

REFLEXÕES SOBRE O QUE SE ENSINA E O QUE SE APRENDE SOBRE DENSIDADE A PARTIR DA ESCOLARIZAÇÃO

Adriana Vitorino Rossi (PQ)^{1*}, Alexandra Maria Massarotto (FM)², Fabiana Burgos Takahashi Garcia (FM)³, Gisele Trotti Anselmo (FM)⁴, Inara Lílian Gabrielde Marco (PG)¹, Isabel Cristina Currello (PQ)⁵, Juliana Terra (PG)¹, Silvana Zanini Correa (FM)⁶.

¹ Instituto de Química – UNICAMP; ² Escola Visconde de Porto Seguro, Valinhos-SP; ³ Escola Estadual Ana Rita Godinho Pousa, Campinas-SP; ⁴ Senai e Escola Salesiana São José, Campinas-SP; ⁵ FACAMP, Campinas-SP; ⁶ Escola Estadual Paulo Decourt, Campinas-SP. adriana@iqm.unicamp.br

Palavras chave: densidade, concepções dos estudantes, reflexões dos professores.

RESUMO: O conceito densidade é simples formalmente, mas representa dificuldade de ensino e aprendizagem ao serem consideradas as habilidades relacionadas, que acabam não sendo conferidas nos diversos níveis de escolarização. Diversos instrumentos permitem verificar a frustrante ausência de aprendizagem significativa do conceito. Neste trabalho, um grupo de professoras compartilhou vivências profissionais para sistematizar dados sobre concepções de estudantes, incluindo uma pesquisa com 440 estudantes de ensino médio e superior, a fim de obter subsídios para repensar suas práticas pedagógicas. Confirmamos a associação direta de densidade com sua expressão matemática, que por semelhança dos termos envolvidos, gera um indevido paralelo com concentração. Detectamos a dificuldade na percepção do caráter intensivo da densidade e a falta de consideração das interações moleculares e polaridade para explicar a imiscibilidade de algumas substâncias.

Afinal, porque refletir sobre o ensino de densidade?

Em meados de 2006, um grupo que congrega professoras do ensino médio e superior, público e particular, além de pós-graduandas (ROSSI *et al.*, 2006), interessado em discutir sua própria prática e algumas dificuldades em comum vividas em sala de aula, iniciou uma investigação a cerca do conceito de densidade. Este tema foi escolhido pelas semelhanças encontradas por estas professoras, nos processos de aprendizagem de seus alunos, envolvendo este tema e outros que exigiam o seu conhecimento prévio. Assim como Elliot (*apud* VARANI *et al.*, 2007), nosso grupo acredita na importância da reflexão sobre sua ação, ressaltando a importância do trabalho coletivo tanto para o processo de desenvolvimento profissional, quanto para a busca de meios para enfrentar e resolver os problemas de sua prática profissional.

Há diversas inserções da palavra densidade em outras disciplinas além da Química, podendo aparecer como um adjetivo, ou figura de linguagem, para exprimir ou expandir outros conceitos, como, por exemplo, a discussão de densidade demográfica, freqüentemente abordada em aulas de história e geografia, que, como outros aspectos, podem representar dificuldades ou pontos de ação interdisciplinar.

Em *Literatura*, densidade pode servir para exprimir a noção de profundidade, intensidade poética, como: “Textos curtos, *com densidade poética*, são instrumentos poderosos para sensibilizar o aluno... (BRASIL, 2006a)”. Em *Matemática* serve para consolidar a idéia e exemplificar uso de relações de proporção entre grandezas e correlação entre unidades de medida (BRASIL, 2006b). No estudo da

UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

Biodiversidade e Ambiente (BRASIL, 2006c), como também em *Geografia* (BRASIL, 2005a), *Agricultura* (RAMBO, 2004) e *Agronomia* (FARIA, 2000), densidade dá idéia de “concentração” demográfica ou massa populacional de pessoas (BRASIL, 2005a), espécies (BRASIL, 2005b), substâncias, somando-se ao conceito de *distribuição*. Em *Estatística*, densidade aparece no cálculo de probabilidades e suas distribuições (variáveis aleatórias contínuas: função *densidade*, pares aleatórios contínuos: função *densidade* conjunta, densidade marginal e condicional) (ISA, 2006). Em Física, densidade também se relaciona com o princípio de superposição, no caso de distribuições contínuas e movimentação de cargas quando se comenta sobre *densidade* de corrente elétrica (PLATO, 2003).

