

CIRCUITO DO AR: SIGNIFICANDO CONCEITOS A PARTIR DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

Camila Boszko (Acadêmica do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, UFFS, *Campus Cerro Largo –RS.*)

Rosemar Ayres dos Santos (Professora de Ensino de Física, UFFS, Coord. PIBID Interdisciplinar UFFS/CAPES)

Tatiana Roberta Fröhlich Venzke (Professora, Rede Estadual de Ensino, Supervisora do PIBID Ciências Biológicas UFFS/CAPES)

Resumo

Este trabalho é um relato de experiência de práticas experimentais sobre o ar, na perspectiva que metodologias alternativas a denominada tradicional podem auxiliar na construção do conhecimento na Educação em Ciências. A partir dos experimentos realizados acreditamos que o uso de materiais didáticos alternativos permitem ao estudante uma maior participação na construção do seu conhecimento, proporcionando um ambiente de ensino-aprendizagem mais proveitoso e prazeroso, tanto para o professor quanto para os estudantes. Com a análise dos resultados, constatamos que as atividades experimentais conjuntamente com a discussão conceitual influenciaram diretamente no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Palavras chave: Experimentação, PIBID, Educação em Ciências.

Contextualizando a experimentação

A prática docente na Educação em Ciências vem desafiando professores a buscar diferentes formas de abordagem de ensino. Neste sentido, a metodologia de experimentação vem sendo debatida (ROSITO, 2008; WARD et al, 2010; FAGUNDES, 2007), no mesmo fôlego em que a denominada metodologia tradicional¹ vem sendo criticada, porém, sabemos não ser possível a “extinção” de sua prática de uma hora para a outra. Então, uma possível saída é aliarmos a esta metodologias alternativas, afim de que possamos fazer com que os estudantes percebam o seu papel como sujeitos participantes do processo de ensino-aprendizagem, despertando sua atenção e interesse.

Com o objetivo de construir uma alfabetização científico-tecnológica, o ensino de Ciências, através da experimentação, exige um maior planejamento e reflexão por parte do professor, buscando tornar a aula mais atraente e produtiva. É importante que este perceba, também, que a experimentação, a parte prática, deve vir aliada da teoria. Segundo Rosito (2008, p.197): “as atividades experimentais não devem ser desvinculadas das aulas teóricas, das discussões em grupo e de outras formas de aprender. O que foi exposto em aula e o que foi obtido no laboratório precisa se construir como algo que se complementa.”

¹ Concepção de educação fundamentada na memorização e aplicação de equações matemáticas, onde o “mundo da escola” e o “mundo da vida” estão desvinculados (SANTOS, 2012).

Deste modo, é crucial que o professor trabalhe juntamente com a sua metodologia, experimental ou não, a reflexão, tendo em vista que, conforme Ferreira e Hartwig (2008, p.34), apoiados nas ideias de Paulo Freire, a “ação e reflexão não podem ser destituídas uma da outra. Não basta a reflexão, pois se corre o risco de que esta vire blábláblá, assim como a ação sem o pensamento reflexivo, pautado num corpo teórico de conhecimentos, torna-se ativismo.”

Rosito (2008) alega que as atividades práticas, incluindo a experimentação, desempenham um papel fundamental na construção do conhecimento por possibilitarem aos estudantes uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão destes. Assim, a experimentação, quando bem planejada e desenvolvida, aliada aos conceitos científicos necessários para sua compreensão, auxilia no despertar do interesse do estudante pelo conhecimento científico, bem como esta prática o faz interagir e ser sujeito da construção do conhecimento, juntamente com o professor.

No entanto, a prática unicamente tradicional ainda persiste em muitas escolas e “alguns professores justificam suas aulas, basicamente conteudistas, como uma consequência das dificuldades cotidianas, ou seja, da ausência de local apropriado (o amedrontador laboratório) e a escassez de material e equipamentos adequados” (FAGUNDES, 2007, p. 318), o que justifica a resistência destes na hora de pensar a aula em uma perspectiva mais construtiva. Neste sentido, a dificuldade dos professores em planejar e desenvolver aulas com didáticas diferenciadas é algo que vem sendo debatido no curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* de Cerro Largo – RS. Esse debate gira em torno dos obstáculos pedagógicos existentes na carreira docente como, por exemplo, o excesso de carga horária, que sobrecarrega o professor dificultando o planejamento de aulas com metodologias diferenciadas.

