

Uso de um simulador interativo para o estudo qualitativo do conceito de densidade: avaliação de uma atividade prática desenvolvida em turmas de cursos técnicos integrados

Samuel Robaert (PQ) *

samuel.robaert@iffarroupilha.edu.br

Palavras-chave: Ensino de química, simulações interativas, densidade.

Área temática: Metodologias de Ensino.

Resumo: Este texto se refere a uma atividade prática desenvolvida com um simulador interativo, que foi realizada priorizando uma abordagem qualitativa do conceito de densidade. Segundo pesquisadores, o ensino da densidade é muito centrado em abordagens quantitativas, o que possibilita a aprendizagem da definição de densidade, em detrimento do conceito. Após esta atividade, os estudantes responderam a um questionário como forma de avaliar o potencial do uso do simulador e também a aprendizagem do conceito de densidade. Concluiu-se que uso do simulador tem grande potencial de uso para estudo da mesma; que no ensino fundamental não ocorrem estudos que permitem a construção deste conceito; e que apesar do uso do simulador interativo associado às práticas experimentais, muitos estudantes permaneceram utilizando a definição para explicar a densidade, em detrimento da apropriação do conceito, o que demonstra que o conceito precisa ser melhor desenvolvido ao longo do período de escolarização básica.

Introdução

Este texto relata uma atividade desenvolvida no contexto de um projeto de ensino do qual participam estudantes de primeiros anos do ensino médio de cursos técnicos integrados em informática e agropecuária no Instituto Federal Farroupilha, campus Frederico Westphalen.

O projeto “Simulação, visualização e modelagem: estratégias para aprendizagem em química” surgiu de um conjunto de necessidades evidenciadas nas aulas de química em turmas de primeiros e segundos anos do Ensino Médio: a) Primeiramente, a necessidade de aprendizagem de conceitos da química que envolvem muitas vezes o uso de experimentos difíceis de serem controlados com as variáveis que temos em um laboratório de uso didático; b) do caráter essencialmente abstrato e subjetivo da ciência química e das dificuldades que se colocam para a aprendizagem significativa dos estudantes, que fixam suas explicações nos aspectos macroscópicos, sem conseguir fazer a transposição para o “mundo submicroscópico”; d) do excessivo tratamento matemático dado ao ensino de alguns conceitos dentro da química do ensino médio, como a densidade, por exemplo, que faz com que os estudantes aprendam a substituir dados matemáticos de massa e

volume em uma fórmula, mas não compreendam o conceito, o que fica evidenciado pelo fato de não conseguirem aplicar este no seu cotidiano, em situações concretas.

Desta maneira, o objetivo geral foi utilizar a simulação interativa do repositório digital Phet, da Universidade do Colorado, como estratégia para a abordagem qualitativa da densidade, pretendendo possibilitar a aprendizagem deste conceito através do desenvolvimento de atividades baseadas na resolução de problemas, com estudantes dos primeiros anos do ensino médio integrado em agropecuária e informática.

Como parte das atividades de estudo da densidade, explorou-se também uma prática experimental tradicional, no laboratório do campus, que consistiu no aferimento da densidade de diferentes objetos, através da medida do volume do líquido deslocado, após a imersão do objeto em uma proveta graduada e da massa, em uma balança semi - analítica. As duas atividades experimentais permitiram investigar possíveis contribuições do uso do simulador interativo associado ao desenvolvimento de uma prática experimental tradicional para a construção do conceito de densidade. Na sequência, aplicou-se um questionário aos estudantes envolvidos.

Simulação e visualização no ensino de química: dificuldades da prática e possibilidades de aprendizagem.

O uso de simulações e visualizações no Ensino de Química está apoiado no entendimento de que o conhecimento químico se alicerça em um tripé articulado em três dimensões da realidade: fenomenológico, teórico e representacional (MORTIMER, MACHADO, 2012). Grande parte dos fenômenos químicos, de natureza fenomenológica, somente podem ser percebidos e observados através de informações transmitidas pelos nossos sentidos e através de medições que nos permitem dimensionar macroscopicamente os fenômenos.

