

O desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais por meio do ensino por investigação em uma unidade didática sobre densidade

The development of procedural and attitudinal contents by means of education by probing in a didactic unit about density

Viviane Aparecida da Silva Falcomer¹

Universidade de Brasília – Faculdade UnB Planaltina
vivianefalcomer@gmail.com

Eliane Mendes Guimarães²

Universidade de Brasília – Faculdade UnB Planaltina
unbeliane@unb.br

Daniele Kaiane Santos da Silva³

Universidade de Brasília – Faculdade UnB Planaltina
dani02kaiane@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta parte de uma pesquisa qualitativa cujo objetivo foi identificar se uma unidade didática investigativa favorece o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais e atitudinais por meio da análise dos registros das atividades dos alunos. A análise dos dados da pesquisa qualitativa do tipo documental se deu por meio de análise de conteúdos. As atividades foram desenvolvidas em uma unidade didática composta por 10 aulas sobre o conteúdo conceitual de densidade por meio do ensino por investigação, das quais apenas três aulas foram analisadas nesse trabalho. Foi possível identificar a presença dos conteúdos de acordo com Pozo e Crespo (2009) em vários momentos da unidade didática, entretanto vale ressaltar que os conteúdos atitudinais apareceram em menor quantidade por serem mais difíceis de serem identificados. O resultado dessa pesquisa poderá ajudar professores a organizarem aulas que visem o desenvolvimento e identificação de tais conteúdos e a considerá-los em suas avaliações.

Palavras chave: ensino de ciências, ensino de densidade, ensino por investigação.

Abstract

This article presents part of a qualitative research whose objective was to identify if an investigative didactic unit favors the development of the procedural and attitudinal contents through the analysis of the records of the students' activities. The analysis of the data of the qualitative research of the documentary type was done through content analysis. The activities were developed in a didactic unit composed of 10 classes on the conceptual content of density through teaching by investigation, of which only three classes were analyzed in this work. It was possible to identify the presence of content according to Pozo and Crespo (2009) in several moments of the didactic unit, however it is worth mentioning that the attitudinal contents appeared in smaller quantity because they are more difficult to be identified. The result of this research could help teachers to organize classes that aim at the development and identification of such contents and to consider them in their evaluations.

Key words: Science teaching, density teaching, inquiry teaching.

Introdução

As metodologias de ensino devem adotar um enfoque estruturador para a seleção e organização dos conteúdos de ciências que não sejam exclusivamente disciplinares e conceituais (Pozo e Crespo, 2009). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) orientam que esse enfoque estruturador e a organização dos conteúdos deverão considerar uma perspectiva mais ampla, abordando os conteúdos conceituais sem desconsiderar os de natureza procedimental e atitudinal.

Para Pozo e Crespo (2009) a aprendizagem consiste em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Segundo Pozo e crepo (2009), podemos diferenciar os conteúdos conceituais em três tipos principais: os dados, os conceitos e os princípios. Os dados são informações que podem ser aprendidos, mas para compreensão de um dado é necessário interpretar e dar sentido por meio dos conceitos. (Pozo e Crespo, 2009) Os conceitos mais gerais (conteúdos gerais) são os princípios que devem ser acessados por meio de conteúdos mais específicos (conceitos e dados). (Pozo e Crespo, 2009)

Os conteúdos procedimentais relacionam-se ao desenvolvimento de habilidades que são ações realizadas para um determinado fim, compreendendo então técnicas e estratégias, enquanto que os conteúdos atitudinais compreendem valores, atitudes e normas. (Pozo e Crespo, 2009)

Dessa forma, os autores classificam os conteúdos procedimentais em:

I-Aquisição de informação: Observação, seleção de informação, busca e captação da informação, revisão e memorização da informação;

II-Interpretação da informação: Decodificação ou tradução da informação, uso de modelos para interpretar situações;

III-Análise da informação realização de inferências: análise e comparação da informação, estratégias de raciocínio, atividades de investigação ou solução de problemas;

IV-Compreensão e organização conceitual da informação: compreensão do discurso escrito ou oral, estabelecimento de relações conceituais, organização conceitual;

V-Comunicação da informação: expressão oral, expressão escrita e outros tipos de expressão.