Há outro fator negativo que, também, possivelmente, influencia o professor a ministrar aulas ditas tradicionais: a falta de familiaridade dos licenciados com metodologias alternativas. Muitos desses profissionais não tiveram contato em sua formação com metodologias como a experimentação, os jogos didáticos, as saídas a campo, entre outros e como consequência, não houve aprofundamentos destas, tornando difícil sua aplicação em sala de aula.

Entretanto, acreditamos que é possível encontrar maneiras de desenvolver aulas alternativas às tradicionais. Aulas práticas, experimentais ou não, por exemplo, podem ser desenvolvidas em outros ambientes além do laboratório. As vidrarias e os demais materiais podem ser facilmente substituídos por materiais alternativos, como, por exemplo, ao invés de

usar o indicador fenolftaleína usa-se suco de repolho-roxo, que é um indicador natural, ou ao invés de se utilizar o meio de cultura Ágar-ágar (ou outros comercializados) utiliza-se caldo de carne dissolvido em gelatina incolor. Assim, metodologias alternativas auxiliam na produção/construção do conhecimento.

A experimentação na proposta do subprojeto PIBIDCiências

O Programa Institucional de Bolsas para a Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto PIBIDCiências da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Cerro Largo –RS, tem como proposta fazer a articulação do Ensino de Ciências através da experimentação com base na reflexão crítica.

O subprojeto trabalhou com 24 graduandos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química. Os bolsistas trabalharam nas escolas da Rede Pública de Ensino do município, tanto na rede municipal quanto na estadual, de quinto ao nono ano do Ensino Fundamental.

O subprojeto traz como um dos objetivos a proposta de trabalhar-se com o exercício da metodologia experimentação nas aulas de Ciências, com o intuito de trazer maior qualidade no ensino-aprendizagem, e revitalização no processo de alfabetização científico-tecnológica na Educação Básica. Tem, também, entre outros objetivos, uma estratégia formativa, com a intenção de estimular os licenciandos a se encontrarem como professores.

Metodologia: do planejamento à execução

A sala de aula é vista, muitas vezes, como a principal produtora de conhecimento. Segundo Alarcão (2011), a sala de aula deixou de ser um espaço onde se transmite conhecimentos, passando a ser um espaço onde se procura e onde se constrói conhecimento. Seguindo linha de pensamento semelhante, procuramos criar um ambiente com uma rede de troca de saberes interativa, a qual através de um processo de ensino-aprendizagem desenvolvido com base no diálogo/reflexão de professor e/com estudantes, o conhecimento adquire significação

Nesta perspectiva, a aplicação do “Circuito do Ar” deu-se em uma turma de sexto ano do Ensino Fundamental (antiga 5ª série), em uma Escola Pública de Cerro Largo, RS. Em uma das reuniões de planejamento de atividades semanais, pensávamos em como trabalhar os

conceitos relacionado ao ar, e as suas propriedades. Decidimos por trabalhá-lo com o uso da metodologia de experimentação, que dificilmente é trazida no sexto ano.

Antes de decidirmos pelos experimentos, refletimos sobre a dificuldade dos estudantes no estudo sobre o ar, já que não o vêem. Como o foco central da aula era trabalhar a existência do ar, buscamos relacioná-lo ao cotidiano. Então, pesquisamos diversas atividades práticas experimentais que viessem ao encontro do tema e ao objetivo proposto, ou seja, que relacionassem os conceitos a serem estudados (volume, massa e pressão) com ações próximas as feitas no cotidiano. Encontramos experimentos fáceis e simplistas, porém úteis e condizentes com a temática proposta bem como a faixa etária dos estudantes.