No entanto, o entendimento destes fenômenos, das propriedades dos materiais e de todas estas características percebidas sensorialmente, somente pode ser compreendido através do estudo submicroscópico destes materiais e seus constituintes, átomos, moléculas, íons e outros. Conhecendo estes e as propriedades podemos fazer previsões e isto é algo muito importante para que determinado conhecimento possa ser considerado científico.

No entanto, estes constituintes dos materiais não podem ser “observados”, pois isto escapa às nossas percepções sensoriais. Por isso, fazemos uso de modelos, para representar e “visualizar” aquilo que entendemos ser a realidade, ou seja, modelamos uma aproximação de como a realidade é percebida. Assim, estas representações são “metáforas, modelos, constructos teóricos, fruto da interpretação química sobre a realidade e sobre o mundo” (NYE, 1993 apud GIORDAN, 2013, p. 179).

Muitas dificuldades de aprendizagem dos conceitos da química podem estar diretamente relacionadas com este aspecto abstrato da química. Conforme aponta Giordan (2013, p.180), “parece existir uma dificuldade maior por parte dos estudantes em compreender o nível submicroscópico e a representação do nível simbólico, pelo fato de os mesmos serem, respectivamente, invisíveis e abstratos”.

Tal dificuldade pode estar relacionada com o fato de a aprendizagem se dar, em um primeiro momento, sempre no nível das percepções sensoriais. Por isso, a

tendência é de que os estudantes permaneçam no nível macroscópico em suas explicações sobre fenômenos e propriedades das substâncias. Da mesma forma, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) defendem que as dificuldades de aprendizagem em química podem estar relacionadas à organização desta ciência em um tripé formado por três dimensões da realidade, fenomenológicos, teóricos e representacionais, sendo que a aprendizagem sempre se dá nos vórtices, ou seja, no “encontro” de duas destas dimensões.

Assim, parece muito provável que o uso de modelos, simulações e também visualizações em computadores possa potencializar a aprendizagem da química e uma apropriação pelos estudantes do pensamento químico sobre o mundo (GIORDAN, 2013). Conforme também nos mostra Giordan (2013), a visualização de objetos moleculares, mediada pelo computador, pode estabelecer uma ligação entre as propriedades das moléculas e sua representação, tratando-se de uma “situação [...] de alto valor didático, capaz de mobilizar as ações dos alunos na manipulação do objeto, na elaboração discursiva e também na elaboração de significado (GIORDAN, 2013, p. 132).

Corroborando com esta perspectiva do potencial de uso de computadores como mediadores da aprendizagem, Borges (2002) percebe que, muito embora haja uma determinada expectativa em relação a aulas “concretas”, ou “práticas”, as atividades experimentais podem ser desenvolvidas em qualquer ambiente, sem o uso de aparelhos sofisticados por exemplo, já que o importante em uma aula de ciências é “o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente pensamento (BORGES, 2002, p. 12). Assim, atividades de resolução de problemas, modelagem e representação, com simulações de computador, desenhos, pinturas e colagens, dentre outras, cumprem este papel mobilizador dos estudantes.

O uso de simulações no ensino de química tem um grande e promissor potencial, como bem já perceberam Oliveira et al (2013). Para estes autores, as simulações aliadas ao ensino podem contribuir no desenvolvimento da capacidade interpretativa e na promoção de objetivos mais sofisticados de aprendizagem, como em atividades investigativas, que permitem maior autonomia ao estudante na construção da aprendizagem.

Além disso, estudos tem apontado que a construção de conceitos está muito relacionada às representações visuais com as quais os estudantes tiveram contato durante seu aprendizado. Razão esta que faz com que diversos pesquisadores defendam a integração entre gráficos computacionais e representação tridimensional como uma forma de melhorar as capacidades de visualização no ensino de ciências (GIORDAN, 2013).

Uso de experimentação em ambiente virtual para estudo qualitativo do conceito de densidade

No desenvolvimento desta atividade, buscou-se priorizar o estudo qualitativo da densidade, utilizando um simulador interativo associado a práticas experimentais tradicionais em um laboratório de química.

