar. Responda o que deve acontecer se utilizarmos a mesma caixa que armazenou os 10 Kg de chumbo. As respostas da questão são apresentadas na Figura 2.

**FIGURA 2: Respostas da questão 2.**

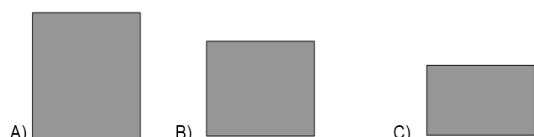
Fonte: A pesquisa.

Nesta questão utilizou-se o isopor e o chumbo por serem materiais conhecidos dos alunos e de fácil associação com as suas vivências. Observou-se que 55% mostraram pouca noção de espaço ocupado analisando a relação massa/volume, e que se tiver uma mesma quantidade em massa de materiais diferentes eles ocuparão volumes distintos.

Na terceira questão buscou-se verificar a apropriação do conceito de densidade. A professora havia informado que este conceito foi estudado ao ver as propriedades gerais e específicas da matéria no primeiro bimestre. Contudo as respostas de 52 % dos alunos mostraram que eles não se apropriaram do conceito. Na figura 3 são apresentadas as respostas agrupadas de todos os alunos.

**FIGURA 3: Respostas à questão 3.**

3) As figuras abaixo apresentam três blocos de Chumbo A, B, C com tamanhos diferentes, sobre as densidades destes blocos responda.



- a) O bloco A é mais denso que o Bloco B e o Bloco B é mais denso que o bloco C (34)  
 b) O bloco C é mais denso que o Bloco B e o Bloco B é mais denso que o bloco A (02)  
 c) Os blocos possuem a mesma densidade, pois são compostos do mesmo material. (33)

Fonte: A pesquisa.

Após todos responderem e antes de iniciar o experimento foi discutido a presença da densidade no dia a dia, citando exemplos como, a importância de o gelo ser menos denso que a água e a influência que isso tem no ecossistema aquático. Também foi discutido o termo densidade presente em outras áreas do conhecimento como na geografia quando aborda a densidade demográfica, ou na matemática quando fala em densidade de probabilidades, ou na literatura quando diz que um texto é muito denso.

O experimento teve como objetivo retomar o conceito de densidade com os alunos. Foram utilizadas duas garrafas plásticas: uma continha água e a outra, água, vinagre e bicarbonato de sódio. Em ambas foram adicionadas bolinhas de naftalina. Na garrafa com o vinagre e bicarbonato de sódio, há formação de gás carbônico. As bolhas do gás aderem à superfície da naftalina fazendo com que a mesma suba até a superfície do líquido, o gás é liberado e ela volta a descer. Este processo se repete enquanto há formação de gás.

Foi solicitado aos alunos que observassem e sugerissem uma explicação para o fenômeno para iniciar um diálogo sobre o conceito. Um dos alunos sugeriu que seria por causa do que foi



dissolvido na água, mas não soube explicar o porquê disso. Outras sugestões foram: porque a densidade inicial era maior e quando o gás se prendia à naftalina o conjunto ficava menos denso que a solução; a relação entre a massa e o volume, lembrando de aulas anteriores com a professora; devido a observação no dia a dia de que alguns objetos flutuam ou afundam.

Estes momentos de reflexão e diálogo com os alunos são fundamentais como destaca Bagne (2012, p.193)

Essa prática promove a sistematização daquilo que compreendeu, ou seja, é argumentando sobre seu ponto de vista que irá certificar-se do que já conhece do assunto abordado. Já o professor é capaz de evidenciar quais questões foram apropriadas pelos alunos e, caso isso não tenha ocorrido, pode indicar de que ponto é necessário partir, planejando novas estratégias.

No diálogo identificou-se dificuldades de alguns alunos em relacionar a densidade com o seu dia a dia e dar um significado físico à relação massa/volume. O que também foi observado nas respostas das questões iniciais, que alguns estudantes não haviam se apropriado desses conceitos. O conhecimento que eles possuem é apenas da relação matemática da densidade, não do conceito. Após a discussão/diálogo durante o experimento a fórmula foi escrita no quadro relacionando a massa e o volume. Foi retomado o que é a densidade, as unidades padrão utilizadas e a forma de realizar a conversão para as unidades presentes nos materiais didáticos.