Depois da reunião e da pesquisa, o primeiro passo foi adaptar os roteiros para aula. Elencamos seis experimentos para serem desenvolvidos. Porém, devido ao tempo restrito tivemos que optar por somente três destes. Adaptamos a realidade local para verificar se haviam ficado no contexto da proposta inicial.

Disponibilizamos um roteiro impresso de cada experimento para cada estudante. No primeiro experimento solicitamos que se agrupassem em duplas para a execução da atividade. Os materiais que as duplas utilizaram para o experimento foram: balões, régua, barbante e tesoura. E os procedimentos ordenados aos educandos e por eles seguidos foram:

- a) Encha dois balões, com cuidado para que fiquem com dimensões parecidas;
- b) Amarre um balão em cada extremidade da régua;
- c) Prenda um barbante no meio da régua, de forma a deixá-la suspensa;
- d) Com cuidado fure um dos balões (tentando não estourá-lo).



Figura 1 e 2: Estudantes desenvolvendo procedimentos experimentais (BOSZKO, 2013).

No segundo experimento as instruções foram outras. Este foi realizado em um grande grupo. Solicitamos a um dos estudantes que pegasse uma folha de jornal e a amasse de maneira a formar uma bola. Pedimos então, a outro que colocasse essa bola no fundo de um

copo. Feito isso, outro pegou um recipiente transparente e encheu-o com água. Logo após, outro pegou o copo com a bola e o mergulhou no recipiente com a boca para baixo. Disponibilizamos um tempo para os que quisessem repetir os procedimentos. Alguns nos relataram já terem realizado o procedimento em casa por conta de que há um exercício similar no livro didático que eles utilizam.



Figura 3: Desenvolvimento do experimento 2 (BOSZKO, 2013).

O último experimento foi uma demonstração prática, ou seja, um experimento feito pelo professor para demonstrar fenômenos do cotidiano. O procedimento foi o seguinte: Colocamos um funil na boca de uma garrafa plástica com capacidade para 600 ml e o fixamos com massa de modelar. Por não termos conseguido fazer a vedação de forma adequada, o experimento falhou. No momento em colocamos a água no funil, o ar deveria segurá-la não deixando encher a garrafa. Porém, com a vedação falha esse ar saiu e a água entrou.

Para finalizar, pedimos aos estudantes que anotassem em seus diários de bordo – caderno utilizados para memórias das aulas práticas - um breve relato da aula e que respondessem nos mesmos, um questionário com algumas perguntas sobre os dois primeiros experimentos, tendo em vista que o último falhou. A cerca deste, solicitamos que enfocassem em seus relatórios, suas hipóteses quanto ao motivo de ter falhado.

Debates, relatórios e diálogos: Resultados alcançados

Consideramos que a aula foi positiva. Os experimentos eram, de fato, simplistas, mas puderam aproximar os estudantes um pouco do cotidiano e desmistificar um pouco a ideia de ciência como elitista, definida por Oliveira e Coutinho (2011, p. 03) como uma “Ciência feita por homens extremamente inteligentes que trabalham isolados em seus laboratórios”. Desta forma, eles puderam perceber que a ciência esta presente no seu dia a dia e que todos somos um pouco cientistas, mesmo que não percebamos.

Constatamos no decorrer da atividade, na realização dos procedimentos de maneira correta, no questionamento contínuo e na interação, a participação ativa dos estudantes, realizando os procedimentos corretamente, questionando e interagindo. Após a realização de cada experimento, aplicamos um questionário e realizamos um momento de discussão do conhecimento construído

Os questionários disponibilizados aos educandos foram os seguintes:

Experimento 1

- 1) Descreva o que ocorreu depois do corte na bexiga.
- 2) No final do experimento (depois do corte na bexiga) como ficou a vareta? Por quê?
- 3) Pesquise em qual é a massa de 1 litro de ar.

Experimento 2

- 4) Descreva o que ocorreu após os dois procedimentos.
- 5) Por que no primeiro momento o papel permaneceu seco?
- 6) A água é matéria. Em sua opinião o ar também é?

Experimento 3

- 7) Em sua opinião, por que o experimento deu errado?