Os conteúdos procedimentais são centrados nas ações e tem por objetivo tornarem os alunos participantes dos próprios processos de construção do conhecimento científico. (Pozo e Crespo, 2009). Uma metodologia que favorece o desenvolvimento desses conteúdos, é o ensino por investigação, pois para Azevedo (2010), o ensino por investigação favorece a compreensão de conceitos e traz a possibilidade do aluno participar de seu processo de aprendizado ativamente, favorecendo a ação e interação com o objeto de estudo. Segundo Zômpero e Laburú (2011) adotar atividades investigativas por meio de experimentos como forma de desenvolver conteúdos procedimentais requer, também, transcender as dimensões manipulativas em direção a procedimentos de caráter mais cognitivo e investigativo.

Os conteúdos atitudinais do currículo de ciências referem-se a três componentes: o comportamental (padrões de conduta), o cognitivo (como comportar-se) e o afetivo (os valores). Para avaliar tais atitudes é necessário considerar o seu caráter implícito e reconhecê-los explicitamente nas intenções educativas. (Pozo e Crespo, 2009). Segundo Pozo e Crespo (2009) há três tipos de atitudes que devem ser promovidas entre os alunos no ensino de ciências: I-Atitudes com respeito a ciência; II-Atitudes com respeito a aprendizagem da ciência; III-Atitudes com respeito às implicações sociais da ciência.

Considerando a importância de se desenvolver a aprendizagem de procedimentos e atitudes no ensino de ciências, e reconhecendo a importância da metodologia investigativa, este artigo teve como objetivo geral identificar se uma unidade didática investigativa favorece o desenvolvimento desses conteúdos. Para isso, foram analisados registros das atividades realizadas pelos alunos em uma unidade didática investigativa sobre densidade.

Metodologia

Este trabalho é parte de uma pesquisa maior desenvolvida por professores-pesquisadores e aplicada a 11 alunos, de 15 a 17 anos, do Ensino Médio participantes do Projeto de Iniciação Científica Junior durante o primeiro semestre de 2013, divididos em 3 grupos.

Os resultados foram obtidos por meio de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa documental que segundo Godoy (1995), caracteriza-se pelo exame de materiais de natureza diversa e que poderão ser reexaminados para novas interpretações. Os documentos, no caso dessa pesquisa, são relatórios de atividades (anotações nos cadernos) e elementos iconográficos (fotografias). Os dados foram analisados por meio de análise de conteúdos que segundo Godoy (1995) “parte do pressuposto de que por trás do discurso aparente, simbólico e polissêmico, esconde-se um sentido que convém desvendar.”

Pensando no desenvolvimento do pensamento científico por meio do ensino investigativo, as aulas foram estabelecidas por meio de situação-problema, levantamento de hipóteses, envolvendo estratégias de ação, registro de dados e observações, pesquisas didáticas e relação teórico-prática. A unidade didática sobre o bloco temático de densidade foi composta de 10 aulas, sendo apresentadas neste artigo três aulas. Vale ressaltar que a unidade não foi planejada com o intuito de desenvolver conteúdos procedimentais e atitudinais. Nas anotações das aulas os alunos deveriam

relatar nos cadernos os materiais utilizados na aula, o procedimento ou montagem, o que foi observado, conclusões e a percepção sobre o encontro.

A análise foi desenvolvida conforme a natureza dos conteúdos e critérios elaborados por Pozo e Crespo (2009), já mencionados. Visando resguardar a integridade dos alunos, eles foram identificados por números de 1 a 11.