Em *Química* propriamente, destaca-se a idéia de densidade referindo-se à quantidade de massa contida em um determinado volume, que se relaciona com diversas propriedades das substâncias, podendo servir como ferramenta para determinar outras; por exemplo é possível determinar os raios atômicos dos metais e raios cristalográficos de íons a partir de valores da densidade do metal (SIMONI e TUBINO, 2007) ou do sal (TUBINO e SIMONI, 2007) respectivamente. Densidade aparece também em textos relacionados com modelos atômicos ou ligações químicas, como em “... reforço na *densidade eletrônica* entre os núcleos...” (TOMA, 1997). Outros casos poderiam ser citados e esta listagem só cresceria.

No cenário atual de discussões sobre questões energéticas, é comum a mídia divulgar matérias sobre petróleo onde aparecem referências à densidade. Especificamente neste contexto, a densidade aparece como um parâmetro de qualidade do petróleo, seguindo uma convenção americana: petróleo com densidade alta é viscoso. O petróleo brasileiro é muito denso, diferente do petróleo de outras regiões produtoras e isso traz uma série de conseqüências que são discutidas na mídia onde alguns jargões da engenharia podem confundir o leitor leigo, pois é comum aparecer citações como as mostradas a seguir onde constam grifos nossos:

“... essa medida referente ao petróleo define que o óleo é mais denso ou pesado quando o API (American Petroleum Institute – padrão de convenção norte-americano que estabelece...)” (VASQUEZ, 2007)

“Embora o petróleo exportado pelo Brasil tenha uma composição diferente do WTI – é mais denso e pesado – os preços...” (ABIHPEC, 2006)

“Como o próprio nome já diz, o petróleo pesado é mais denso e viscoso que sua outra versão leve, mais fácil de ser extraída e que é explorada no Brasil.” (CASTRO e CARROZO, 2006)

A significação da palavra é diferente a cada situação concreta a que se aplica (BAKHTIN, 1981), por isso é necessário elaborar ou utilizar modelos científicos que possam modificar as explicações do senso comum para direcionar sua significação à aplicação, como é proposto nos PCN+ (BRASIL, 2002). Assim, talvez até mesmo devido às diversas formas de inserção da palavra densidade com diferentes sentidos em diversos conteúdos escolares, muitos educadores químicos têm detectado dificuldades para ensinar o conceito

de densidade. Além desse aspecto que pode ser complicador, conceitos matemáticos fundamentais como razão e proporção, que não se consolidam com facilidade para muitos estudantes (SMITH, SNIR e GROSSLIGHT, 1992) são envolvidos e, mais grave, não fica óbvio que, na Química, densidade relaciona-se com a distribuição das partículas de uma determinada massa considerada contida em um dado volume, refletindo macroscopicamente os arranjos destas partículas em nível atômico-molecular. (HAWKES, 2004).

De acordo com Smith *et al.* (1997) este conceito não é facilmente aprendido pelos alunos, pois o uso de fórmulas matemáticas e definições não os ajudam a re-elaborar suas concepções iniciais sobre massa, volume e densidade e, portanto falham em provocar mudanças conceituais. O aluno não é levado a reconhecer as deficiências de suas concepções iniciais, nem entender o conceito de densidade do ponto de vista fenomenológico ou qualitativo para atingir a conceituação formal. Isto pode ser facilitado com a abordagem inicial com um modelo pautado em aspectos qualitativos, seguindo-se medidas e cálculos num momento posterior ao entendimento conceitual, quando se pode inclusive corroborar o modelo e observações experimentais.

