

**Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Educação
CECIMIG**

**Atividades Investigativas e o Ensino de Ciências: uma
análise comparativa entre aulas expositivas e aulas
investigativas**

Wiuba Maria Almeida Melo

**Belo Horizonte
2012**

Wiuba Maria Almeida Melo

**Atividades Investigativas e o Ensino de Ciências: uma
análise comparativa entre aulas expositivas e aulas
investigativas**

**Monografia apresentada ao Curso de
Especialização ENCI-UAB do CECIMIG
FaE/UFMG como requisito parcial para
obtenção de título de Especialista em Ensino
de Ciências por Investigação.**

Orientador: Prof. Msc. Ivan Pontelo

**Belo Horizonte
2012**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu tutor Santer, aos meus alunos e em especial ao meu orientador Ivan Pontelo por toda atenção e dedicação.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a atividade investigativa como estratégia de ensino do conceito de densidade, através da realização e comparação de uma sequência de aula expositiva e uma sequência de aula investigativa em duas turmas de Ensino Médio. Em uma das turmas, foi realizada uma aula expositiva e, em outra, uma sequência investigativa, composta de pesquisa inicial na internet, debate e atividade prática investigativa. Para coleta de dados em ambas as turmas, foi aplicado um pré-teste para verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Em seguida foi aplicado um pós-teste para verificar a aprendizagem. Foram obtidos resultados significativos que evidenciam a eficácia das duas estratégias. Na turma onde aplicamos a sequência investigativa os estudantes apresentaram maior desempenho. O tempo necessário para se desenvolver uma sequência de ensino investigativa foi um fator limitador dessa estratégia de ensino.

Palavras-chave: Educação em ciências; ensino de ciências por investigação; atividades práticas.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAIS TEÓRICOS	8
2.1. Ensino de ciências por investigação	8
2.2. Atividades práticas no ensino de ciências	10
2.3. Conceito de Densidade	12
3. METODOLOGIA	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÕES	32
6. BIBLIOGRAFIA.....	34
Apêndice I.....	36
Apêndice II.....	37

1. INTRODUÇÃO

Como professora de Química, observo que na aplicação de alguns conceitos há dificuldade de ensino pelos professores e de aprendizagem por parte dos alunos. Os professores muitas vezes se encontram carentes de alternativas para escapar do ensino tradicional e muitos estudantes demonstram dificuldades em aprender conceitos da Química, ficando restritos a fórmulas e definições. Acreditamos na necessidade de modificar e planejar novas práticas pedagógicas, criando estratégias diferenciadas com um ambiente que possibilite maior participação dos alunos e maior construção do conhecimento.

As atividades investigativas podem ser essas novas práticas pedagógicas, que proporcionam um maior entendimento de conceitos e que podem ser adequadas aos processos de ensino e aprendizagem. Elas consideram as concepções prévias dos alunos e também a participação e envolvimento dos mesmos, tornando os alunos mais críticos e participativos.

As atividades investigativas são contrárias às propostas que privilegiavam a memorização de fórmulas, nomenclaturas, classificação e operações matemáticas. Nas atividades investigativas, podem ser abordados temas ou conceitos de maneira simples e que estão relacionados com situações do dia a dia, proporcionando aos alunos uma aula mais interessante, atraente e uma aprendizagem mais significativa e eficaz. Os alunos tem autonomia para investigar, levantar hipóteses, argumentar e construir suas próprias explicações.

As atividades investigativas podem ser aliadas a atividades práticas ou experimentais para melhor compreensão de conceitos, unindo teoria e prática. As atividades práticas podem se caracterizar como investigativas desde que não se limitem a apenas um procedimento de ensino exclusivamente expositivo, sendo fundamental que se garanta o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias para que objetivos de aprendizagem sejam alcançados, havendo uma aproximação de uma linguagem cotidiana de uma linguagem científica.

Para a aplicação de atividades práticas investigativas, dependendo da realidade da escola, pode ser preciso que o professor realize adaptações nas suas aulas práticas a partir do material existente e, ainda, utilize materiais de baixo custo e de

fácil acesso. Assim, essas atividades podem ser aplicadas sem a necessidade de materiais e aparelhos sofisticados e em local diferente de um laboratório de ciências.

Em busca de novas práticas metodológicas, torna-se importante o estudo sobre atividades investigativas, com aplicação e análise desse tipo de atividade, a fim de encontrar respostas para as seguintes perguntas: qual a importância das atividades práticas investigativas para a construção de conceitos? Esse tipo de atividade contribui para a aprendizagem de Ciências? Quais as limitações que a aplicação dessa atividade pode trazer? Há diferenças no aprendizado ao compararmos resultados de aula investigativa e aula não investigativa?

Para avaliar o uso de atividades investigativas em aulas de química, propusemos uma pesquisa sobre duas sequências de ensino de densidade: uma de ensino investigativo e outra expositiva. O objetivo desta pesquisa é analisar as contribuições das atividades investigativas através de comparação entre aula expositiva e aula investigativa, analisando os conhecimentos adquiridos pelos alunos após as aulas em comparação os conhecimentos prévios.

O tema escolhido para as aulas e atividades foi o conceito de densidade, mesmo os alunos tendo dificuldade em compreendê-lo, este é considerado um conceito simples e que traz possibilidade de fazer atividade prática em lugar e com materiais alternativos.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1. Ensino de ciências por investigação

Para Rodrigues e Borges (2008), a partir do século XX, a educação científica passou a ser reconhecida pelos seus benefícios individuais e não pelo seu valor social. Nesse período, John Dewey (1902-1990) destacou-se como a pessoa mais influente dessa abordagem da educação.

Dewey acreditava na ciência como um instrumento para o progresso, apontando que as teorias e os conceitos ajudam a resolver investigações bem-sucedidas, sendo as teorias úteis também em investigações posteriores. Dewey também faz críticas ao ensino da época, explicando que a educação enfatizava o acúmulo de informações acabadas, com as quais os estudantes deveriam estar familiarizados, sendo que esse tipo de abordagem não era o bastante para entender ciência. Em 1938, Dewey publicou o livro *Logic: The Theory of Inquiry*, articulando nessa obra aspectos fundamentais no ensino de ciências como investigação: desenvolver o pensamento e a razão, formar hábitos da mente, aprender assuntos da ciência e entender seus processos (RODRIGUES; BORGES, 2008).

Dewey é considerado o pioneiro no conceito de ensino de ciências por investigação, sendo que sua obra culminou em ideias que deram início à necessidade do uso de atividades práticas dentro e fora da sala de aula e também o desenvolvimento de uma pedagogia através de projetos. Segundo Munford e Lima (2007, p.74-75),

[...] tais discussões são de grande importância em nosso país, na medida em que explicitam formas de pensar sobre o ensino de investigação, criando um espaço para o diálogo entre pesquisadores e educadores envolvidos com o ensino de ciências.

Não se tem uma definição exata do que seja uma atividade investigativa. Porém, há consensos sobre suas características e que esta é uma importante estratégia de ensino que o professor pode utilizar para diversificar suas práticas diárias. Nas atividades investigativas observa-se a participação ativa não só do professor, mas também do aluno. Para Borges (2002, p.306),

[...] podemos dizer que em uma atividade de investigação, o estudante é colocado frente a uma situação para a qual ele deve fazer mais do que se lembrar de uma fórmula ou de uma solução já utilizada em uma situação semelhante um problema suscetível à investigação.

Atividades de caráter investigativo implicam em ações e estratégias que o professor utiliza para diversificar suas aulas, potencializando a participação do aluno na aula, com atividades que propiciam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, resolvendo e avaliando os problemas através de conceitos e teorias das ciências da natureza. A investigação é uma atividade que busca respostas a algumas questões do mundo natural, sendo possível observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados e refletir explicações de caráter teórico (CENFOP, 2011).

O ensino de ciências por investigação permite uma maior interação dos alunos na solução de um problema, construindo questões, elaborando hipóteses, analisando evidências, fazendo conclusões e considerando os resultados. Através da investigação, a realização de procedimentos não é considerada apenas a execução de tarefas, mas sim uma oportunidade de conhecimento e compreensão de todo o conteúdo ensinado (LIMA et al., 2008; CENFOP, 2011). Bachelard (apud Lima et al., 2008)¹ diz que “todo conhecimento é a resposta a uma questão”, ou seja, curiosidade e questionamento são fundamentais para a aprendizagem de ciências.