A aprendizagem do conceito de densidade, muito embora seja tratada de forma rápida no ensino médio, requer que o aluno se aproprie do conceito e este não é um processo simples. O estudante que desenvolve cálculos utilizando a

expressão matemática da densidade e que consegue, com facilidade, substituir dados de massa e volume na fórmula para obtenção do resultado, pode ter êxito na maioria das vezes e mesmo assim, não saber explicar a aplicação prática do conceito, como no caso do funcionamento do densímetro dos postos de combustíveis.

Neste caso, entendem Mortimer, Machado e Romanelli (2000), houve a aprendizagem de uma definição, mas não de um conceito, pois a aprendizagem deste envolve a apropriação do mesmo pelo estudante e seu uso para explicação de outros fatos ocorridos em seu cotidiano. Conforme apontam estes autores

[...] os conceitos são confundidos com definições, que o aluno passa a usar de maneira mecânica em problemas de tipos bem determinados. O conceito de densidade, por exemplo, é introduzido, na maioria dos livros utilizados no Ensino Médio, através de uma única linha em que se apresenta a fórmula da densidade, [...] Quando solicitamos ao aluno, que “aprendeu” densidade por esse processo, que explique o funcionamento dos densímetros, [...], descobrimos que, na maioria das vezes, ele não é capaz de reconhecer neste um problema que possa ser resolvido usando o “conceito” de densidade. (MORTIMER, MACHADO E ROMANELI, 2000, p. 274)

O estudo qualitativo da densidade é defendido também por Hawkes (2004 apud ROSSI et al, 2008, p. 56), que percebe que no estudo essencialmente quantitativo, com o uso de fórmulas matemáticas que exigem a construção dos conceitos matemáticos de razão e proporção, o estudante não percebe que a densidade relaciona-se com a distribuição espacial das partículas constituintes de determinado material, ou seja, que a densidade reflete no nível das percepções sensoriais (macroscópicas) os arranjos submicroscópicos dos átomos e moléculas que constituem este material. Por isso, nesta atividade, buscou-se uma abordagem qualitativa da densidade.

Neste estudo, os estudantes interagiram no simulador com o auxílio de um roteiro problematizador, onde priorizou-se questionar os estudantes de forma a pensarem sobre como poderiam objetos de massas semelhantes ter volumes diferentes, ou de como seria possível que objetos de volumes semelhante tivessem massas diferentes. Da mesma forma, procurou-se levar o aluno a perceber que variações de massa e de volume não alteravam a densidade, já que esta é uma propriedade específica da matéria.

Após a realização das atividades experimentais, os estudantes responderam a um questionário, como forma de obtenção de dados qualitativos para que fosse possível avaliar a aprendizagem do conceito de densidade e também como as atividades experimentais foram importantes para a aprendizagem deste conceito. Responderam ao questionário 62 estudantes dos cursos técnicos integrados em agropecuária e informática do campus Frederico Westphalen do Instituto Federal Farroupilha.

A primeira pergunta realizada foi se os estudantes já haviam estudado a densidade anteriormente, no ensino fundamental, sendo que 60 % dos estudantes apontaram que sim, 20% responderam que não haviam estudado e ainda 20 % afirmaram não se lembrar, do que inferimos que para 40% dos estudantes, não houve contato algum com o conceito de densidade ao longo do ensino fundamental ou o mesmo não foi significativo.

Os estudantes que responderem “sim”, também foram questionados sobre em qual série/ano do ensino fundamental teriam estudado sobre a densidade, sendo que a maioria respondeu que os estudos ocorreram na última série/ano do ensino fundamental.