Certamente, este conceito aparece com freqüência em situações cotidianas, mas muitas vezes passa despercebido, pois o que se associa à densidade a partir do conhecimento escolarizado é matematizado e limitado a exemplos quase sempre restritos a sistemas sólido-líquido e de maneira descontextualizada. Uma característica marcante no ensino tradicional é confundir conceitos com definições. Segundo Mortimer (2000), ao ensinar densidade com ênfase na expressão matemática, o estudante é levado a acertar com facilidade os cálculos de valores de massa, volume e densidade, mas dificilmente consegue explicar o funcionamento dos densímetros nos postos de gasolina, o que indica dissociação do que foi abordado na aula de Química com o que vê no dia-a-dia, indicando que “... *esse aluno não aprendeu um conceito, mas apenas sua definição.*” O estudante consegue fazer cálculos envolvendo a expressão da densidade, mas não consegue resolver questões que envolvem seu conceito. Sem compreender o aspecto conceitual, o estudante limita-se a aplicar a formulação matemática de densidade em contextos estereotipados em sala de aula, sem conseguir aplicá-lo para entender diferentes fenômenos de seu cotidiano. Este resultado não é ideal, já que, como aponta Oliveira (2001), “*os conceitos científicos devem contribuir para a formação de sujeitos que compreendam e questionem a ciência do seu tempo. A mera resolução matemática de exercícios numéricos não é sinônimo de compreensão do conceito, o que só ocorre quando o entendimento e a aplicação de um conceito químico são articulados com outros conceitos químicos já conhecidos.*”

No Brasil, a partir das décadas de 1960 e 1970, surgiram propostas de ensino de ciências que privilegiavam a memorização de fórmulas, a nomenclatura, a classificação, as operações matemáticas e a solução de problemas (PARANÁ, 2007). Atualmente há estudantes que podem ter vivenciado resquícios

UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

deste tipo de abordagem em alguma fase de sua escolarização, o que pode explicar dificuldades para percepção de densidade como propriedade intensiva da matéria, que não depende de formato nem tamanho.

Algumas sugestões de abordagem qualitativa do conceito de densidade, para ajudar os alunos a refinar suas próprias intuições sobre o mundo das ciências e atingir a conceituação científica, foram citadas por Keitter e Puzey (2006), com a utilização de varetas de mesma massa e diâmetro, de diferentes metais, para que o aumento da altura fosse relacionado com a diminuição da densidade. Snir, Smith e Grosslight (1993) criaram experiências simuladas em computador, desenvolvidas de tal forma que a inter-relação entre conceitos leva o estudante a reformular suas idéias preexistentes e não apenas interpretar um experimento. Os autores argumentam que essas simulações favorecem a conceituação científica, pois envolvem uma representação concreta para a consolidação do conceito formal. Peterson-Chin (2004), por outro lado, sugere uma proposta experimental para a determinação da densidade de produtos de uso doméstico como óleo de cozinha, vinagre e xarope de milho, onde são criadas situações buscando a mudança de concepções iniciais e/ou favorecendo a conceituação formal de densidade entre seus estudantes. Para esta autora, a proposta oportuniza destacar o caráter intensivo da densidade e minimiza confusões com o conceito de massa. Estes são alguns exemplos que podem representar subsídios para inspirar novas abordagens de densidade.

Investigando o assunto

Nosso grupo refletiu sobre a relevância do conceito de densidade, como forma de legitimar esforços para ensiná-lo e, principalmente, motivar seu aprendizado. A fim de sistematizar informações que orientasse a discussão coletiva focada na abordagem da densidade em nossas aulas, inicialmente, foram compartilhadas algumas de nossas vivências de sala de aula. Além disso, uma verificação conjunta da abordagem deste conceito em alguns livros didáticos de Química surgiu como opção de subsídio para levantar estratégias e abordagens comuns, para ajudar a entender dificuldades e acertos destacados em nossa prática docente.