Para Lima e colaboradores (2008), a ciência possui processos e produtos, sendo os processos relacionados à forma pela qual os conceitos e teorias são utilizados, os produtos são os novos conceitos produzidos, além dos artefatos tecnológicos. O ensino de ciências, portanto, não pode ser reduzido apenas a conceitos e teorias, sendo fundamental que os estudantes entendam a natureza das explicações (dos modelos e das teorias) e também das práticas que geraram esses produtos.

O estudante, portanto, deve pensar cientificamente, aprendendo na teoria e na prática, descrevendo objetos e eventos, levantando questões e planejando formas de responder a questões e resolver problemas. As investigações científicas proporcionam aos alunos mais conhecimento sobre ciências e maior conhecimento conceitual.

¹ BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 3. Ed. Rio de Janeiro: Contraponto.1996.

Para aplicar uma atividade investigativa em sala de aula, o professor de ciências deve se atentar a fases e processos envolvidos nela. O estudante deve ser colocado frente a uma situação problema em que o mesmo deva tentar resolver o problema sem se restringir a fórmulas ou de soluções já realizadas anteriormente. O estudante deve criar novas questões e resolvê-las de uma forma mais participativa e interpretativa (LIMA et al., 2008). O professor desempenha papel fundamental no processo investigativo, pois sua função é guiar e orientar as atividades, oportunizando, de forma significativa, um maior conhecimento por parte dos estudantes acerca do que está sendo investigado.

De acordo com Lima e colaboradores (2008), as fases e processos envolvidos em uma atividade de investigação são:

- Problematização (problema epistêmico);
- Produção de hipóteses e conjecturas;
- Escolha dos métodos de investigação;
- Uso de procedimentos de investigação;
- Análise de dados e avaliação de resultados;
- Conclusão, síntese e avaliação final e
- Comunicação de resultados.

Os tipos de atividades investigativas são, segundo Lima et al. (2008,p.89): “experimentais, de campo e de laboratório; de demonstração; de pesquisa; com filmes; de simulação em computador; com banco de dados; de avaliação de evidências; entre outros”.

2.2. Atividades práticas no ensino de ciências

O ensino de ciências é complexo e problemático. Para Borges (2002), o ensino de ciências tem sido pouco eficaz, tanto para estudantes quanto para alunos, culminado em críticas sobre a qualidade de ensino das escolas, incapacidade de preparar os estudantes para ingressar no mercado de trabalho, por não manter condições adequadas na formação de crianças e adolescentes e pelo fato da

aprendizagem de crianças e adolescentes ser limitada, na qual os mesmos não conseguem tomar decisões ou resolver situações conflitantes.

Nesse contexto, o professor deve se preocupar em ensinar e crer em um ensino de qualidade, estabelecendo metas para o ensino de ciências. As metas, segundo Borges (2002, p. 294), são ações que expressam aquilo que os estudantes devem aprender, como:

- Adquirir conhecimento científico;
- Aprender os processos e métodos das ciências;
- Compreender as aplicações da ciência, especialmente as relações entre ciência e sociedade, e ciência-tecnologia-sociedade.

De acordo com os parâmetros curriculares nacionais (BRASIL, 1999, p. 107), o ensino de ciências deve propiciar:

[...] ao educando compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

Os professores de ciências acreditam que aulas práticas melhoram o ensino. Mesmo assim, algumas escolas dispõem de laboratórios que nunca são utilizados ou estão em constante manutenção. Há também certa resistência dos professores em utilizarem computadores ou equipamentos especiais para realizarem seus trabalhos, além disso, alegam falta de tempo para planejar aulas e atividades práticas e de equipamentos específicos. Cabe ao professor utilizar materiais alternativos nas aulas práticas.

As atividades práticas podem melhorar a qualidade do ensino, despertando o interesse do aluno na aula e envolvendo os mesmos em atividades nas quais o professor seja o orientador e a utilize para a compreensão de conteúdos apresentados (MINAS GERAIS, 2007).

A utilização da investigação e da atividade prática pode promover nos alunos uma aproximação do cotidiano de forma que a aprendizagem possa ocorrer de maneira mais atrativa e efetiva, onde os alunos possam falar livremente e sanar suas dúvidas, adquirindo uma concepção mais abrangente da matéria. Permite ainda que o aluno possa passar de uma linguagem cotidiana para uma linguagem mais científica tendo uma visão mais abrangente do assunto estudado. (SILVA, 2010, p. 10)

Borges (2002, p.294), enfatiza que

É um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados.

O importante no ensino de ciências não é somente a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim a resposta a algumas questões que surgem nas atividades práticas.

A riqueza desse tipo de atividade está em propiciar ao estudante a oportunidade – e ele precisa estar consciente disso – de trabalhar com coisas e objetos como se fossem outras coisas e objetos, em um exercício de simbolização ou representação. Ele permite conectar símbolos com coisas e situações imaginadas, o que raramente é buscado no laboratório, expandindo os horizontes de sua compreensão. (BORGES, 2002, p.295)

As aulas práticas em laboratórios têm relevância no ensino de ciências, mas é importante que as práticas efetuadas nos laboratórios sejam mais eficazes e criativas. É preciso que o estudante saiba que ciências não são somente fórmulas científicas que se tornam memorizadas pelos estudantes. Eles devem se atentar também na definição de métodos para responder a questões através de investigações, encontrando novas formas de conhecimento, para tornar a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes (BORGES, 2002).

2.3. Conceito de Densidade

Para Rossi e colaboradores (2008), o conceito de densidade em química é a razão entre a quantidade de massa contida em um determinado volume. Essa razão, que é uma propriedade das substâncias, se relaciona com diversas outras propriedades, podendo ainda servir como ferramentas para determinar outras. “Por exemplo, é possível determinar raios atômicos dos metais e raios cristalográficos de íons a partir de valores da densidade do metal” (ROSSI et al., 2008, p. 56).

Muito tem se falado sobre as dificuldades em se ensinar e compreender a densidade na química. O conceito de que a densidade relaciona-se com a

distribuição de certa massa contida em um dado volume, faz com que os alunos se concentrem apenas em fórmulas matemáticas e definições, o que não ajudam a compreender a densidade do ponto de vista fenomenológico ou quantitativo para atingir uma conceituação formal. Ou seja, é necessário compreender fórmulas, mas não memorizá-las e decorá-las, sendo necessário um conhecimento na prática e posteriormente um conhecimento teórico (ROSSI et al., 2008).

Decorar fórmulas faz com que a densidade seja associada a um conhecimento matematizado, no qual exemplos são sempre associados a misturas entre um líquido e outro ou um líquido e outro sólido. Nesse contexto, o estudante é capaz de compreender e acertar todas as questões que envolvem fórmulas, mas não conseguem responder questões que envolvem o conceito e explicar a densidade em fenômenos diferentes de seu cotidiano do ponto de vista conceitual (ROSSI et al. 2008).

Nesse contexto, o ensino de densidade em química envolvendo o ensino por investigação, focada em aulas práticas pode contribuir para que os estudantes consigam compreender a densidade e que entendam que as ciências exatas podem ser compreendidas de uma forma mais fácil e sem métodos pré-estabelecidos, restritos à aplicação mecânica de fórmulas.

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada se encaixa em um estudo do tipo etnográfico, por fazer uso das técnicas associadas à etnografia, como a observação participante, na qual o pesquisador tem um grau de interação com as situações estudadas. Segundo André (1999, p.29) na pesquisa etnográfica “O pesquisador faz uso de dados descritivos: situações, pessoas, ambientes, depoimentos, diálogos, que são por ele reconstruídos em forma de palavras e transcrições literais”. A pesquisa também é caracterizada de natureza mista, pois analisa os dados de forma qualitativa e quantitativa, ainda que se limite a uma estatística descritiva.

Analizamos as possibilidades e limitações de uma atividade investigativa para o ensino do conceito de densidade, comparando-as com as de uma aula expositiva para o ensino do mesmo. Para a realização da pesquisa, escolhemos duas turmas do 1º ano do Ensino Médio matutino de uma escola estadual.