### 2.3 SEGUNDO ENCONTRO

No segundo encontro foi realizado o experimento de medida do volume e de massa de alguns líquidos. O objetivo foi levar os alunos a perceberem que a relação massa/volume é uma propriedade específica dos materiais e, mesmo medindo a massa de volumes diferentes de um mesmo líquido a relação massa/volume é constante.

Os alunos foram divididos em equipes e cada equipe realizou o experimento com uma amostra líquida (álcool, solução saturada de sal, óleo, água e solução saturada de açúcar). Os dados foram anotados e depois realizaram os cálculos preenchendo a tabela que foi entregue a cada equipe, como mostra a figura 4, abaixo:

**FIGURA 4: Tabela do experimento 2**

Material necessário:

Béqueres, balança, água, óleo, solução de NaCl (sal de sal de cozinha), álcool, solução de açúcar.

Procedimento experimental:

Com o auxílio de uma balança medir a massa de 10 mL, 20 mL, 30 mL, 40 mL e 50 mL do líquido em béquer de 100 mL. Anotar a massa na tabela abaixo:

Líquido	Volume do Líquido	Massa	Massa X Volume	Massa + Volume	Massa /Volume
álcool	10 ml	8 g	50	18	1,25
álcool	20 ml	16 g	340	37	1,17...
álcool	30 ml	24 g	780	56	1,15...
álcool	40 ml	32 g	1360	74	1,17...
álcool	50 ml	40 g	2000	111	1,17...

Após os cálculos discuta os resultados o que você percebeu em comum entre os resultados obtidos?

O que pode concluir sobre esta relação para os diferentes líquidos?

Percebemos que a densidade é praticamente igual, mesmo ~~com~~ aumentando o volume.

Fonte: A pesquisa.

Durante a atividade e com o auxílio da professora, foi possível conversar com as equipes individualmente. Discutiu-se como realizar os cálculos e analisar os resultados obtidos, lembrando o que foi visto no primeiro encontro. Após todos terminarem foi conversado sobre o que eles conseguiram notar de comum nos resultados obtidos, socializando o aprendizado com os demais colegas. Algumas equipes perceberam logo de início que a relação massa/volume se mantinha praticamente constante. Os alunos ficaram muito interessados em realizar a prática e por terem autonomia para realizar as medidas e aferirem a massa dos líquidos.

A BNCC (BRASIL, 2018, p.58) destaca que: “Nesse sentido, também é importante **fortalecer a autonomia** desses adolescentes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação”

Destaca-se a importância do professor como um sujeito formador e transformador, dar autonomia aos alunos e uma forma de transformar o ensino e tornar os alunos sujeitos críticos dos processos em que são parte. Freire (1996) apud Santos (2012, p. 17) diz: “não posso ser professor se não percebo cada vez melhor que, por não ser neutra, minha prática exige de mim uma definição. Uma tomada de posição”, Oliveira (2007, p.27) complementa ao dizer que:

Uma educação que, pelo processo dinâmico, possa ser criadora e libertadora do homem. Planejar uma educação que não limite, mas que liberte que conscientize e comprometa o homem diante do seu mundo. Esta é o teor que se deve inserir em qualquer planejamento educacional.

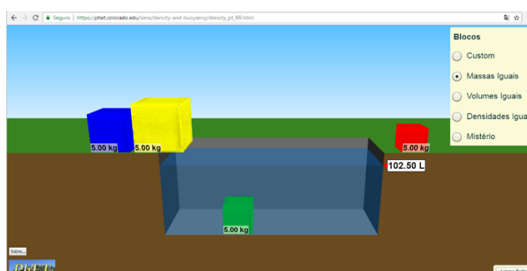
Freire (2002) diz que: “É neste sentido que uma pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade.”

## 2.4 ENCONTRO FINAL

No último encontro foi utilizado um software que estimula o raciocínio envolvendo o conceito de densidade. Souza (2015) destaca a importância da utilização de simuladores: “Os experimentos por meio de simuladores virtuais possibilitam a realização de atividades experimentais mesmo em escolas que não disponham de infraestrutura necessária de um laboratório [...]”.