Diversos livros didáticos brasileiros voltados para o Ensino Médio conduzem à familiaridade com a resolução de problemas matemáticos de Química, subestimando aspectos conceituais. Considerando o material disponível à época anterior ao PNLEM e familiar ao grupo (FELTRE, 2004; GALLO NETO, 1996; LEMBO, 2000; PERUZZO e CANTO, 1995; REIS, 1996; SARDELLA, 1998), notamos que densidade aparece tratada tradicionalmente, sendo apresentada como uma expressão matemática que relaciona massa e volume, a partir do estudo da matéria e de suas propriedades. É comum os textos limitarem-se a apresentar a água como exemplo para demonstrar a relação entre medidas, ou seja, 1 g de água ocupa o volume de 1 mL.

Em outras obras (MORTIMER e MACHADO, 2003; SANTOS e MOL, 2005), o conceito de

UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

densidade é construído a partir da análise de dados experimentais e teóricos de massa e volume, visando demonstrar a relação constante entre essas duas grandezas para uma mesma substância. Além disso, essas obras valorizam atividades práticas com construção de tabelas, análise dos dados encontrados e uma maior quantidade de atividades individuais e em grupo com essa finalidade. Esta abordagem parece facilitar que o estudante perceba que materiais iguais têm mesma densidade independente de sua forma.

Para formalizar nosso processo investigativo, foi realizada uma pesquisa quantitativa, tendo como instrumento de pesquisa um questionário de opinião, como técnica estruturada para coleta de dados por amostragem, consistindo de numa série de perguntas que um entrevistado deve responder (TRUJILLO, 1998; MALHOTRA, 2001). O grupo discutiu aspectos considerados pertinentes para investigar a fim de obter os subsídios para a reflexão sobre o ensino e a aprendizagem do conceito densidade. Levando em conta algumas dificuldades gerais vivenciadas pelas autoras, foi elaborado um questionário com 6 questões de múltipla escolha (Q1 a Q6), sendo a primeira e última questões uma auto-avaliação dos estudantes; as demais questões envolviam aplicações do conceito de densidade sem ênfase no formalismo matemático. Nosso objetivo foi verificar o entendimento do conceito de densidade, como uma propriedade intensiva da matéria, assim como aspectos relacionados como solubilidade, miscibilidade e possíveis confusões com outras razões entre massa e volume, como a concentração. A Figura 1 ilustra o modelo do questionário utilizado (ROSSI *et al*, 2007).

O questionário foi aplicado a 440 estudantes num total de 6 turmas de 1ª a 3ª séries de Ensino Médio Público (EMPu), 2 turmas de Ensino Médio Técnico (EMT), 6 turmas de Ensino Médio Particular (EMPa), 15 alunos de escola pública de Educação de Jovens e Adultos (EJA), além de 2 turmas de alunos de Ensino Superior Público (ESP), de 2º semestre de cursos de Engenharia Química e Química.

Caro estudante: estamos trabalhando com propostas que visam melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Se você está disposto a colaborar respondendo algumas questões abaixo, nós agradecemos, pois isso será muito importante para nossa pesquisa. Não há qualquer relação com nota nem é necessário identificar-se.

Obrigada!

Idade: _____ Sexo: () F () M
Escola: _____ Período: _____ Série: _____ Nº de aulas semanais de Química: _____

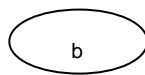
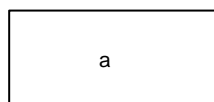
1) Você sabe o que é densidade?

() Não, nada () Um pouco () Mais ou menos () Muita coisa () Sim, tudo

2) Uma caixa para transporte de carga está totalmente lotada com 10 kg de chumbo. Esta mesma caixa será usada para transportar 10 Kg de isopor em flocos. Responda o que deve acontecer:

- () A caixa ficará lotada, cabendo todo o isopor, e o transporte poderá ser feito.
() A caixa ficará lotada, cabendo todo o isopor, e é preciso refrigerar a carga para o transporte.
() A caixa não ficará lotada, cabendo todo o isopor e o transporte poderá ser feito.
() A caixa ficará lotada e não caberá todo o isopor.
() A caixa ficará lotada mas caberá todo o isopor se houver refrigeração para o transporte.