A escola se localiza em uma cidade pequena, de aproximadamente 5300 habitantes. A escola não possui laboratório de ciências, possuindo somente recursos como data show, DVD, televisão e sala de informática. A pesquisa foi realizada durante o primeiro semestre de 2012. Era o primeiro contato dos alunos com o conceito de densidade.

Na turma A, com 25 alunos, dirigimos aulas expositivas ao longo de quatro aulas de 50 minutos cada. Na turma B, com 23 alunos, dirigimos aulas com caráter investigativo ao longo seis aulas de 50 minutos cada.

Nas duas turmas foi aplicado um pré-teste e um pós-teste. O pré-teste é um conjunto de perguntas feitas antes do início das atividades, com a finalidade de determinar o nível de conhecimento prévio sobre o conteúdo que será ensinado. Depois do processo, os alunos devem responder a um pós-teste com as mesmas perguntas feitas anteriormente, ou com perguntas de mesmo nível de dificuldade. Através da comparação dos resultados do pré-teste com os do pós-teste, é possível buscar evidências sobre a eficácia das atividades educativas. Tanto na turma A quanto na turma B foram adotados os mesmos critérios de correção do pré-teste e do pós-teste.

O pré-teste aplicado (Apêndice I) foi composto com dez questões, que foram

elaboradas para verificar os conhecimentos que os alunos tinham sobre densidade. Três questões eram relacionadas com situações simples, que já poderiam ter sido observadas no dia a dia dos alunos. As outras sete exigiam conhecimentos um pouco mais aprofundados sobre o tema. No pós-teste (Apêndice II), composto com oito questões, havia cinco questões existentes no pré-teste e outras três questões diferentes, mas com objetivos didáticos similares.

A sequência desenvolvida na turma A começa com a aplicação do pré-teste, que ocupou a primeira aula. A aula seguinte foi expositiva. Foram utilizados o livro didático (PERUZZO e CANTO, 2010), quadro e giz. A professora apresentou para os alunos o tema densidade: definição, equações e algumas explicações. Houve momento de resolução de dúvidas.

Na terceira aula, foi aplicado o pós-teste. Na quarta aula, foram entregues aos alunos o pré-teste e o pós-teste corrigidos e com as respectivas notas, finalizado o processo na turma A.

A primeira aula da turma B também foi ocupada com a aplicação do pré-teste. Na segunda aula, a professora propôs que os alunos fizessem uma pesquisa sobre o tema densidade, para que essa trouxesse algum conhecimento que possibilitaria maior participação no debate que ocorreria na aula seguinte. Os alunos foram para a sala de informática e tiveram autonomia para escolherem as páginas a serem pesquisadas, e também para anotarem o que mais lhes chamasse a atenção.

Na terceira aula, aconteceu o debate, que serviu para iniciar a discussão diante do tema. Os alunos foram organizados em círculo e, no meio da sala sobre a mesa, foram colocados dois recipientes idênticos contendo 100 g de limalha de ferro e 100 g de serragem. Os recipientes, etiquetados com os valores das massas, serviram para iniciar o debate e para estimular a curiosidade dos alunos. No final do debate os alunos foram instigados a encontrar um caminho para demonstrar, através de atividades práticas o conceito de densidade. Os caminhos sugeridos foram levados em consideração para o planejamento da atividade prática da aula seguinte.

Na quarta aula da turma B foi realizada a atividade prática composta de várias etapas. A atividade foi realizada com materiais alternativos em sala de aula, já que a escola não possui um laboratório de ciências.

Para a atividade prática, foram dispostos vários materiais em cima da mesa: ovos, cubos de gelo, recipientes com água, cliques, rolha de cortiça, serragem,

limalha e pó de ferro, pedaços de isopor, latas de mesma capacidade, de refrigerante comum e refrigerante diet, óleo, álcool, sal e massinha de modelar. Foi pedido aos alunos que classificassem os materiais em mais ou menos densos na opinião deles. A partir das respostas dos alunos foram realizados vários testes, comparando a densidade dos objetos com a da água através da flutuação ou não do objeto.

Na quinta aula da turma B, foi aplicado o pós-teste. Na sexta aula foram entregues aos alunos o pré-teste e o pós-teste corrigidos e com as respectivas notas, finalizado o processo.

No quadro 1 são mostradas as sequências de ensino de cada turma em resumo.

Quadro 1 - Sequência de Ensino

Aula	Turma A	Turma B
1°	Aplicação do pré-teste (Apêndice I).	Aplicação do pré-teste (Apêndice I).
2°	Aula expositiva.	Pesquisa Sala de informática.
3°	Aplicação do pós-teste (Apêndice II).	Debate sobre a pesquisa.
4°	Entrega do pré-teste e pós-teste corrigidos.	Atividade prática.
5°		Aplicação do pós-teste (Apêndice II).
6°		Entrega do pré-teste e pós-teste corrigidos.

Fonte: projeto de pesquisa.

O desequilíbrio do número de aulas em cada turma se deve à escolha de não interferir no processo de ensino comumente desenvolvido na escola para o ensino de densidade. A professora normalmente trabalha com o planejamento executado na turma A. Preferimos manter essa sequência e compará-la com uma sequência investigativa.

Os resultados do pré-teste não foram avaliados com pontuação curricular. Foram atribuídos pontos à participação na atividade. Já os resultados do pós-teste foram avaliados com atribuição de pontos por acerto.

Os resultados do pré-teste e do pós-teste foram analisados de duas maneiras: numa comparação de desempenho do pré-teste e pós-teste em uma mesma turma;

e numa comparação de diferença de desempenho em cada instrumento entre as turmas.

A análise dos resultados da pesquisa foi feita numa triangulação dos instrumentos de pesquisa: produção escrita dos alunos no pré-teste e no pós-teste; observação participante; e registro do diário de bordo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, analisamos primeiro a sequência de ensino das turmas e, posteriormente, o pré-teste e o pós-teste.

Na aula expositiva realizada na turma A, a professora apresentou o tema com as explicações de conceitos e equações, também citou alguns exemplos de fatos relacionados à diferença de densidade. Observamos a participação de alguns alunos que se mostraram atentos e interagiram com o professor através de perguntas.

Os resultados da aula expositiva, desenvolvida na turma A, foram de acordo com o esperado para essa modalidade de ensino. Não houve nenhum episódio de indisciplina ou que demonstrasse falta de interesse pela turma. Nosso interesse maior nessa atividade foi o de compará-la ao processo desenvolvido na outra turma. Mais, portanto, será dito sobre a turma A, quando oportuno, ao longo da análise de resultados da turma B.

Na pesquisa realizada pela turma B na sala de informática, os alunos buscaram o tema densidade. Alguns deles pesquisaram conceitos, outros pesquisaram equações e outros vídeos sobre práticas. Todos se mostram interessados e atentos à pesquisa, não houve eventos de indisciplina.

No debate, como já exposto no capítulo de metodologia, os alunos foram organizados em círculo e no meio da sala e sobre a mesa foram colocados dois recipientes contendo 100 g de limalha de ferro e 100 g de serragem. Assim como no pré-teste, também no debate a professora pode verificar o nível de conhecimento dos alunos sobre densidade e assim promover um direcionamento nas aulas seguintes. O professor cumpriu papel de mediador para o desenvolvimento do debate que promoveu a participação dos alunos que expressaram suas compreensões sobre o conceito, interagiram com trocas de opiniões, concordando ou discordando entre si e produzindo conhecimento sobre densidade. Os resultados da participação dos alunos podem ser observados por meio das falas mais relevantes, resumidas no quadro 2.

Quadro 2 - Resumo das Falas do Debate da Turma B.

Turno	Falas
1	Professor: Qual é o mais denso e qual o menos denso? Por quê?
2	Aluno 1: O ferro é mais denso porque é menor.
3	Aluno 2: Não, é a madeira, porque gasta mais espaço.
4	Aluno 3: É o ferro porque ele é o mais pesado.
5	Aluno 4: Não é mais pesado, é igual, só é mais junto o ferro.
6	Professor: Alguém sabe como calcular a densidade desses materiais?
7	Aluno 5: É só colocar na fórmula.
8	Professor: O que é densidade?
9	Aluno 5: É a divisão da massa pelo volume.
10	Professor: A densidade do ferro é aproximadamente $7,9 \text{ g/cm}^3$ e da madeira $1,1 \text{ g/cm}^3$. Porque a madeira tem o maior volume?
11	Aluno 5: Porque é a menos densa.