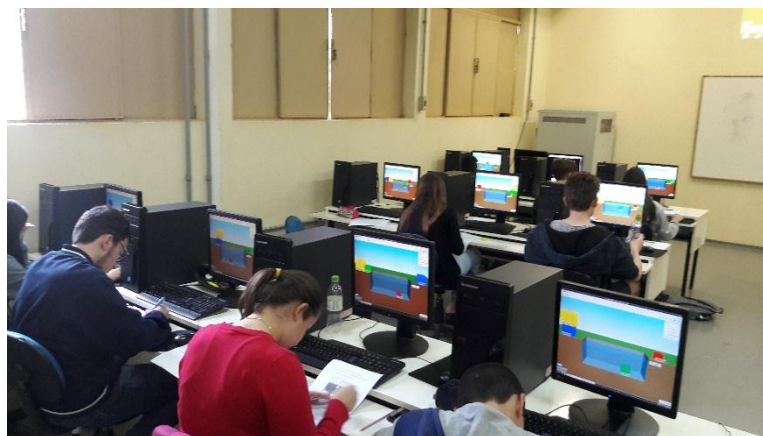


Figura 1: Alunos realizam atividade com o uso do simulador

Da mesma forma, 67,7% dos estudantes responderam que tiveram seus estudos baseados na aplicação da fórmula da densidade, sendo que a grande maioria consistiu apenas no desenvolvimento de cálculos. Em oposição a estes dados, uma pequena porcentagem, 32,3%, teve os estudos sobre densidade baseados em aspectos qualitativos da densidade. Os estudantes também foram questionados se teriam realizado alguma atividade experimental envolvendo a densidade (gráfico 1), sendo que a grande maioria, 63 % apontaram nunca ter realizado atividade experimental envolvendo este conceito.

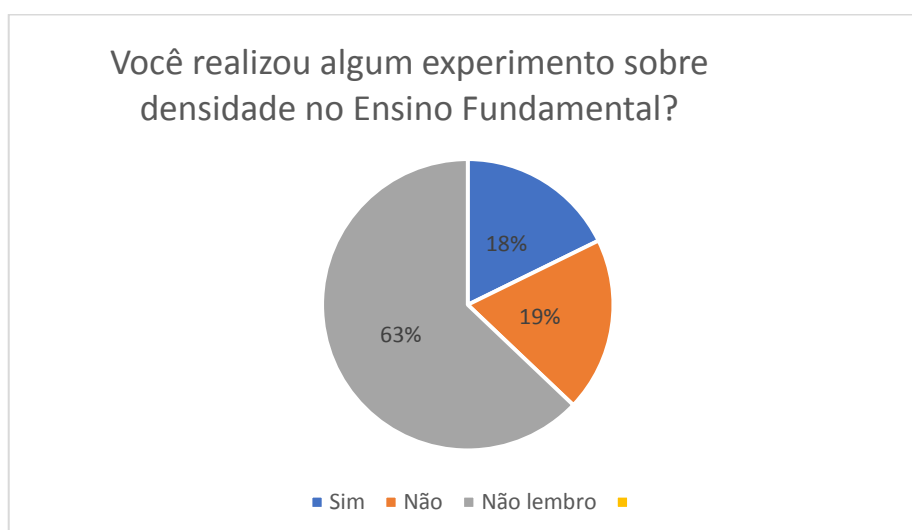


Gráfico 1: Você realizou algum experimento sobre densidade no ensino fundamental?

Após o uso do simulador interativo, procurou-se avaliar de que forma esta atividade experimental havia sido significativa (gráfico 2). Os estudantes responderam, em sua maioria, cerca de 71%, que o uso do simulador foi importante no estudo sobre a densidade e colaborou muito na construção do conceito.