A maioria dos estudantes respondeu curta e objetivamente, porém de forma coerente. Nas respostas observamos que a compreensão conceitual esperada foi parcialmente alcançada. Por consequência, o objetivo deste circuito de experimentos foi parcialmente atingido. O que nos levou a reflexão sobre nosso planejamento e o melhoramento do mesmo.

Nas questões com cunho, basicamente, descritivo percebemos que as respostas aproximaram-se do esperado. Isso fica visível nas respostas à questão número 1, como nos trechos a seguir: “Começou a evaporar o ar que tinha nela (na bexiga), e ela começou a murchar.” (E1, 2013). “Ele (o balão) murcha.” (E2, 2013). “Um balão ficou mais cheio que o outro e a régua ficou torta.” (E3, 2013). Mesmo com característica descritiva, pudemos perceber que alguns estudantes, trouxeram em suas respostas uma fundamentação no conceito estudado, como: “O balão cheio desceu mais fazendo com que o balão estourado **subisse** para cima **pesando menos**.” (E4, 2013, grifos nossos). “O lado da bexiga cheia **ficou mais pesada**, fazendo com que o lado dela **baixasse**.” (E5, 2013, grifos nossos).

Conforme as respostas destes cinco estudantes, notamos que, mesmo falando de forma informal, conseguiram associar o conceito de massa e relacioná-lo ao ar. Isto fica

evidenciado quanto relacionam o fato de um balão ter ficado murcho e com isso ter feito a régua subir em sua extremidade, com o funcionamento de uma balança normal, onde o objeto com massa maior fica abaixo do de massa menor. Essa aprendizagem de conceitos fica visível também na questão número 2, conforme alguns excertos: “A vareta se inclinou porque um dos balões murchou então o outro lado vai *pesar* mais” (E2, 2013).

Primeiro a vareta tava **em linha reta porque** as duas pontas tinham balões cheios que fez com que a vareta ficasse com **o mesmo peso**, parêlo. Depois que estouramos um balão o peso não era mais o mesmo, daí a régua não ficou mais em linha reta. (E4, 2013, grifos nossos)

“Ela (a régua/vareta) ficou de atravessado **porque a massa de ar de um balão é maior do que a de outro**” (E5, 2013, grifos nossos). “A parte do balão cheio ficou **mais pesado** e a parte do balão murcho ficou **mais leve**” (E6, 2013, grifos nossos). A partir dos relatos dos estudantes, notamos que houve um equívoco nosso na hora de planejar a aula, visto que não fizemos a explanação da diferença entre peso e massa. Durante este circuito não buscamos fazer a diferenciação de peso e massa, ou seja, dizer-lhes que o peso varia conforme o local que estamos, isso por conta da gravidade, e já a massa não varia. Apesar de entendermos que em suas falas/escritas estavam se referindo, na verdade referiram-se de forma errônea, utilizando o conceito de peso e não massa. A nosso ver eles compreenderam que o ar tem **massa**, sim. Porém, lhes faltou no momento instruções a respeito dos dois conceitos distintos – massa e peso. Percebemos, então, a nossa falha, afinal, deveríamos ter planejado com mais rigor, os conteúdos conceituais. A partir daí, percebemos e afirmamos assim como Rosa (1999, p. 106) que: “o professor pode estimular nos alunos o reforço ou o surgimento de concepções diferentes daquelas estabelecidas pela ciência para interpretar certos fenômenos naturais.” Tivemos que, então, trabalhar essa diferenciação de conceitos em aulas posteriores, o que poderia ter sido feito em paralelo com as práticas.

A questão três era uma atividade complementar, de pesquisa. Porém, somente um estudante a fez. Os outros alegaram não terem acesso a rede mundial de computadores em casa, e não ter tempo de vir a escola pesquisar. Assim, o estudante que a fez trouxe os dados para debate com a turma, que foi um debate válido no sentido que trouxemos a teoria e a aliamos com a prática. “Pesquisei na internet e descobri que um litro de ar pesa em torno de 1,29 gramas. Como vimos na aula ele tem peso mesmo” (E7, 2013).