Fonte: dados da pesquisa.

No debate, pudemos inferir, a partir das falas dos alunos, que a pesquisa da aula anterior foi eficiente. O aluno 5 nos traz evidências de que conseguiu aprender o conceito de densidade e interpretar a equação. O aluno 4 demonstra que estava atento aos valores das massas expostas nos recipientes. No entanto, alguns dos alunos usaram termos de maneira inadequada como: “menor”, “espaço”, “pesado”, “junto”; visto nos turnos 2, 3, 4 e 5. Na aula expositiva da turma A alguns alunos se manifestaram, mas com pouca intensidade ou somente quando o professor questionava sobre a aprendizagem, o que diferencia qualitativamente essas manifestações das observadas no debate.

A atividade prática da aula seguinte ocorreu em seis etapas, citadas abaixo.

1º etapa: Os alunos foram orientados a compararem a densidade dos objetos dispostos para a prática. Observamos que quando visível o tamanho os alunos indicaram como menos densos os objetos menores. Quando não havia diferenças de tamanho visíveis os alunos se mostravam confusos na classificação. Ao

comparar as latas de refrigerantes normal e *diet* o aluno 2 disse: “as latas de refrigerantes não têm diferença porque tem o mesmo tamanho e a mesma quantidade”. Apesar das latas terem diferença de densidade a fala do aluno nos evidencia que ele aprendeu que a densidade depende da massa no caso “mesma quantidade” e volume “mesmo tamanho”.

2° etapa: Os alunos colocaram os ovos em copos separados de água da torneira e em um dos copos adicionaram o sal. A professora fez a seguinte pergunta: “Por que o ovo flutuou no copo de água salgada?” Com as respostas dadas, percebemos que os alunos conseguiram compreender que a densidade da água salgada é maior do que a da água sem sal. Aluno 3: “Porque a água com sal é mais densa que o ovo e a água pura é menos densa”.

3° etapa: Os alunos colocaram água e óleo em um mesmo recipiente e posteriormente acrescentaram os demais materiais: cliques, rolha de cortiça, serragem, limalha e pó de ferro e pedaços de isopor. Os alunos foram observando os resultados, comparando as densidades e indicando os mais densos e menos densos por meio da flutuação. A etapa investigativa contribuiu para que os alunos percebessem que materiais diferentes possuem densidades diferentes. Eles encontraram respostas para a 1^a etapa da atividade prática.

4° etapa: Em um balde com água foram colocadas pela professora as latas de refrigerante (comum e *diet*). Os alunos ficaram admirados, pois o teste era novidade e eles imaginavam resultados diferentes. Logo apontaram o refrigerante *diet* como o menos denso por causa da flutuação. A aluna 6: “É por isso que o refrigerante diet não engorda?”. A professora explicou qual era a diferença entre as latas de refrigerantes. A versão comum contém certa massa de açúcar, enquanto a versão *diet* não contém uma massa menor de adoçante artificial. Os alunos avançaram na concepção de densidade através desta etapa da atividade investigativa, pois foi possível eles perceberem que apesar do mesmo volume a densidade era diferente por causa da massa do refrigerante contida na lata.

5° etapa: A professora colocou um cubo de gelo em um copo com água e outro em um copo com álcool. Os alunos, não sabendo da presença do álcool, ficaram confusos até que uma aluna desconfiou que em um dos recipientes não fosse água. Após a comprovação de que não era água ficou entendida a diferença de densidade dos dois líquidos. Aluna 6 “Isso não é água, é álcool, por isso o gelo afundou”. As

falas sugerem que os alunos avançaram no conceito de densidade. A atividade fez com que os alunos buscassem e encontrassem respostas para o fato de um dos cubos de gelo afundar e o outro flutuar.

6º etapa: Foram utilizados pedaços de massinha de modelar de mesma massa. Os alunos as modelaram em formas diferentes (esfera, disco) e colocaram-nas em um recipiente com água. Os alunos conseguiram entender que a forma não influencia na densidade. Em seguida foram orientados pela professora a construir um navio com a massinha e colocar na água. Quando verificaram que a massinha em forma de navio flutuou indicaram o ar como a causa da flutuação.

Algumas das práticas tinham sido vistas pelos alunos na internet durante a pesquisa, outras sugeridas e orientadas pela professora. Durante a execução, os alunos se manifestaram com interesse e curiosidade, levantaram hipóteses e sugeriram procedimentos.

Esse comportamento sugere que a atividade prática investigativa proporcionou maior envolvimento e aprendizagem dos alunos. Tal envolvimento não foi observado na turma A. Os estudantes, provavelmente por não serem estimulados, não assumiram o papel de construir a aula junto com a professora, deixando a atividade a cargo desta última.

Para a análise do pré-teste e do pós-teste, foram produzidas duas tabelas com o rendimento médio dos alunos em cada questão (tabelas 1 e 2). Para melhor visualização desses resultados, foram produzidos também gráficos com os dados dessas tabelas (gráficos 1 e 2).

Tabela 1: Resultados dos acertos das questões do pré-teste dados em porcentagem.

Pré-teste		
Questões	Turma A	Turma B
1	4%	9,5%
2	0%	19%
3	40%	24%
4	40%	19%
5A	52%	33%
5B	4%	0%
6	8%	5%
7	0%	0%
8A	60%	57%
8B	64%	43%
8C	60%	67%
9	60%	38%
10	12%	14%
Total (média final)	31%	25%

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 2: Resultados dos acertos das questões do pós-teste dados em porcentagem.

Pós-teste		
Questões	Turma A	Turma B
1	72%	100%
2	48%	85%
3	44%	90%
4	76%	100%
5A	56%	85%
5B	4%	76%
6	8%	71%
7A	68%	95%
7B	60%	95%
7C	68%	100%
7D	68%	100%
7E	56%	100%
7F	60%	100%
8A	44%	80%
8B	52%	33%
8C	28%	14%
Total (média final)	51%	83%

Fonte: dados da pesquisa

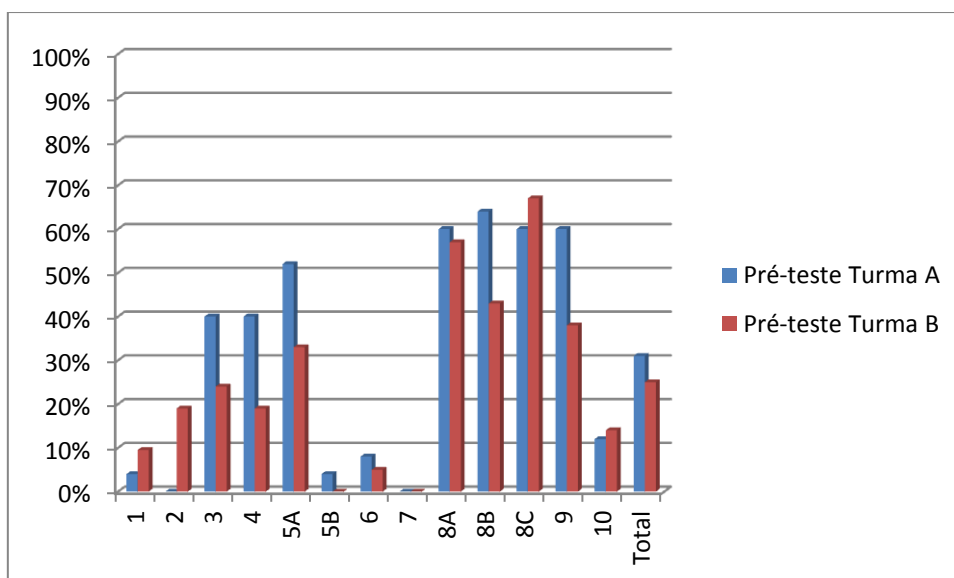


Gráfico 1: Resultado por questão e total do pré-teste nas turmas A e B com valores em porcentagens das respostas considerados corretas ou satisfatórias.

Fonte: dados da pesquisa.