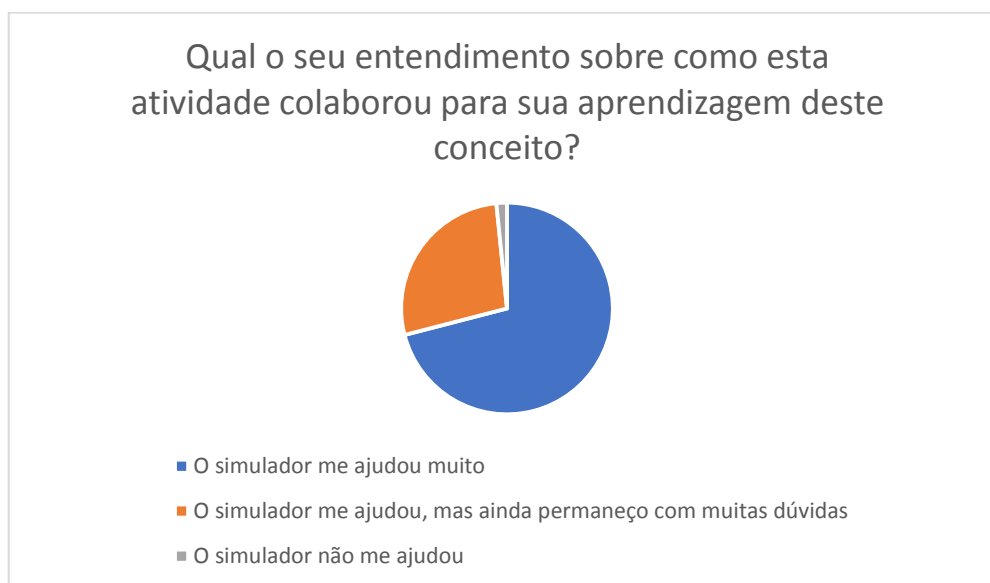


Gráfico 2: Qual o seu entendimento sobre como esta atividade colaborou para sua aprendizagem deste conceito?

Da mesma forma, para avaliar o quanto significativo havia sido o uso do simulador, mesmo após a prática experimental tradicional no laboratório de química, os estudantes foram questionados se, após o uso do simulador, e da realização de uma atividade experimental no laboratório de química, qual seria o entendimento destes sobre como a atividade com o simulador facilitou a compreensão do conceito de densidade em relação às atividades experimentais. Cerca de 75,8 % dos estudantes assinalaram que a atividade no simulador interativo foi tão importante quanto a prática experimental no laboratório de química. Outros 19,4 % entenderam que a atividade no simulador foi menos importante que as atividades experimentais desenvolvidas e 4,8 % opinaram, ainda, que a atividade com o simulador foi mais significativa que as práticas tradicionais no laboratório de química.

Os estudantes foram questionados acerca da visão que teriam acerca da sua aprendizagem após a realização da atividade com o simulador, sendo que 40,3 % dos estudantes consideraram saber “muita coisa”, 40,3% apontaram saber “mais ou menos”, 17,7% assinalaram “saber um pouco” e 1,8 % entenderam “saber tudo”.

Procurou-se avaliar também se, após as atividades experimentais, os estudantes percebiam a densidade como uma propriedade da matéria, constante em objetos de mesmos materiais, independente do formato, volume e massa, a partir do trabalho desenvolvido por Rossi et al (2008). Para isso, foi perguntado o seguinte: “Abaixo existem três objetos, todos feitos do mesmo material (chumbo), cuja densidade é 11,4 g/mL. Acerca destes três objetos, assinale o que você considera correto” (figura 2). Neste questionamento, 77% dos estudantes concluíram que todos os objetos possuíam a mesma densidade, independente do formato e do volume do objeto.

Os dados qualitativos permitiram perceber que os estudantes consideraram a atividade com o simulador tão significativa quanto a atividade prática desenvolvida em um laboratório tradicional de química. Trata-se de uma constatação que vem ao encontro do que apontam Borges (2002) e Oliveira et al (2008), de que atividades

em computadores, em especial simulações interativas, podem contribuir com a aprendizagem de conceitos mais sofisticados.