De acordo com Rossi et al. (2008), o conteúdo de densidade é considerado simples, porém é comum dificuldades na sua compreensão quando se considera as habilidades necessárias nos diferentes níveis de escolarização. Essas dificuldades estão no fato que tem-se valorizado a equação matemática em si em vez de trabalhar na aprendizagem de conceitos.

As três aulas selecionadas da unidade didática foram: 1- *densidade dos materiais*; 2- *Desmistificando a fórmula da densidade* e 3- *densidade dos gases*.

A aula 1 teve como conteúdo conceitual a densidade dos materiais, em dois experimentos com a finalidade de se trabalhar a densidade de líquidos e sólidos respectivamente. O objetivo da aula era, principalmente, estabelecer relações entre as densidades dos diferentes materiais, independentes dos seus estados físicos.

A aula 2 teve como objetivo estabelecer que a densidade é uma grandeza medida pela quantidade de massa por unidade de volume.

A aula 3 teve como conteúdo conceitual a densidade dos gases, com o objetivo de estabelecer as propriedades do ar.

Resultados e discussão

No primeiro experimento *densidade dos líquidos* da aula de **Densidade dos materiais** foram levantados os seguintes questionamentos: O que é densidade? Porque os líquidos não se misturam? Se o líquido for viscoso isso altera sua densidade? Quem é mais denso a água ou o óleo?

Foi utilizado o experimento conhecido como Torre de líquidos que pode ser encontrado em <http://www.manualdomundo.com.br/2011/08/torre-de-liquidos> e teve como objetivo relacionar a densidade dos líquidos: mel, água, álcool, óleo e querosene. Os alunos deviam, também, ao final desta prática relacionar conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas e discutir a diferença de densidade x viscosidade.

Nos primeiros momentos os alunos relatavam a ordem da densidade dos líquidos, e acrescentam que houve a miscibilidade de alguns líquidos. Como apresenta a frase do aluno 2 por exemplo:

Aluno 2: “*Conclui que o mel é o mais denso de todos, em seguida a água e assim como o álcool e o querosene que se misturaram porque são polares e tem densidades próximas e assim o óleo que é menos denso.*”

O aluno 2 observou que apesar de alguns líquidos terem densidades diferentes houve uma mistura. Logo houve o desenvolvimento do conteúdo procedimental de análise da informação porque ele estabeleceu uma comparação entre as densidade diferentes líquidos, e ainda o conteúdo procedimental de compreensão e organização da informação, fazendo correlações de conceitos como densidade e polaridade.

Pela anotação do aluno 7 podemos identificar o desenvolvimento do conteúdo procedimental de análise da informação, pois constrói a inferência da noção de densidade e ainda relacionou a uma percepção errônea do senso comum.

Aluno 7: “...pessoas imaginam a densidade algo a ver com a viscosidade. Porém com este experimento já dá para ter uma noção de que achar que densidade tem a ver com viscosidade é falha e incorreta.”

O conceito inicial que o aluno trouxe sobre densidade vem de um conceito prévio, determinado pelas informações representacionais. Houve então situações de conflito com essas informações suficientes para uma mudança conceitual. Para Carvalho (1992) as atividades de perguntas, exposições, laboratórios, problemas, são estrategicamente geradoras de perturbações, capazes de identificar lacunas do conhecimento espontâneo e podem levar os alunos a situações de conflito, permitindo a superação dos conceitos espontâneos e construindo os conceitos científicos.

Sendo possível também relacionar a frase do aluno 7, a uma aquisição de conteúdo atitudinal em relação a ciência, pois o aluno diferencia uma abordagem científica de outras abordagens.

Outro conteúdo procedimental simples mas de fundamental importância é a que o aluno execute experiências respeitando instruções simples, como foi relatado pelo o aluno 2:

Aluno 2: “Primeiramente usamos uma garrafa para colocar as substâncias, copos para misturar com o corante.”