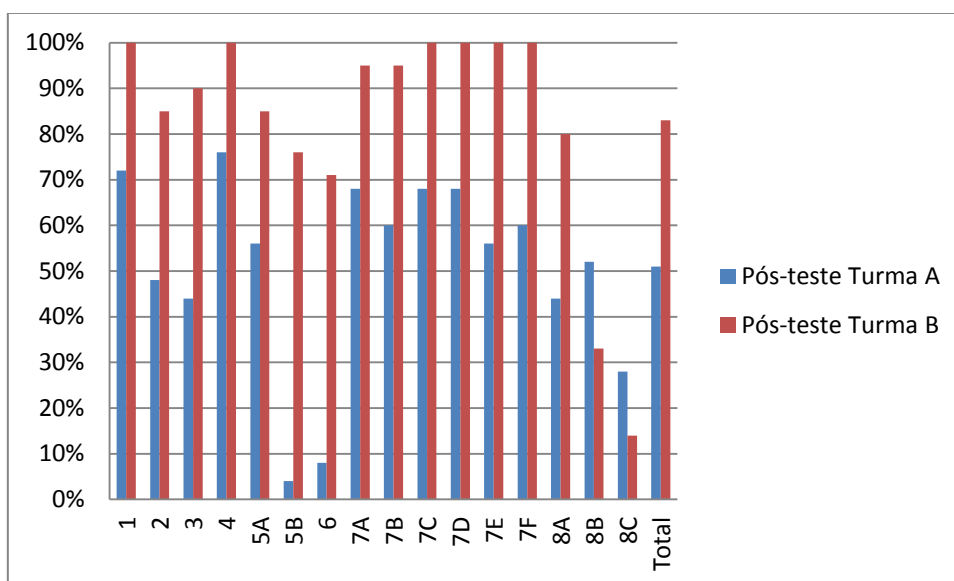


Gráfico 2: Resultado por questão e total do pós-teste nas turmas A e B com valores em porcentagens das respostas considerados corretas ou satisfatórias.

Fonte: dados da Pesquisa.

O resultado total nos mostra que, nas duas turmas, houve melhora na aprendizagem do conteúdo densidade após a realização da aula investigativa e também da aula expositiva.

No pré-teste observamos que a Turma A possuía um conhecimento prévio maior do que a turma B sobre densidade apesar de pequeno. É importante ressaltar que

esta pequena diferença (6%) pode não ser significativa devido aos possíveis erros de medida.

Após as aulas e atividades, os resultados foram invertidos, tendo a turma B um resultado melhor no pós-teste, produzindo uma diferença de 32% a mais de acertos das questões, sendo o resultado significativo. Como podem ser observadas nos apêndices I e II, as cinco primeiras questões estavam contidas no pré-teste e no pós-teste. A tabela 3 e o gráfico 3 mostram os resultados dos acertos destas questões nas turmas A e B.

Tabela 3: Resultados dos acertos das questões (1 a 5B) do pré-teste e pós-teste das turmas A e B.

Questões	Pré-teste		Pós-teste	
	Turma A	Turma B	Turma A	Turma B
1	4%	9,5%	72%	100%
2	0%	19%	48%	85%
3	40%	24%	44%	90%
4	40%	19%	76%	100%
5A	52%	33%	56%	85%
5B	4%	0%	4%	76%

Fonte: dados da pesquisa

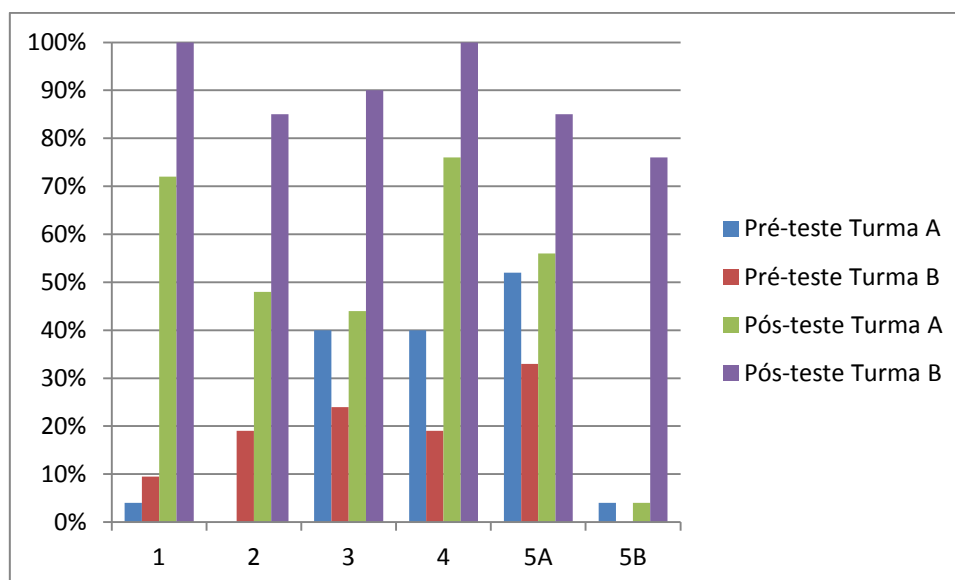


Gráfico 3: Resultados das questões (1 a 5B) do pré-teste e pós teste das turmas A e B.

Fonte: dados da Pesquisa.

Questão 1 (pré-teste e pós-teste): “O que você sabe sobre densidade?”

Através da questão foi possível verificar e comparar os conhecimentos dos

alunos sobre densidade antes e depois das aulas, verificando as mudanças nas respostas e nos termos usados.

No pré-teste a maioria dos alunos da turma A e da turma B não tinha conhecimento do conceito. Não conseguiam definir e nem fazer relação com a massa e com volume. A maioria dos alunos não respondeu, os que responderam relacionaram a densidade a peso. Aluno B 6: “Pra mim é o peso das coisas”.

No pós-teste, através do gráfico 3, observamos que as respostas foram satisfatórias. Os alunos já conseguiam definir, citando os termos massa e volume. Também davam exemplos. Aluno B 6: “ É a relação entre a massa e volume, um exemplo é o algodão é menos denso que o chumbo”.

Questão 2 (pré-teste e pós-teste): “Do que depende a densidade de um corpo?”

No pré-teste podemos perceber o que realmente os alunos sabiam sobre densidade. Alguns alunos faziam referências a peso, tamanho e forma. Na turma A nenhum dos alunos responderam corretamente a questão.

No pós-teste, após as aulas o novo resultado das perguntas foi suficiente para demonstrar que os alunos já conseguiam responder de forma mais precisa citando massa e volume. Constando na turma B um melhor resultado verificado no gráfico 3.

Questão 3 (pré-teste e pós-teste): “O gelo é água no estado sólido, porque o gelo flutua na água líquida?”

Buscamos observar como os alunos entendiam densidade e flutuação.

No pré-teste os alunos não relacionavam o fato à densidade e na maioria das vezes relacionavam a peso ou ao estado de agregação da matéria. No pré-teste o aluno B1 deu a seguinte resposta: “Porque qualquer coisa na forma sólida flutua na água”, o aluno B2: “Porque ele é leve”.

No pós-teste os alunos faziam referências à densidade dos materiais e já comparavam a densidade da água e do gelo. Aluno A7 “Porque a água no estado sólido fica menos densa”.

O gráfico 3 demonstra que a turma A não conseguiu melhora significativa no pós-teste contrário à turma B onde os valores dos acertos na questão são elevados.

Questão 4 (pré-teste e pós-teste): “É mais fácil boiar e flutuar nas águas do mar

do que nas dos rios. Justifique essa afirmativa”.

Apesar dos alunos não terem contato com o mar, observamos através do gráfico 3 que alguns já tinham conhecimento do assunto. Mas aprimoraram suas concepções e respostas no pós-teste da turma A e B. No pré-teste aluno A5: “Porque nas águas dos rios não há sal, mas na água do mar tem que ajuda a boiar” (i.s.). No pós-teste, aluno A5: “E mais fácil na água do mar porque tem sal e se torna a água mais densa que o nosso corpo que consegue flutuar porque é menos denso” (i.s).

Questão 5: “Rafael está brincando com uma bola feita de massinha de modelar.

a) Se ele amassar essa bola e transformá-la num disco, como uma pizza, a densidade dela vai aumentar, diminuir ou permanecer a mesma? Justifique.

b) Rafael voltou à massinha de modelar ao formato de bola. Depois, ele pegou outra bola de mesmo tamanho e feito da mesma massinha de modelar e juntou as duas bolas, fazendo uma bola maior. A densidade dessa bola final é maior, menor ou igual à densidade da bola inicial? Justifique”.