Na Figura 5 é mostrada uma captura de tela onde se observa a simulação de um tanque com 100 litros de água e cubos coloridos. A partir da relação  $d = m/V$ , o software permite cálculos mantendo a massa, o volume ou a densidade igual para todos os cubos. O volume do cubo é determinado pelo volume de água deslocado ao mergulhá-lo no tanque.

**FIGURA 5: Captura de tela do programa PhET®.**



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/density](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/density)

O objetivo com esta aula foi levar os alunos a perceberem a relação massa/volume/densidade através das atividades propostas utilizando o software. Para as atividades os alunos receberam uma folha com tabelas e questões motivadoras para guiar o preenchimento com os dados. Foram feitas três tabelas: cubos com massa igual, densidade igual ou volume igual. Uma quarta tabela utilizando-se a simulação em que era necessário também medir a massa dos cubos em uma balança. A Figura 6 mostra a tabela de massas iguais e algumas das questões utilizadas:

**FIGURA 6: Imagem das tabelas utilizadas pelos alunos**

Massas Iguais				
Cor do Bloco	massa	Volume	m/V ( massa/Volume)	Afunda ou Flutua ( Sim ou Não)
Vermelho	5,0 Kg	1250 cm <sup>3</sup>	4,00 g/cm <sup>3</sup>	não
Verde	5,0 Kg	2500 cm <sup>3</sup>	2,00 g/cm <sup>3</sup>	não
Azul	5,0 Kg	5000 cm <sup>3</sup>	1,00 g/cm <sup>3</sup>	não
Amarelo	5,0 Kg	10000 cm <sup>3</sup>	0,50 g/cm <sup>3</sup>	sim

- a) Como podemos determinar o volume dos blocos? R: Usar quanto água desloca
- b) Porque alguns blocos deslocam mais água que outros? R:
- c) Porque alguns afundam e outros flutuam? R: Porque a densidade é menor que a da água

Fonte: A pesquisa.

A aula foi dialogada para possibilitar a participação dos alunos, para discutir as dúvidas e possibilitou entender como os alunos estavam evoluindo ao longo dos encontros. As tabelas tinham questões que ajudaram na compressão e facilitaram a apropriação do conhecimento. Estas foram essenciais para compreender as dificuldades dos alunos em entender por exemplo que deveriam afundar completamente os blocos para determinar o volume total do cubo. Assim as questões foram sendo respondidas em conjunto com a turma e foram essenciais para ajudar na compreensão e na retomada dos conceitos.

O preenchimento da quarta tabela iniciou com a questão: “Quando possuímos materiais que não sabemos a massa, o volume e a densidade como podemos encontrar o volume, a densidade e a massa? E qual relação eles possuem?”. Nesta atividade não foi fornecido dados de massa, volume ou densidade dos blocos. Assim, esta etapa foi bem proveitosa porque retomou tudo que havia sido discutido até o momento para resolver o problema proposto. Como resposta alguns disseram que poderiam medir o volume utilizando o tanque e a massa utilizando a balança, seguindo este raciocínio, logo foi realizado o cálculo da densidade dos blocos. Depois foi questionado: “Podemos identificar um material através de sua relação entre a massa e o

volume?” alguns alunos responderam que sim pois materiais diferentes possuem densidades diferentes, demonstrando a apropriação do conceito e de sua utilização na prática.

### 3 REALIZAÇÃO DE CÁLCULOS MATEMÁTICOS

Durante aplicação da SD ficaram explícitas algumas dificuldades dos alunos na realização dos cálculos e em relacionar o que está sendo discutido com os conhecimentos básico (soma, multiplicação ...). Alguns alunos tiveram dificuldades em realizar a conversão de unidade de Kg/L para g/cm<sup>3</sup>, (programa PhET<sup>®</sup> fornece a massa em quilograma e o volume em litros), demonstrando uma lacuna na apropriação destes conhecimentos. Contudo durante as atividades do Encontro Final, à medida que as tabelas eram preenchidas os alunos sentiam-se mais à vontade para participar e debater suas dúvidas. Por isso, nos dados colhidos através das respostas das atividades, observou-se que as dificuldades foram superadas ao longo das discussões entre professor-aluno e aluno-aluno.

### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível perceber a apropriação do conhecimento dos alunos através da análise de suas respostas e da participação individual no projeto, superando problemas semelhantes apresentados na revisão bibliográfica como a compreensão e apropriação do conceito de densidade pelos alunos. A dificuldades dos alunos em refletir sobre o processo com um todos sem dividir em pequenas parcelas e não conseguindo fazer a contextualização destes conceitos trazendo para a sua vivência, o diálogo foi importante para eles compreenderem o conceito de densidade quando aplicado em seu dia a dia e relacionar com as fórmulas e números que surgem em sala de aula.

Foi possível desenvolver ao longo da SD os passos da PHC, no início com a discussão do experimento partir de algo presente no cotidiano dos alunos dialogando e problematizando estes conceitos e instrumentalizando os estudantes com a realização do diálogo e dos experimentos em que os alunos foram sujeitos ativos na aprendizagem, e por fim com a retomada dos conceitos trabalhados ao longo das aulas, que foi o momento de catarse do conhecimento e síntese, catarse por que foi o momento de reconstrução dos conceitos e reflexão sobre o aprendizado, por isso também de síntese do aprendizado, pois a troca de saberes e o diálogo levaram os alunos a ressignificar os seus conceitos e pratica-los agora com uma visão mais crítica e tendo uma base teórica para se apropriar destes conceitos.

### REFERÊNCIAS

- BAGNE, J. & NACARATO, A. M. A prática do diálogo em sala de aula: Uma condição para a elaboração conceitual matemática dos alunos. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v.20, n.2, p.186-214, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base (BNCC)**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 562p, 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 138 p, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 126p,1997.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; & DA SILVA, L. S. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. 8º congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produtos CBGDP. Porto Alegre, RS, Brasil, 2011.
- DESCARTES, R. **Discurso do método**. Tradução J. Guinsburg & B. P. Júnior. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, p. 25-71. (Os pensadores), 1983.
- FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D. R.; & OLIVEIRA, R. C. **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada**. Química Nova na Escola, Vol. 32. n° 2, p. 101-106, 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25 ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, P. **A importância do ato de ler**. São Paulo: Cortez, 1990.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.
- GERALDO, A. C. H. **Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica**. 2 ed. Campinas, SP: Autores associados, 2014.
- OLIVEIRA, D. A. **Gestão Democrática da Educação: Desafios Contemporâneos**. 7ª edição. Petrópolis, RJ. Editora Vozes, 2007.
- QUINCAS, J. E. A. M. & DA SILVA, V. **O Ensino de Ciências: Densidade, uma Abordagem Experimental**. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Secretaria de educação do estado do Paraná – SEED: Curitiba, 2012.
- REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; & GÜLLICH, R. I. C. **O ensino de ciências e a experimentação**. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - IX ANPED SUL, 2012.
- ROCHA, J. S. & VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil, 2016.
- 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.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação, Ciência e Tecnologia. **Proposta Curricular de Santa Catarina: Estudos Temáticos**. Florianópolis: IOESC. 192 p.2005.

SANTOS, C. S. **Ensino de ciências: abordagem histórico-crítica**. Campinas: Armazém do Ipê. 88 p., 2005.

SANTOS, D. M. **O discurso e a ação docente dos professores de química na educação profissional**. 62 p. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino), Modalidade de Ensino a Distância da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. Medianeira, 2012.

SANTOS, O. A.; SILVA, R. P.; & LIMA, J. P. M. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)**. Revista Scientia Plena 9, 077204, 2013.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11ª edição. Campinas/SP: Autores Associados, 2013.

SCAF, S.H. F. **Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar**. Química Nova na Escola, Vol. 32. n° 3, p. 176-183, agosto 2010.

SOUZA, P. V.T. *et al.* **Densidade: Uma proposta de aula investigativa**. Química Nova na Escola, Vol. 37. n° 2, p. 120-124, maio, 2015.

SOUZA, G. M. R. **Uso de simulações computacionais no ensino de conceitos de força e movimento no 9º ano do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Fluminense no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF. 192 f. Volta Redonda / RJ agosto, 2015.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações**. 8ª ed. Campinas/Autores Associados, 2003.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; & BEJARANO, N. R. **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química**. Química Nova na Escola, Vol. 35. n° 2, p. 84-91, maio, 2013.

WARTHA, E. J. & ALÁRIO, F. A. **A contextualização no ensino de Química através do livro didático**. Química Nova na Escola, n°. 22, p. 42-47, 2005.