Porém, apesar da montagem do experimento ser considerado um procedimento, já que se caracteriza segundo Zabala (1998) como “um conjunto de ações ordenadas para um determinado objetivo”, os alunos podem, conforme explica Pozo e Crespo (2009), adotarem atitudes inadequadas com respeito a aprendizagem da ciência se as aulas práticas forem sempre instruções automatizadas sem promover a transferência para o aluno da aplicação de seus procedimentos. Por esse motivo, os alunos não recebiam roteiros escritos previamente das atividades desenvolvidas, apenas, seguiram como estruturação norteadora os tópicos: Materiais utilizados, Procedimento ou a montagem, Observação, Conclusões e percepção sobre o encontro.

No segundo experimento, *densidade de sólidos* da aula de **Densidade dos materiais**, foram acrescentados outros materiais (rolha, plástico, borracha, metal, madeira e sal) na torre de líquidos, com o objetivo de estabelecer relações entre as densidades dos diferentes materiais, independentes de seus estados físicos. Os alunos deveriam construir uma sequência de densidade de todos os materiais sólidos e líquidos. Foram levantados os seguintes questionamentos: Onde ficará o sal se o colocarmos nessa torre de líquidos? E os outros materiais?

A construção de tabelas em ordem crescente de densidade, conforme apresenta a figura 1, pode ter desenvolvido conteúdos procedimentais de interpretação e compreensão da informação, porém, pela análise dos dados, não foi possível perceber se os alunos interpretaram a informação, ou somente reproduziram a ordem revelada pelo experimento. Vale ressaltar que outros procedimentos e atitudes podem ter sido desenvolvidos pela oralidade no momento da atividade.

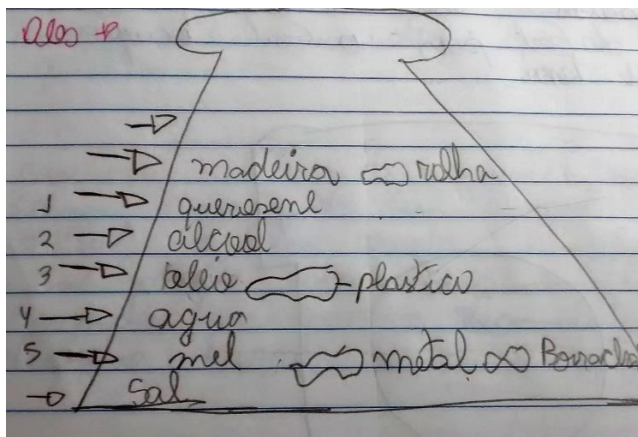


Figura 1: Foto da tabela de organização das densidades dos materiais utilizados.

Segundo Pozo e Crespo (2009) determinadas atitudes em relação a ciências requer que o aluno adote um enfoque profundo em vez de superficial, buscando aprender o significado e o sentido em vez de só repetir.

Para a segunda aula, *Desmistificando a fórmula da densidade*, foi solicitado que cada grupo construísse uma balança de pratos em casa e que, posteriormente, relatasse o porquê da escolha dos materiais utilizados, desenvolvendo uma atitude em relação a ciência, definindo de modo particular as escolhas envolvidas no processo de construção da balança.

As figuras 2, 3 e 4 mostram as imagens das balanças construídas pelos grupos que possibilitam a aquisição de procedimentos de aquisição de informação como a busca e captação na escolha dos materiais utilizados na confecção da balança, e procedimentos de análise da informação estabelecendo estratégias para montar a balança.