A questão teve como objetivo verificar se os alunos conseguiam interpretar a equação da densidade, relação massa volume. Pois os alunos muitas das vezes não conseguem resolver certas situações como as citadas na questão.

Na questão 5a os alunos da turma A, tiveram o melhor resultado no pré-teste, no entanto não conseguiram melhorar satisfatoriamente as respostas no pós-teste. Na turma B, pelo contato direto com as massinhas na atividade prática os alunos melhoram o resultado no pós-teste. Na questão 5b, o resultado foi somente satisfatório no pós-teste da turma B com resultado positivo observado no gráfico 3. Os erros notados são que os alunos confundem volume com forma e massa, não conseguindo interpretar a definição do conceito.

No pré-teste o aluno A8 deu a seguinte resposta para a questão 5a: “A densidade vai mudar porque vai ficar maior”; na questão 5b: “Maior porque ficou mais pesado”.

No pós-teste o aluno A8 deu a seguinte resposta para a questão 5a: “Permanecer, pois é a mesma quantidade de massa e volume”; na questão 5b: “Igual, pois a bola aumentou de tamanho, mas a massa e volume também”.

As questões 6 do pré-teste e 6 do pós-teste foram agrupadas e analisadas em conjunto por terem mesmo objetivo, assim como 8 e 9 (pré-teste) e 7 (pós-teste).

Questão 6 (pré-teste): “Se você comparar 1 Kg de chumbo e 1 Kg de algodão, apesar das massas serem iguais, perceberá que o volume ocupado pelo algodão é maior. Justifique essa afirmativa”.

Questão 6 (pós-teste): “(UNICAMP-SP) Três frascos de vidro transparente, fechados, de formas e dimensões iguais, contém cada um a mesma massa de líquidos diferentes. Um contém água, o outro, clorofórmio e o terceiro, etanol. Os três líquidos são incolores e não preenchem totalmente os frascos, os quais não têm nenhuma identificação. Sem abrir os frascos, como você faria para identificar as substâncias? A densidade(d) de cada um dos líquidos, à temperatura ambiente, é: água (d=1,0g/mL), clorofórmio (d=1,4g/mL) e etanol(d=0,8g/ mL) “.

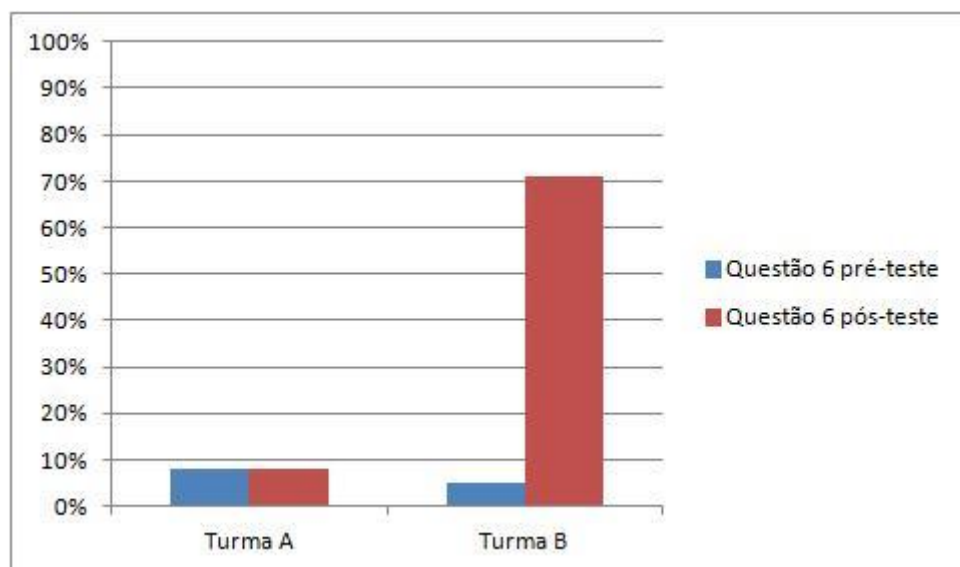


Gráfico 4: Resultado das questões 6 do pré-teste e 6 do pós-teste, turma A e B.

Fonte: dados da Pesquisa.

As questões 6 (pré-teste) e 6 (pós-teste), exigiam que os alunos interpretassem o volume citado no conceito de densidade. Era preciso que eles compreendessem que mais denso menos volumoso e vice-versa. O gráfico 4 mostra os resultados dos alunos da turma A e B nestas questões.

Como resultado verificamos no pré-teste que os alunos não conseguiam interpretar a questão. No pós-teste os alunos da turma A mesmo após as aulas não tiveram a visão de relação volume e densidade, ao contrário os da turma B onde os resultados foram positivos e os alunos encontraram respostas corretas. No pré-teste o aluno 9B respondeu: “Porque o algodão é mais maneiro”. No pós-teste “Eu olharia o volume”.

Como ocorreu nas questões 3, 5a e 5b não observamos melhora na turma A. Sendo que os resultados positivos da turma B podem estar aliados a realização da atividade prática.

Questão 8 (pré-teste): Analise as seguintes situações e assinale V para as verdadeiras e F para as falsas:

- A. () Se colocarmos um ovo na água ele afunda por ser mais denso que a mesma.
- B. () Se adicionarmos sal na água o ovo sobe, pois o ovo torna-se menos denso.
- C. () Se adicionarmos sal na água o ovo sobe, pois a água torna-se mais densa com a dissolução do sal.

Questão 9 (pré-teste): Sabe-se que a densidade do gelo é $0,92 \text{ g/cm}^3$, a do óleo é $0,8 \text{ g/cm}^3$ e da água é de $1,0 \text{ g/cm}^3$. A partir desses dados podemos afirmar que:

- a) o gelo flutua no óleo e na água.
- b) o gelo afunda no óleo e flutua na água.
- c) o gelo flutua no óleo e afunda na água.
- d) o óleo flutua sobre a água e o gelo flutua sobre o óleo.
- e) a água flutua sobre o gelo e afunda sobre o óleo.

Questão 7 (pós-teste): Observe a figura abaixo:

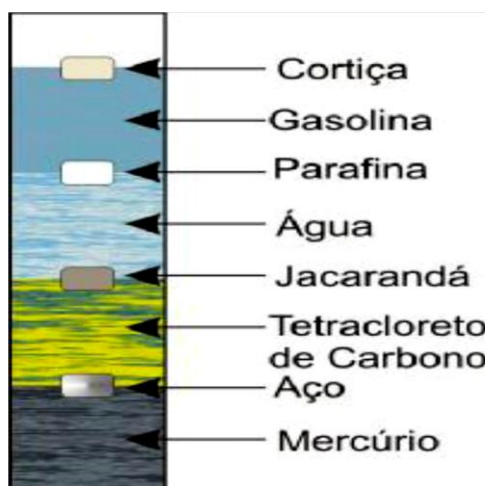


Figura1 – Fonte: NOA-UFPB²

- Qual o líquido mais denso?
- Qual o menos denso?
- Qual sólido mais denso?
- Qual o menos denso?
- Quais as substâncias mais densas que a água?
- Quais as substâncias menos densas que a água?

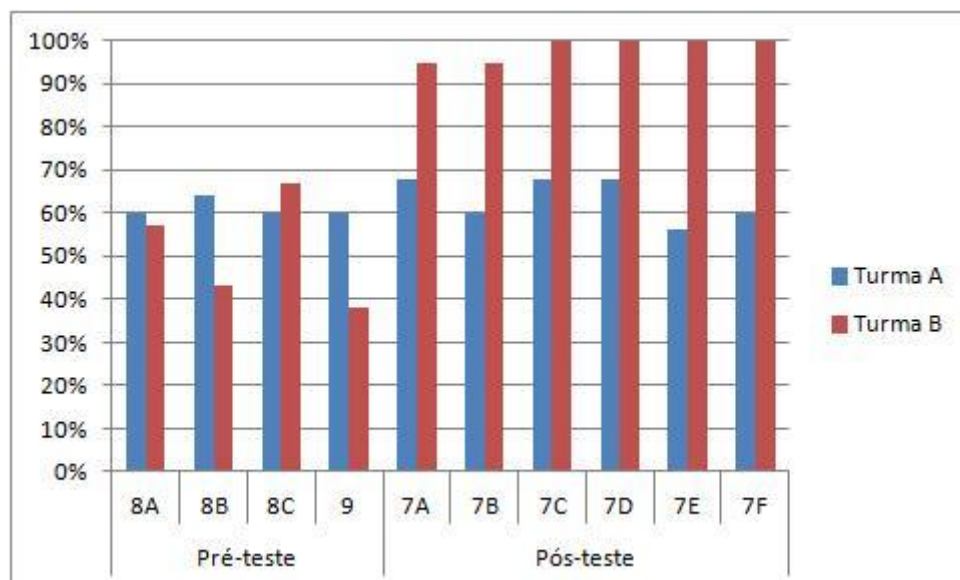


Gráfico 5: Resultado das questões 8 e 9 do pré-teste e 7 do pós-teste, turma A e B.