3) As figuras abaixo representam 3 pedaços de isopor: a, b e c. O que se pode dizer sobre os valores das densidades d_a , d_b e d_c ?



() $d_a = d_b = d_c$ () $d_a = d_b > d_c$ () $d_a = d_b < d_c$ () $d_a > d_b > d_c$ () $d_a < d_b < d_c$

4) Quem já tentou juntar óleo e água, notou que esses líquidos não se misturam: o óleo fica boiando sobre a água. Para explicar isso, várias idéias podem vir à mente. Assinale a alternativa mais correta.

- () Líquidos com densidades diferentes não se misturam
() Líquidos com moléculas diferentes não se misturam porque tem densidades diferentes
() Líquidos com polaridades diferentes mas com densidades iguais podem se misturar
() Líquidos com polaridades diferentes mas com densidades iguais não se misturam
() todos os líquidos com densidades iguais misturam-se entre si

5) Relações de massa e volume são muito usadas em química. Em geral, a densidade (d) é expressa em gramas por mililitro (g/mL) e há uma unidade de concentração (C) dada em gramas por litro (g/L). Considerando o que vc sabe e/ou já aprendeu, responda:

- () Para passar de densidade para concentração basta transformar a unidade
() Para a densidade o volume só pode ser em mL ou cm^3 . Volume em litro só vale para concentração, por isso não é possível transformar as unidades.
() Toda solução concentrada é um líquido com densidade alta.
() Densidade é relação entre massa e volume do material. Concentração é relação entre massa de soluto e volume de solução. Se não estiverem na mesma unidade, pode-se converter.
() Densidade é relação entre massa e volume do material. Concentração é relação entre massa de soluto e volume de solução. Não é possível transformar as unidades que expressam variáveis diferentes.

6) Qual a nota que você daria para o seu conhecimento sobre densidade?

() 0 (zero) () 2,5 () 5,0 () 7,5 () 10

Figura 1: Modelo do questionário de opinião aplicado

Discussão dos Resultados e Considerações

Durante a aplicação dos questionários, observamos o desinteresse de estudantes em EJA e a boa receptividade em EMPu. Em EMPa, a despeito dos esclarecimentos, observamos incômodo nos estudantes que associaram a atividade com uma avaliação não convencional e demonstraram grande preocupação com a consequência de seu desempenho nas respostas.

UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

A maioria dos estudantes (180) considerou que sabia muito ou tudo sobre densidade, porém apenas 54% destes acertaram mais que 2 questões. Mesmo assim, 44% mantiveram sua auto-avaliação, indicando que não sentiram suas concepções questionadas nem notaram seus erros. Os alunos mais otimistas estavam em EMPa (69%), porém apenas 1/3 destes acertaram mais que 2 questões. Uma relação inversa foi observada em EMPu, o que pode ser reflexo de problemas de auto-estima e não necessariamente relacionado com suas competências e habilidades específicas.

Q2 envolvia o conceito de densidade numa aplicação concreta e teve o maior índice de acerto, provavelmente pela proximidade com experiências pessoais, o que deve indicar a eficiência de abordagens contextualizadas.

Em Q3, os alunos tiveram grande dificuldade para apontar a relação entre a densidade de 3 corpos de um mesmo material (isopor) com tamanhos e formatos diferentes. Dos estudantes de EMPu, 70% erraram a resposta. Isto pode sugerir as dificuldades de associações representacionais e da falta de compreensão da não dependência da densidade com tamanho e forma do material. Ao realizar uma investigação análoga, com um grupo de 296 estudantes americanos de 12 a 15 anos, Fassoulopoulos Kariotoglu e Koumaras (2003) verificaram que metade deles conseguiu compreender que a densidade de um líquido não depende da quantidade do mesmo e nem da forma ou área de superfície do frasco que o contém. Em seu teste, eles partiram de diferentes quantidades de um mesmo líquido em frascos variados, o que pode ter favorecido o maior índice de acerto já que a compreensão da densidade de líquidos parece ser mais acessível. Isso deve facilitar que o aluno perceba que corpos constituídos de um mesmo material têm a mesma densidade, independente de sua forma e tamanho, contribuindo para o aprendizado.