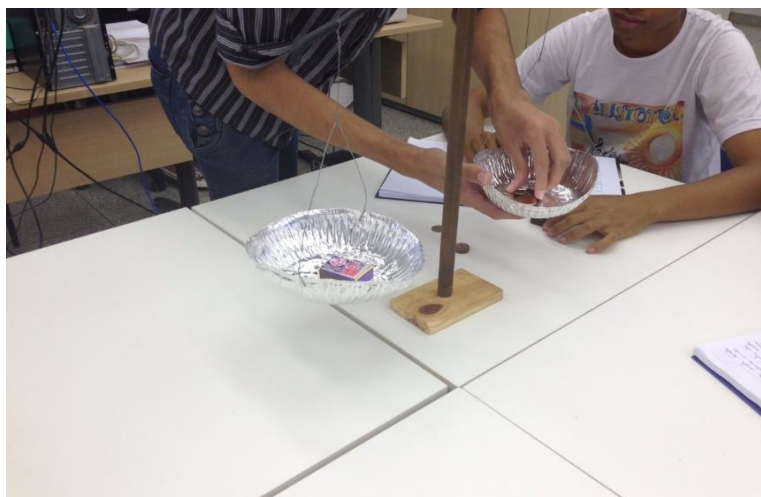


Figura 2: Balança de madeira de pratos de alumínio

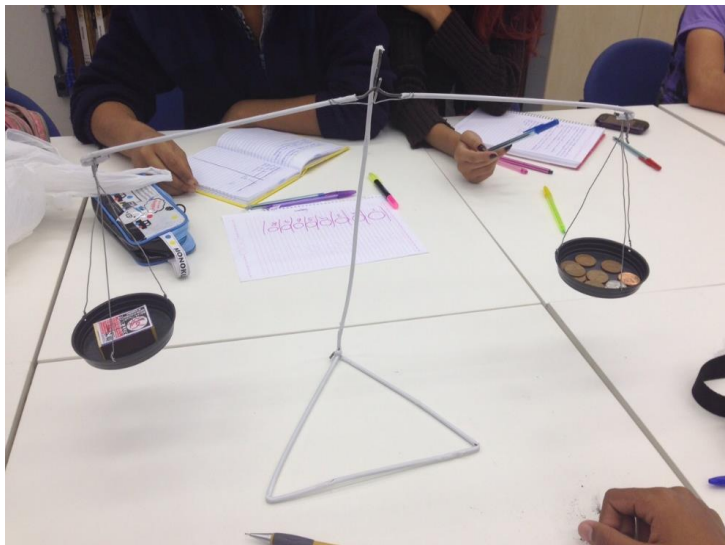


Figura 3: Balança com suporte de ferro e pratos de vasos de plantas



Figura 4: Balança com suporte de madeira e pratos de isopor

Com a utilização das balanças, foi realizada uma aula prática com o objetivo de estabelecer uma relação entre a quantidade de massa por unidade de volume para a determinação da densidade, sem a utilização de números. Para isso os alunos compararam a densidade de diferentes materiais (arroz, feijão, farinha de trigo, farinha de mandioca, areia fina, areia grossa, algodão, linhaça de ferro, palito) inseridos em caixa de fósforo equilibrando-os nas balanças com moedas. Estabelecendo assim, uma fórmula em unidades moedas/caixa de fósforo e construíram tabelas das densidades encontradas. Ficando estabelecido portanto que $d_1 = \text{moedas} / \text{caixinha de fósforo}$, já a relação do material 1 com o material 2 fica estabelecido que $d_1 / d_2 = \text{moedas}_1 / \text{moedas}_2$, pois o volume é constante (caixinha de fósforo).

Podemos observar a mobilização do conteúdo atitudinal com respeito a ciência, pois os alunos mostram interesse em aprender, e apresentavam o gosto pelo rigor e precisão do trabalho, como vemos nas frases dos alunos 7 e 8:

Aluno 7: “Como essas moedas não nos davam uma ideia muito exata, utilizamos também de palitos de fósforo, já que eles são mais leves e dão uma ideia mais precisa da diferença da densidade”

Aluno 8: “O complicado é que algumas moedas não tem o mesmo peso que interferiu na medida. Mas como disso antes conseguimos concluir o trabalho proposto com êxito, fiquei feliz e aprendi bastante na aula hoje.”