Fonte: dados da Pesquisa

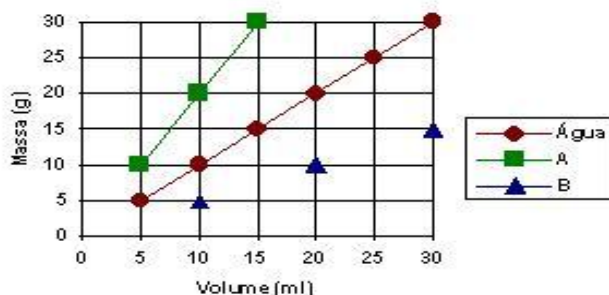
² Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem da Universidade Federal da Paraíba (NOA – UFPB). **Hidroestática**. Atividade. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/12Hidrostatica/materiais/avaliacao.pdf>>. Acesso em: 25 jun 2012.

As questões 8 e 9 do pré-teste e 7 do pós-teste serviram para examinar os conhecimentos dos alunos sobre densidade e flutuação. O gráfico 5 mostra os resultados dos alunos da turma A e B nestas questões.

No pré-teste a turma A apresenta o maior acerto médio, 63% contra 51% da turma B. No pós-teste, porém, a média de acerto da turma A praticamente se mantém (63%), enquanto que o resultado médio da turma B sobe para 98%. Nessas situações os resultados do pós-teste nas duas turmas foram satisfatórios (acima de 60%). Os resultados da questão 7 da turma B, podem ser relacionados a prática realizada na sala de aula que colocou os alunos em situações semelhantes as da questão. Na turma A onde os alunos tiveram somente aula expositiva eles não avançaram em suas respostas.

A questão 8 do pós-teste foi analisada separadamente por não fazer relação a nenhuma questão do pré-teste, mas se mostrou importante para análise de dados.

Questão 8 (pós-teste): As questões a b e c devem ser respondidas analisando-se a figura abaixo, que mostra a variação da massa das substâncias A, B e água, em função da variação do volume à temperatura constante.



- Qual a densidade da água e das substâncias A e B ?
- Qual das substâncias flutuará na água?
- Qual das substâncias ocupa o menor volume por grama?

Figura 1 – Fonte: CDCC - USP³

³ Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC – USP). **Química:** Materiais e transformações. Parte 1 : A matéria e suas propriedades. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimica/qm1.htm>>. Acesso em: 25 jun 2012.

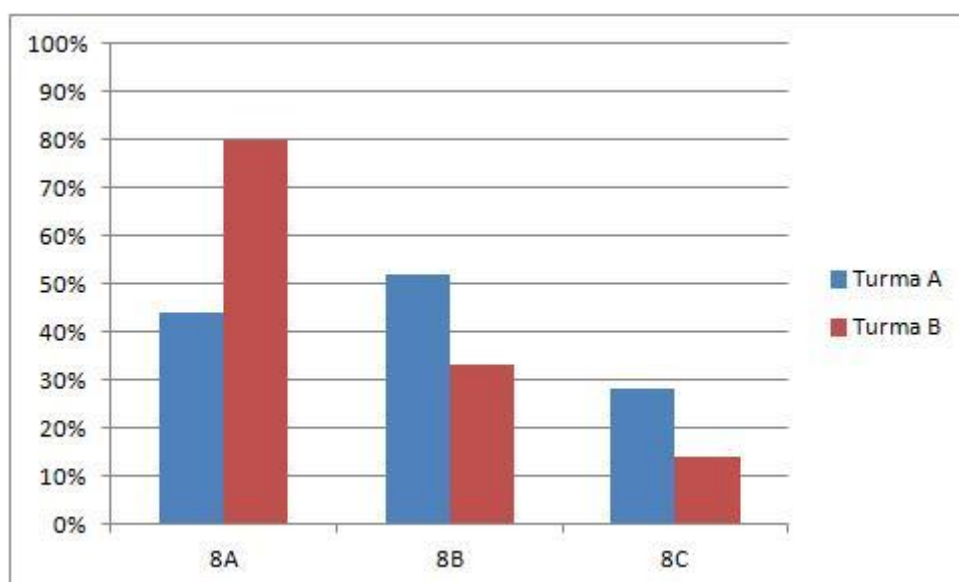


Gráfico 6: Resultado da questão 8 do pós-teste, turma A e B.

Fonte: Fonte da Pesquisa.

A questão 8 do pós-teste exigia que os alunos soubessem interpretar o gráfico da figura 2, calcular a densidade e entender os resultados desse cálculo. Verificamos que apenas na questão 8A da turma B os alunos obtiveram resultados satisfatórios. Conseguiram analisar o gráfico, usar a equação e calcular as densidades. Porém, nos itens 8B e 8C, não foram capazes de interpretar os resultados do cálculo do item anterior. Na turma A os alunos não foram capazes de calcular os dados, mas foram melhores que os alunos da turma B nas questões 8B e 8C.

As respostas dessas questões podem ter sido escolhidas aleatoriamente e os resultados foram insatisfatórios. Para a questão 8 a atividade investigativa não foi suficiente para que os alunos alcançassem o domínio do conceito de densidade. Deixou falhas nos itens 8B e 8C. Os alunos da aula expositiva apresentaram dificuldades em toda a questão 8 e, portanto, essa estratégia de ensino também não foi eficaz.

As questões 7 e 10 (pré-teste) não trouxeram novas informações além das questões que já foram analisadas.

5. CONCLUSÕES

A realização desta pesquisa ocorreu com o objetivo de analisar as contribuições das atividades investigativas através de comparação entre aula expositiva e aula investigativa, analisando os conhecimentos adquiridos pelos alunos após as aulas em comparação os conhecimentos prévios. A pesquisa foi realizada no sentido de encontrar respostas para questões relacionadas ao objetivo principal. Estas questões foram apresentadas no capítulo de introdução: Qual a importância das atividades práticas investigativas para a construção de conceitos? Esse tipo de atividade contribui para a aprendizagem de Ciências? Quais as limitações que a aplicação dessa atividade pode trazer? Há diferenças no aprendizado ao compararmos resultados de aula investigativa e aula não investigativa?

Com a realização das aulas, concluímos que as atividades práticas são grandes aliadas ao ensino de conceitos quando programadas para se caracterizarem como investigativas, pois estas aumentam a participação dos alunos, propiciando o desenvolvimento da autonomia e a motivação do estudante nas atividades escolares. Na prática realizada, os alunos não seguiram somente os passos definidos em um roteiro, mas conduziram a atividade, criaram hipóteses e interpretaram resultados.

Através dos resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste verificamos que tanto a aula expositiva quanto a aula com a aplicação de atividade investigativa proporcionaram aos alunos a aprendizagem de conceitos. Há evidências de que, apesar do saldo positivo nas diferentes aulas, é na aula com a atividade prática investigativa que os alunos apreendem mais e os resultados são mais satisfatórios.

Observamos que, ao contrário do que pensam alguns professores não é necessário um laboratório equipado para realizar algumas práticas, pois usamos materiais alternativos e a própria sala de aula. Concordamos com Borges (2002) quando ele afirma que as atividades práticas não estão limitadas a experimentos de bancadas, com controle de variáveis, nem limitadas a práticas que envolvam materiais caros e de difícil acesso.