Observamos o impacto positivo da abordagem de polaridade e forças de interação molecular para compreensão de fenômenos associados à interação de duas substâncias, além das diferenças de densidade, pelo índice de acerto de Q4 em EMPa: 11% na 1ª série, 16% na 2ª série para 72% na 3ª série, que já havia tido aulas sobre polaridade. Entre alunos que supostamente já deveriam ter tido aulas sobre polaridade, o índice de acerto de Q4 foi de 73% em ESP, 72% em EMPa e apenas 16% em EMPu, o que pode refletir efeitos da flexibilidade de conteúdo programático, preconizada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2006b).

“(...) para cumprir as finalidades do ensino médio, as escolas organizarão os currículos de modo a não tratar os conteúdos curriculares como fins em si mesmos e a adotar metodologias de ensino diversificadas.” (BRASIL, 2006b)

Em Q5, estavam presentes unidades de densidade e de concentração, para nossa surpresa 46% dos alunos de ESP apontaram que esses conceitos podem ser convertidos. Isto indica grave problema de UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

formação conceitual que pode ser decorrente da excessiva valorização de equações matemáticas em detrimento de conceitos. Desta forma, o aluno, em geral, aprende a definição de densidade, o que não necessariamente implica na aprendizagem do conceito, o que só se realiza quando o conceito a diferentes fenômenos, nos quais a relações entre densidade e outros conceitos vai se tornando explícita. (MORTIMER e MACHADO, 2003)

Conclusão

Muitos alunos demonstram dificuldades em aprender Química quando essa ciência é limitada a uma disciplina escolar resumida a conteúdos fragmentados e apresentados de forma descontextualizada, provocando uma carência generalizada à área. A dificuldade para compreender conceitos científicos é um fator crucial para diminuir o interesse pelo tema e desmotivar o pelo estudo de Química, que pode ser encarado como algo impossível e sem aplicação no seu cotidiano.

Os resultados obtidos com o instrumento de pesquisa apontaram que *densidade* tem sido abordada com excessiva valorização de equações matemáticas; o que traz sérias conseqüências inclusive no ensino superior. A análise das respostas do questionário destacou a dificuldade de nossos estudantes entenderem densidade como uma propriedade da matéria. Eles consideram a densidade importante para a separação de fases de um sistema heterogêneo, sem reconhecer a necessidade de alteração desse modelo explicativo. Livros didáticos geralmente exemplificando sistemas homogêneos ou heterogêneos normalmente com líquidos e tratando a densidade com modelos matemáticos podem reforçar esta situação.

A abordagem tradicional da densidade a partir dos fenômenos de flutuação pode ser interessante para destacá-la como uma propriedade da matéria, mas, por outro lado, pode reforçar a idéia de que a diferença de densidade determina a imiscibilidade de substâncias, a despeito de efeitos de interação molecular, principalmente, quando se trata de líquidos.

Também verificamos a relevância de uma seqüência adequada para discussão dos conteúdos nas aulas: abordar polaridade junto (ou antes) com densidade é favorável para evitar erros conceituais na compreensão de fenômenos associados à interação entre substâncias, como em questões envolvendo miscibilidade e solubilidade. Abordar em momentos muito distintos os conceitos de densidade, polaridade, interações moleculares polaridade dificulta sua articulação. No tratamento de fenômenos de solubilidade, é importante retomar o conceito de densidade, pois isto favorece o entendimento e representa uma interessante opção para dissociar a idéia de que a solubilidade depende exclusivamente da densidade. Como recomendado nos PCNEM (BRASIL, 1999), devemos criar situações que estimulem estudante desenvolver a capacidade de raciocínio e de usar a ciência como elemento de interpretação e intervenção. Contextualizar é sempre uma

UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

ferramenta fundamental para eficiência no processo de ensino/aprendizagem. Sendo assim, situações cotidianas que são muitas e facilmente identificáveis devem ser consideradas na abordagem do conceito de densidade. Como sugestão de exemplos, podemos lembrar os testes para verificar a adulteração de combustíveis e dados de produtos alimentícios ou farmacêuticos ou ainda informações de embalagens de diversos produtos.