Observa-se o desenvolvimento do conteúdo procedimental de aquisição e interpretação da informação, quando os alunos organizaram os dados coletados em tabelas como mostra as figuras de 5 a 6, dos cadernos dos alunos 2 e 8.

| Material | Quantidade |
|---------------------|-----------------------------------|
| Quadrados | farinha de trigo / 113 palitos |
| algodão | farinha de mandioca / 119 palitos |
| trigo | feijão / 142 palitos |
| farinha de mandioca | arroz / 143 palitos |
| arroz | ferro / 363 palitos |
| feijão | areia grossa / 233 palitos |
| areia fina | areia fina / 398 palitos |
| areia grossa | algodão / 54 palitos |
| ferro | |

Figura 5: Tabela de dados coletados organizada pelo aluno 2.

| | |
|----------------|--------------------|
| Algodão | = 54 palitos |
| Arroz | = 139 palitos |
| Feijão | = 150 palitos |
| f. de trigo | = 110 |
| f. de mandioca | = 140 |
| areia fina | = 6 moedas |
| areia grossa | = 7/5 e 1/3 moedas |
| ferro | = 13 moedas |

Figura 6: Tabela de dados coletados organizada pelo aluno 8.

Observa-se o conteúdo de análise da informação quando os alunos comparam a densidade dos materiais. Como mostra a figura 7 do caderno do aluno 2.

$d = \frac{m}{v}$
 arroz = 143 palitos = 143
 1cc de fósforo $\frac{143}{54} = 2,63$ vezes
 algodão = 54 palitos = 54
 1cc de f. $\frac{143}{54}$ que algodão
 O arroz é mais denso que algodão

Figura 7: Comparação de densidade de materiais (Aluno 2).

O conteúdo procedimental de interpretação da informação se faz presente quando os alunos traduzem os dados coletados em gráficos, como mostra a figura 8 do caderno do aluno 2.

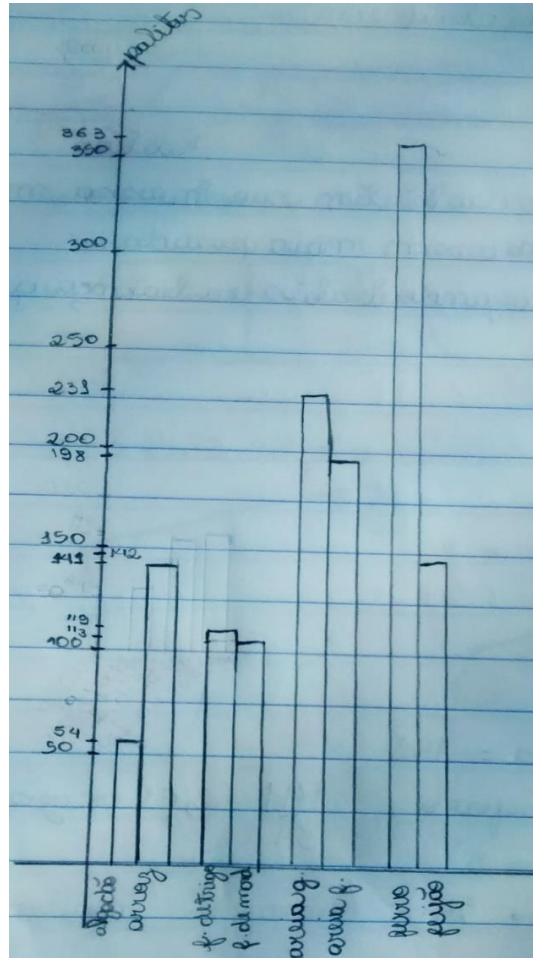


Figura 8: Gráfico de densidade de materiais do aluno 2

O conteúdo atitudinal com respeito à ciência de gosto pelo rigor e precisão do trabalho, se faz presente quando os alunos repetem o procedimento de coleta de dados, a fim de obterem dados mais precisos como mostra a figura 9 do caderno do aluno 8.