Uma das limitações que as atividades investigativas podem trazer é a organização do tempo, pois estas exigem um tempo maior, como pode ser verificado

na pesquisa. O professor muitas das vezes se sente obrigado a cumprir um longo currículo previamente estabelecido, sem possibilidade de escolha dos objetos de estudo ou dos métodos de ensino utilizados. As atividades investigativas, além de demandarem um tempo maior para sua execução, demandam também tempo do professor ao planejar e preparar as aulas. Portanto, deve-se dosar a aplicação das atividades investigativas.

6. BIBLIOGRAFIA

ANDRÉ, M. E. D. A. Diferentes Tipos de Pesquisa Qualitativa. In: **_Etnografia da Prática Escolar**. 3ª ed., Campinas, SP: Papyrus, 1999. Cap. 2, p. 27-33.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.3, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). **PCN Ensino Médio**. Brasília: SEMTEC/MEC, 1999.

CENFOP – CENTRO DE FORMAÇÃO PEDAGÓGICA. PREFEITURA MUNICIPAL DE IPATINGA, 2011. **O ensino de ciências por investigação**. Disponível em: <<http://cenfopciencias.files.wordpress.com/2011/07/apostila-ensino-por-investigac3a7c3a3o.pdf>>. Acesso em: 04/05/2012.

LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. C.; MUNFORD, D. (orgs). **Ensino de Ciências por Investigação – ENCI**. Belo Horizonte. UFMG/FAE/CECIMIG, 2008.

MINAS GERAIS, Secretaria do Estado da Educação, – (SEE/MG). **CBC – Conteúdo Básico Comum. FÍSICA (2007)**. Educação Básica - Ensino Médio. Belo Horizonte, 2007.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, ano 9, n. 1. p. 72-89, jun. 2007.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na Abordagem do Cotidiano**. 4. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2006.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **XI Encontro Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008.

Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/atas/resumos/T0141-1.pdf>> Acesso em 04 mai. 2012.

ROSSI, A. V.; MASSAROTO, A. M.; GARCIA, F. B. T.; ANSELMO, G. R. T.; DE MARCO, I. L. G.; CURRALERO, I. C. B.; TERRA, J.; ZANINI, S. M. C. Reflexões sobre o que se Ensina e o que se Aprende sobre densidade a partir da Escolarização. **Revista Química Nova na Escola**. N. 30, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc30/10-AF-5208.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2011.

SILVA, A. M. B. **A influência da experimentação de investigação da qualidade de ensino**. UFMG, 2010. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp.../MONOGRAFIA-CORRIGIDA.doc>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

Apêndice I

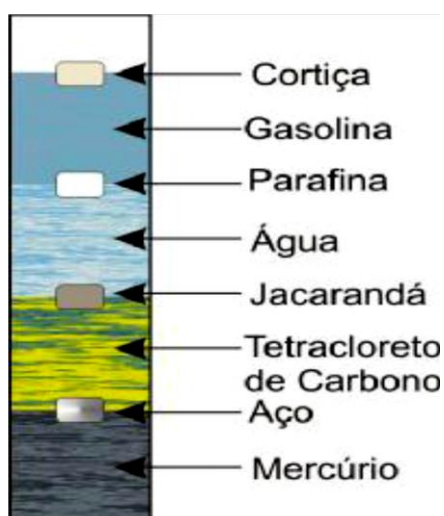
Questões avaliadas no pré-teste.

- 1) O que você sabe sobre densidade?
- 2) Do que depende a densidade de um corpo?
- 3) O gelo é água no estado sólido, porque o gelo flutua na água líquida?
- 4) É mais fácil boiar e flutuar nas águas do mar do que nas dos rios. Justifique essa afirmativa.
- 5) Rafael está brincando com uma bola feita de massinha de modelar.
 - a) Se ele amassar essa bola e transformá-la num disco, como uma pizza, a densidade dela vai aumentar, diminuir ou permanecer a mesma? Justifique.
 - b) Rafael voltou à massinha de modelar ao formato de bola. Depois, ele pegou outra bola de mesmo tamanho e feita da mesma massinha de modelar e juntou as duas bolas, fazendo uma bola maior. A densidade dessa bola final é maior, menor ou igual à densidade da bola inicial? Justifique.
- 6) Se você comparar 1 Kg de chumbo e 1 Kg de algodão, apesar das massas serem iguais, perceberá que o volume ocupado pelo algodão é maior. Justifique essa afirmativa.
- 7) Se colocarmos um prego em água, este afundará, mas como um navio feito de ferro, flutua na água ?
- 8) Analise as seguintes situações e assinale V para as verdadeiras e F para as falsas:
 - A. () Se colocarmos um ovo na água ele afunda por ser mais denso que a mesma.
 - B. () Se adicionarmos sal na água o ovo sobe, pois o ovo torna-se menos denso.
 - C. () Se adicionarmos sal na água o ovo sobe, pois a água torna-se mais densa com a dissolução do sal.
- 9) Sabe-se que a densidade do gelo é $0,92 \text{ g/cm}^3$, a do óleo é $0,8 \text{ g/cm}^3$ e da água é de $1,0 \text{ g/cm}^3$. A partir desses dados podemos afirmar que:
 - a) o gelo flutua no óleo e na água.
 - b) o gelo afunda no óleo e flutua na água.
 - c) o gelo flutua no óleo e afunda na água.
 - d) o óleo flutua sobre a água e o gelo flutua sobre o óleo.
 - e) a água flutua sobre o gelo e afunda sobre o óleo.
- 10) O que é mais denso a borracha ou o gelo? Justifique.

Apêndice II

Questões avaliadas no pós-teste.

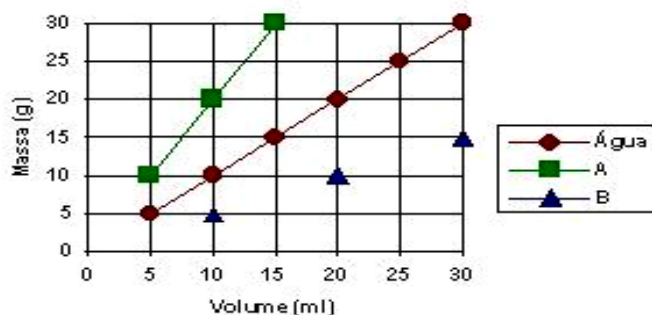
- 1) O que você sabe sobre densidade?
- 2) Do que depende a densidade de um corpo?
- 3) O gelo é água no estado sólido, porque o gelo flutua na água líquida?
- 4) É mais fácil boiar e flutuar nas águas do mar do que nas dos rios. Justifique essa afirmativa.
- 5) Rafael está brincando com uma bola feita de massinha de modelar.
 - a) Se ele amassar essa bola e transformá-la num disco, como uma pizza, a densidade dela vai aumentar, diminuir ou permanecer a mesma? Justifique.
 - b) Rafael voltou à massinha de modelar ao formato de bola. Depois, ele pegou outra bola de mesmo tamanho e feita da mesma massinha de modelar e juntou as duas bolas, fazendo uma bola maior. A densidade dessa bola final é maior, menor ou igual à densidade da bola inicial? Justifique.
- 6) (UNICAMP-SP) Três frascos de vidro transparente, fechados, de formas e dimensões iguais, contém cada um a mesma massa de líquidos diferentes. Um contém água, o outro, clorofórmio e o terceiro, etanol. Os três líquidos são incolores e não preenchem totalmente os frascos, os quais não têm nenhuma identificação. Sem abrir os frascos, como você faria para identificar as substâncias? A densidade(d) de cada um dos líquidos, à temperatura ambiente, é: água ($d=1,0\text{g/mL}$), clorofórmio ($d=1,4\text{g/mL}$) e etanol($d=0,8\text{g/mL}$)
- 7) Observe a figura abaixo:



- a. Qual o líquido mais denso?
- b. Qual o menos denso?

- c. Qual sólido mais denso?
- d. Qual o menos denso?
- e. Quais as substâncias mais densas que a água?
- f. Quais as substâncias menos densas que a água?

8) As questões a b e c devem ser respondidas analisando-se a figura abaixo, que mostra a variação da massa das substâncias A, B e água, em função da variação do volume à temperatura constante.



- a) Qual a densidade da água e das substâncias A e B ?
- b) Qual das substâncias flutuará na água?
- c) Qual das substâncias ocupa o menor volume por grama?