Finalmente, é consenso que o trabalho fortaleceu posturas mais críticas, inspirando produtivas e conscientes modificações na prática pedagógica de todos os profissionais do ensino de Química que participaram deste trabalho.

Referências bibliográficas

ABIHPEC, sipatesp. *Sudeste concentra 58% da exportação*; DCI, 26/11/2006. Disponível em http://www.clippingexpress.com.br/noticia_abhipec.php?x=MjAyOTAzNDxOA%3D%3D&zs=NjQwMQ%3D%3D, acessado em 10/04/2008.

BAKHTIN, M. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. São Paulo: Ed Hucitec, p.110-136, 1981.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Linguagem, Código e suas Tecnologias, Conhecimentos de Literatura. Brasília: MEC/SEB, vol. 1, 2006a.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, vol. 2, 2006b.

_____. **Coleção Explorando o Ensino**: Química: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB; vol. 5, 2006c.

_____. **Coleção Explorando o Ensino**: Geografia: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB; vol. 8, parte 2, 2005a.

_____. **Coleção Explorando o Ensino**: Geografia: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB; vol. 8, parte 3, 2005b.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Secretaria da Educação e Tecnologia. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

_____. **PCN + Ensino Médio** : Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica - MEC, SEMTEC, 2002.

CASTRO, A. A.; CARROZO, S. **Auto-suficiência em xeque** . 58ª SBPC, 19/07/2006. Disponível em <http://www.secom.unb.br/especiais/58sbpc-23.htm>, acessado em 10/04/2008.

ELLIOTT, J. La Investigación-acción em educación *Madri, Morata, 1990*, in: VARANI, A.; FERREIRA, C. R.; PRADO, G. do V. T. (Orgs). **Narrativas Docentes: Trajetórias de Trabalhos Pedagógicos**. Campinas: Mercado das Letras, p. 29-42, 2007.

UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; PINTO, J. M.; BRITO, L. T. L.; SOARES, J. M. Níveis de Nitrogênio por Fertirrigação e Densidade de Plantio na Cultura do Melão em um Vertissolo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 3, p. 491-495, 2000.

FASSOULOPOULOS, G.; KARIOTOGLU, P.; KOUMARAS, P. Consistent and Inconsistent Pupils' Reasoning about Intensive Quantities: The Case of Density and Pressure, *Research in Science Education*, v.33, p.71-87, 2003.

FELTRE, R. **Química Geral**, v. 1; São Paulo: Moderna, 2004.

GALLO NETO, C. **Química – Da teoria à Realidade**; v. 2, São Paulo: Scipione, 1996.

GASQUEZ, W. **Campo Tupi: à espera de tecnologia**; Agência Anhanguera, 18/11/2007. Disponível em http://www.cosmo.com.br/libg/public/servicos/busca_noticias.asp?idnot=213137, acessado em 10/04/2008.

HAWKES, S. J. The Concept of Density, *Journal of Chemical Education*, v. 1, 2004.

ISA – INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA. Aulas de Estatística Depto. de Matemática, Lição 13 e Lição 14, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, 2006. Disponível em <http://www.isa.utl.pt/dm/estat/06-07/sumarios/Sumarios%20Manela.html>; acesso em 22/04/2008

KEITER, R. L.; PUZEY, W. L. Density Visualization, *Journal of Chemical Education*, v. 83, n. 11, p.1629-1632, 2006.