Com relação as questões do experimentos 2 percebemos que todos compreenderam que a água não entrou no copo de forma a molhar o papel porque continha ar dentro do copo. Como consta nos excertos, retirados dos relatos nos diários de bordo:

No segundo experimento usamos um copo, uma tigela com água, um copo e papel. Amassamos o papel e botamos no fundo do copo e mergulhamos na água. O que vai acontecer??? **O ar que estava dentro do recipiente impediu que a água chegasse até o papel.** Depois viramos o copo de lado então a água entrou no copo e molhou o papel porque o ar tinha para onde sair. (E7, 2013, grifos nossos).

[...] pegamos um copo de água e colocamos uma bola de papel dentro e depois o copo é mergulhado na água de boca para baixo na água, ao tirar o copo da água vi que o papel não se molhou. **Porque dentro do côo ainda tinha ar dentro que impedia da água entrar dentro do copo.** Quando inclinamos um pouco o copo e botamos na água de novo daí molhou o papel. (E8, 2013, grifos nossos).

Já a questão número 6 apresentou um resultado diferente do esperado. Quando perguntados se consideravam o ar como matéria, a grande maioria disse que não. Justificaram sua resposta dizendo que este não possui forma, cor ou cheiro. Como disse o E1 (2013): “Não, porque não dá para encostar nem ver.” Alguns disseram que sim, mas não conseguiram formular uma justificativa fundamentada. A minoria conseguiu relacionar o fato de o ar ser matéria com os conceitos trabalhados nas práticas. Percebemos isso com a resposta do E5 (2013): “Sim, tem peso e ocupa espaço só não conseguimos ver normalmente.” Essa questão foi debatida, então, em aulas seguintes, com o objetivos que eles conseguissem perceber que o ar é matéria, sem que o conceito lhes fosse somente imposto.

Mesmo sem planejar a abordagem mais específica da matéria como conceito científico, as práticas acabaram trazendo-a a tona. Percebemos, então, o quão difícil e complexo é ensinar e fazer com que os estudantes aprenderam sobre algo abstrato. Bem como o planejamento minucioso das atividades é importante. Acreditamos, da mesma forma que Rosa (1999, p. 105), que os estudantes

[...] pensam que o ar não é matéria, uma vez que para essas crianças as coisas materiais são sólidas, pode ser pegadas, exigem nossa força muscular para serem erguidas [...]. Dessa forma, os conceitos de *ar* e *matéria* parecem não pontos de intersecção [...]. Afinal, não é sólido, não pode ser pego com as mãos, não é visível ou sequer possui propriedade não-materiais facilmente perceptíveis (como sabor, por exemplo).

Percebemos então, que esse conceito poderia ter sido trabalhado juntamente com as práticas, de forma a relacionar o ar com a matéria e suas propriedades. Assim, talvez o entendimento de ar como matéria ficaria mais fácil de ser compreendido.

O terceiro e último experimento, apesar de ter falhado, a nosso ver foi de muita significação. Cremos que soubemos aproveitar o erro de execução e instigá-los a descobrir o que estava errado, ou seja, o que deveria ter sido feito de forma a atingir o resultado desejado caso o experimento tivesse dado certo. Todos relataram que o experimento deu errado por que não foi vedado corretamente. Vemos isto em uma passagem do relato do E6 (2013): “Deu errado porque faltou vedar melhor, o certo era a água ficar no topo da garrafa mas como o ar podia entrar e sair a água escorreu e assim pode entrar na garrafa.”

Considerações

Com o desenvolver deste circuito do ar, pudemos concluir que o ensino, mesmo que baseado na metodologia tradicional, pode ser complementado com outras didáticas. Essa complementação deve ocorrer com o intuito de aperfeiçoar a prática docente, de forma a motivar o estudante e criar um ambiente favorável para que ele construa o seu conhecimento. Ressaltamos, também, que aulas práticas simples, como as que realizamos, podem servir para que o professor discuta vários conceitos.

O ensino é uma situação complexa. Não há uma “receita” a ser seguida. A metodologia de aula é mutável, requer adaptações, visto que cada turma é diferente, ou melhor, nenhum estudante é igual ao outro, que trazem conhecimentos pertencentes ao seu contexto vivencial/social.