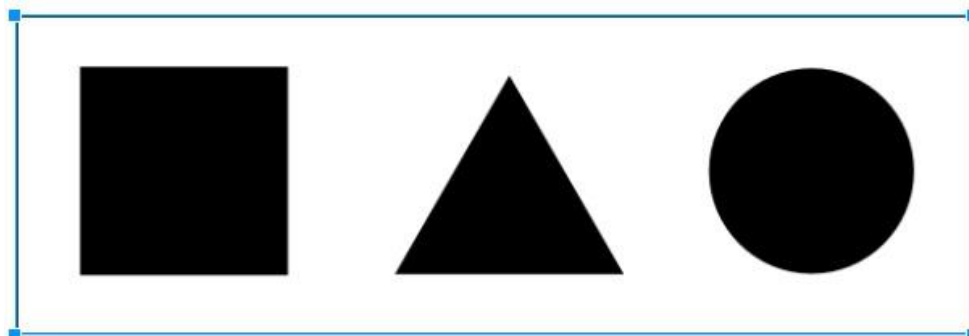


Figura 2: figura utilizada no questionário

Assim, constatou-se que a maioria dos estudantes conseguiram atingir um dos objetivos da atividade, que foi o de perceber que a densidade, enquanto propriedade da matéria, independe de forma e volume que o corpo ocupa. Da mesma forma, os estudantes, quando instados a dar uma definição de densidade, deram repostas que puderam ser categorizadas em explicações com foco em uma abordagem qualitativa, que refletiu a metodologia utilizada no estudo da densidade proposto aos estudantes e também explicações centradas em uma abordagem quantitativa da densidade, conforme quadro 1.

Quadro 1: Definições de densidade dos estudantes.

Explicações centradas em abordagens qualitativas	Explicações centradas em abordagens quantitativas
<p>“É o quanto um objeto é compacto”;</p> <p>“É uma concentração de massa”;</p> <p>“É a massa comprimida de um certo material”;</p> <p>“O quanto as moléculas estão aproximadas uma das outras”;</p> <p>“Densidade é o quão agrupadas estão as partículas de um determinado objeto”;</p> <p>“É a quantidade de massa contida em um determinado volume”;</p> <p>“O quanto algo é compactado e as moléculas estão próximas umas das outras”;</p> <p>“Porção de massa contida em um certo volume”;</p> <p>“Quantidade de matéria presente em certo volume”;</p> <p>“Unidade de medida presente nos materiais, com ela pode se medir o quanto um objeto está ‘amontoadado’, quanto espaço o corpo ocupa”.</p>	<p>“É a divisão da massa pelo volume de um objeto”;</p> <p>“É a massa dividida pelo volume”;</p> <p>“Densidade é uma relação entre a massa e o volume ocupado por um corpo”;</p> <p>“É uma grandeza que relaciona a massa com o volume de um determinado material”.</p>

Considerações finais

Percebe-se que, mesmo após o estudo realizado em uma abordagem qualitativa, com pouco enfoque na expressão matemática da densidade, muitos estudantes permanecem focando suas explicações na definição matemática, sem fazer qualquer menção aos aspectos submicroscópicos, ou seja, o arranjo das partículas no espaço e as interações entre estas, que determinam esta propriedade da matéria. Talvez, com outros dados obtidos no questionário, seja possível conjecturar que o ensino deste conceito, que é complexo para os estudantes do ensino médio, deva ser estudado e (re)visitado ao longo da formação básica do estudante, ou seja, ao longo do ensino fundamental e, posteriormente, aprofundado no ensino médio, e não desenvolvido apenas na última série do ensino fundamental e na primeira série do ensino médio, conforme os dados do questionário apontaram, para que o conceito possa ser construído, (re)construído e contextualizado ao longo da formação básica dos estudantes. Também se concluiu que o uso do simulador interativo contribui muito para a aprendizagem do conceito de densidade, permitindo relações até antes não percebidas pelos estudantes, como a de que objetos de massas semelhantes podem ter volumes diferentes, e de que objetos de volume semelhante podem ter massas diferentes. Porém, para os estudantes, a prática experimental continua sendo muito importante, e, por isso, o simulador deve ser utilizado associado às práticas experimentais de densidade no laboratório de química.

Referências bibliográficas

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, jan. 2002. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

GIORDAN, M. Computadores e linguagens nas aulas de ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.M. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e fazer cotidiano. In: ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil. Ijuí: Ed. Unijuí, 2012.

OLIVEIRA, S. F.; MELLO, N.F.; SILVA, J.T.; VASCONCELOS, E. A.. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. Revista Química Nova na Escola, São Paulo, v. 35.3, p. 147-151, 2013.

Os saberes docentes
na contemporaneidade:
perspectivas e desafios
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

ROSSI, A.V; MASSAROTO, A.M.; GARCIA, F.B.T.; ANSELMO, G.R.T.; 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. Química Nova na Escola, São Paulo, V.30, p. 55-60, novembro de 2008.