LEMBO, A. **Química – Realidade e Contexto**, v. 1; São Paulo: Ática, 2000.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química para o Ensino Médio**. São Paulo: Scipione, 2000.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. Proposta Curricular de Química do estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos, *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

OLIVEIRA, R. J. Reflexões sobre a técnica, a ética e a educação no mundo de hoje. In: Chassot, A. I. ; Oliveira, R. J. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 2001, p. 228.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio em Revisão**. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação Curitiba: SEED/DESG, 2007.

PERUZZO, T. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**, v. 1; São Paulo: Moderna, 1995, v. 2, p. 9.

PETERSON-CHIN, L. Looking at density from different perspectives. *Science Scope*, v. 27, n. 4, p. 16-20, 2004.

PLATO - PÁGINAS DAS DISCIPLINAS. Física III para Engenharia - FEP2295, Aula 3- Cálculo do campo eletrostático usando o princípio de superposição, Aula 12 - Cargas em movimento: a corrente elétrica e a UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

densidade de corrente.

Disponível em <http://plato.if.usp.br/2-2003/fge2295d/esquemadasaulas.htm>; acessado em 22/04/2008

RAMBO, A. G. ; RÜCKERT, A. A. A Contribuição da Inovação Territorial Coletiva no Processo de Desenvolvimento Territorial Local/Regional. **In: I Seminário Nacional sobre Múltiplas Territorialidades**, 2004, Canoas. Anais do I Seminário Nacional sobre Múltiplas Territorialidades, 2004.

REIS, M. **De olho no Vestibular – Química Geral**. São Paulo: FTD, 1996

ROSSI, A. V.; MASSAROTTO, A. M.; ROBLES, M. B.; PECHI, N. M. V.; ZANINI, S. M. C.; RAMOS, S. R.; TERRA, J. Formação continuada espontânea vivenciada entre professores do Ensino Médio de escolas públicas e particulares e da universidade. **29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Livro de Resumos, ED048. Águas de Lindóia, 2006.

ROSSI, A. V.; MASSAROTTO, A. M.; GARCIA, F. B. T.; ANSELMO, G. T.; CURRALERO, I. C. B.; ZANINI, S. M. C.; TERRA, J. Reflexões sobre o conceito de densidade a partir de impressões dos estudantes vivenciadas por um grupo diversificado de professores. **30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Livro de Resumos, ED116. Águas de Lindóia, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.(coord.). **Química e Sociedade: Volume Único, Ensino Médio**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SARDELLA, A. **Curso de Química- Química Geral**, v. 1. São Paulo: Ática, 1998.

SIMONI, J. A.; TUBINO, M. Experimentos sobre raio atômico e qualidade de detergentes, *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 41-43, 1999.

SMITH, C.; MACLIN, D.; GROSSLIGHT, L; DAVIS, H., Teaching for Understanding: A Study of Students Preinstruction Theories of Matter and a Comparison of the Effectiveness of Two Approaches to Teaching about Matter and Density, *Cognition and Instruction*, v.15, n 3, p. 317-393, 1997.

SMITH, C.; SNIR, J.; GROSSLIGHT, L. Using Conceptual Models to Facilitate the Case of Weight-Density Differentiation, *Cognition and Instruction*, v.9, n3, p. 221-283, 1992.

SNIR, J.; SMITH, C.; GROSSLIGHT, L. Conceptually enhanced simulations: a Computer Tool for Science Teaching, *Journal of Science Education and Technology*, v.2, n 2, 1993.

SOARES, M. H. F. B.; BASÍLIO, H. O.; NAVES, A. T. Como os alunos entendem o conceito de densidade Parte II, **29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, 2006.

TRUJILLO, V. **Pesquisa de Mercado: qualitativa x quantitativa**, São Paulo: Ed. Scortecci, 1998.

TOMA, H. E. Ligação química: abordagem clássica ou quântica? *Química Nova na Escola*, n. 6, p. 8-12, Novembro, 1997.

TUBINO, M.; SIMONI, J. A.; Determinação experimental dos raios cristalográficos dos íons sódio e cloreto, *Química Nova*, n. 7, v. 30, p. 1763-1767, 2007.

UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.