Com a reflexão da aplicação do circuito do ar, percebemos que o planejamento deve ser minuciosamente pensado e debatido, um conceito oferece “ganchos” para que trabalhemos outro, e temos que saber aproveitar essas oportunidades para trabalhá-los relacionando-os e não só com nossa disciplina, que é possível, também, um trabalho interdisciplinar.

Defendemos o exercício da metodologia de experimentação em sala de aula. Mas, para que os resultados sejam positivos, é necessário que o professor tenha domínio conceitual, planeje sua prática experimental de acordo com o mesmo e com as necessidades dos seus estudantes, e estimule a participação dos mesmos. É importante, também, que o docente perceba o valor da experimentação e saiba que esta metodologia pode ser aplicada de diversas formas, não somente como comprovação de teorias. Neste sentido, “[...] é necessário que o professor de Ciências tenha entendimento de que as práticas pedagógicas de experimentação no ensino de ciências necessitam ser conduzidas pelo diálogo, e que o importante é o processo e não somente os produtos da prática” (GÜLLICH e SILVA, 2013, p.160).

Deste modo, ressaltamos que tão importante quanto o planejar da aula e o seu desenvolver é refletir sobre. Essa reflexão é suma importância tanto para o professor quanto para o estudante. Afinal, pensando com um olhar mais crítico sobre nossas ações podemos nos desenvolver e (re)aprender a ação, bem como (re)adaptar a nossa prática. Com a reflexão aprendemos não só com os acertos, mas também com os erros. O hábito de refletir nos oportuniza investigarmos nossa ação de forma a entendermos melhor o que estamos fazendo certo e o que devemos mudar para buscar uma transformação da prática para melhor.

Por fim, acreditamos, como Pozo (2002, p. 246) que: “a atividade experimental pode gerar a explicitação do conhecimento dos alunos, conhecimento que não precisa necessariamente se reduzir à dimensão conceitual, mas pode abarcar procedimentos, valores e atitudes”. E, vamos mais além, acreditamos na experimentação como auxílio nas (re)configurações curriculares.

Referências

- ALARCÃO, Isabel. **Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva**. 8 ed, São Paulo: Cortez, 2011.
- FAGUNDES, Suzana M. K. **Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia?** In: GALIAZZI, Maria do Carmo. Construção curricular em Rede na Educação em Ciências: uma proposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.
- FRANCCISCO, Wilmo E; FERREIRA, Luiz H.; HARTWIG, Dácio R. **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências**. In: Química Nova na Escola, nº 30, 2008. p. 34.
- GALIAZZI, Maria C.; GONÇALVES, Fábio P. **A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química**. In: Química Nova, vol. 27.
- GIORDAN, Marcelo. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1992.
- GÜLLICH, Roque I. C; SILVA, Lenice H. A. **O ENREDO DA EXPERIMENTAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO: CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS OU REPRODUÇÃO DE TEORIAS E VERDADES CIENTÍFICAS?** *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v.15, n. 02, p. 155-167 maio-ago, 2013.
- MORAES, Roque. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p.197.
- OLIVEIRA, Roberto D. V. L.; COUTINHO, Lucidéa G. R. **Uma introdução à História e Filosofia das Ciências no Ensino Fundamental: reflexões sobre uma prática pedagógica**. VII Encontro Nacional de Pesquisa, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0842-1.pdf>> Acessado em 01/05/2014.
- POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Trad. De Ernani Rosa. Porto Alegre: Artumed, 2002. p. 246.
- ROSA, Guimarães. **A culpa é do ar**. In: CAMPOS, Maria C. C.; NIGRO, Rogério G. **Didática de Ciências: O ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- ROSITO, Berenice A. **O Ensino de Ciências e a Experimentação**. In: MORAES, Roque. **Construtivismo e Ensino de Ciências**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SANTOS, Rosemar Ayres dos. **A Não Neutralidade na Perspectiva Educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

WARD, Hellen; RODEN, Judith; HEWLETT, Claire; FOREMAN, Julie. **Ensino de Ciências**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.