| Material | Amostra 1 | Amostra 2 | Am. |
|--------------|-----------|-----------|------------|
| Feijão | 19,447 | 18,272 | 18,85 |
| f. de trigo | 14,533 | 14,409 | 14,47 |
| f. de Mand. | 18,075 | 16,161 | 5895 |
| Algodão | 5,533 | 5,657 | 43288 |
| ferro | 44,806 | 43,768 | 17,118 |
| Areia grossa | 22,880 | 29,986 | 167 433 |
| Areia fina | 22,442 | 23,025 | 22,33 |
| Arroz | 16,344 | - | |
| Pedregulhos | 0,120 | 0,107 | 0,1135 |

Figura 9: Procedimento de duplicata da amostra do Aluno 8

A terceira aula *Densidade de gases*, foi uma aula experimental e teve como objetivo estabelecer as propriedades do ar: volume, massa na densidade do ar. O experimento consistia em comparar as massas de balões de aniversário, com e sem ar, nas balanças produzidas pelos alunos. Antes da execução do experimento, os alunos desenharam no caderno o que eles achavam que aconteceria em três situações: 1ª situação: ao colocar os dois balões murchos nas balanças construídas pelos alunos, o que você observa? 2ª situação: se encher levemente um dos balões, o que acontece? 3ª situação: se encher muito o balão que estava vazio, o que acontece?

Em seguida realizaram o experimento e responderam perguntas tais como: o que mudou em cada caso? O que havia dentro dos balões que flutuavam? Onde os balões podem ficar no experimento da torre de líquidos?

Pela anotação do aluno 8 percebe-se a aquisição de procedimento de análise da informação, ao realizar medições simples, determinando a diferença de altura em que o balão desceu, como mostra o registro do aluno 8:

Aluno 8: “Colocando os dois balões murchos, ele se equilibraram na balança. Com um dos balões um pouco cheio, esse fica mais pesado e a balança sobe do lado que está mais mucho, o balão cheio desceu com diferença de 25cm. Um deles cheio e o outro um pouco cheio, o mais cheio fica em baixo e o menos cheio sobe. Nessa 3ª situação o balão mais cheio ficou mais pesado e desceu e o menos cheio ficou em cima por diferença de 1 cm.”

Percebe-se também a mobilização de procedimentos de análise da informação, quando o aluno 8 faz uma previsão de resultado, que foi comprovado posteriormente com diferença de 4 cm.

Aluno 8: “Creio eu, que mesmo se esvaziarmos o balão menor, o mais cheio ainda sim ficaria em baixo.”

Percebe-se a percepção errônea da densidade dos gases nas frases do aluno 4.

Aluno 4: “Achei que ia pesar mais o balão vazio mas não foi o que aconteceu o que tem ar fica mais pesado”

Os alunos apresentam interesse em aprender ciências, como relatado pelo aluno 8:

Aluno 8: “A aula foi bem divertida, estou aprendendo a cada aula mais.”

Os registros dos alunos mostram uma percepção errônea em relação a densidade dos gases e também revelam procedimentos de organização conceitual e compreensão da informação após a realização do experimento e o conteúdo de interpretação da informação. Como mostram as figuras 10 e 11 do aluno 4.

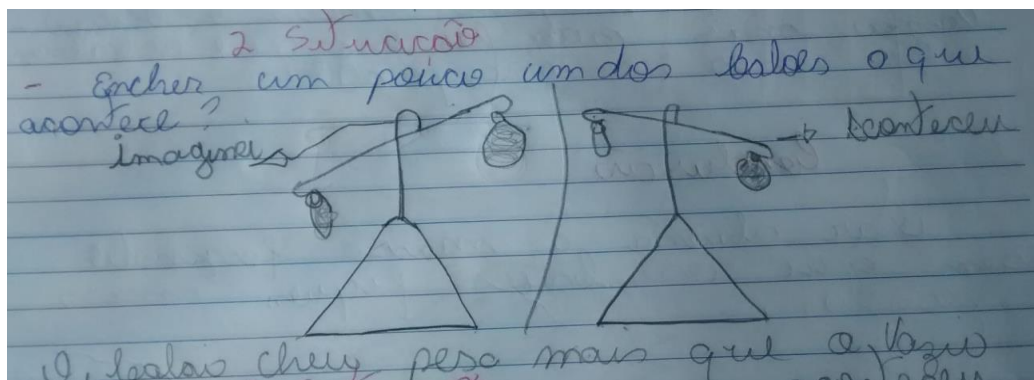


Figura 10: Esquema densidade de gases do aluno 4

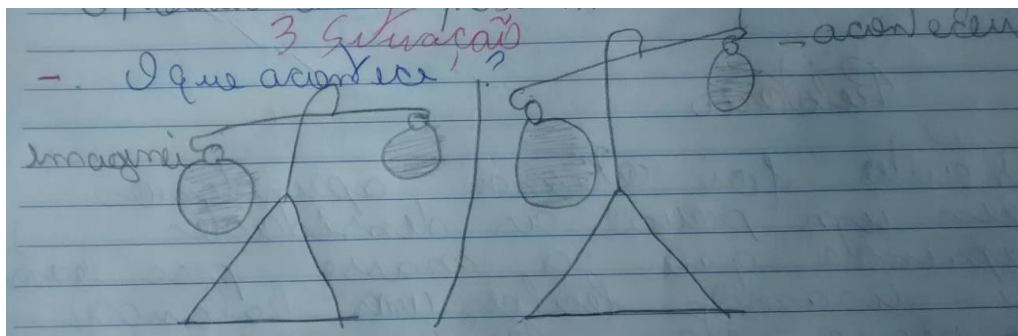


Figura 11: Esquema densidade de gases do aluno 4

Considerações finais

Na pesquisa, o ensino por investigação entra como uma metodologia importante na construção da autonomia e participação ativa dos alunos, e evidência a importância da implementação de atividades didáticas com um olhar tridimensional para o termo conteúdo. Dessa forma, a pesquisa possibilitou a identificação de diferentes conteúdos procedimentais e atitudinais mesmo mediante uma análise realizada por dados escritos dos alunos, pois a pesquisadora não acompanhou a aplicação da aula.

Os conteúdos procedimentais identificados foram: Aquisição de informação, Interpretação da informação, Análise da informação, Compreensão e organização conceitual da informação. O conteúdo procedimental de comunicação da informação não aparece na análise por entendermos que todos os dados já representam expressão escrita e outros tipos de expressão.

Apesar do único tipo atitude identificada na análise ter sido de atitudes com respeito a ciência, ele aparece em vários momentos da análise. Os conteúdos atitudinais com respeito a aprendizagem da ciência e às implicações sociais da ciência não aparecem na análise das referidas aulas relatadas nesse trabalho, entretanto apesar de serem mais difíceis de identificação, elas apareceram na análise da pesquisa maior com toda a unidade didática. Além disso, outros procedimentos e atitudes também podem ter sido desenvolvidos nos alunos, porém não foram identificados, pois os alunos muitas vezes não explicitam no caderno as suas ações que tendessem a induzir uma avaliação ou reflexão sobre suas atuações, entretanto isso não significa que não foram desenvolvidos.

Consideramos que a análise a partir dos materiais desenvolvidos pelos alunos poderá ajudar professores a organizarem aulas que visem o desenvolvimento e identificação de tais conteúdos, e considerá-los na avaliação.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.

CARVALHO, A.M.P Construção do conhecimento e Ensino de Ciências. Em Aberto, Brasília: v. 11, n. 55, p. 9-16, jul./set., 1992

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista de Administração de empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

POZO, J. I.; CRESPO, M.A.G.A Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROSSI, A.B.; MASSAROTTO, A.M.; GARCIA, F.B.T.; ANSELMO, G.R.T.; DE MARCO, I.L.G.; CURRALERO, I.C.B.; TERRA, J. e ZANINI, S.M.C. 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.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio–Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.