

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS
NA INTERAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO SUPERIOR
E EDUCAÇÃO BÁSICA

Fábio Peres Gonçalves
Carolina dos Santos Fernandes
Santiago Francisco Yunes
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

**FÁBIO PERES GONÇALVES
CAROLINA DOS SANTOS FERNANDES
SANTIAGO FRANCISCO YUNES**
(Organizadores)

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS NA INTERAÇÃO ENTRE
EDUCAÇÃO SUPERIOR E EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E96 Experimentação no ensino de ciências na interação entre educação superior e educação básica [recurso eletrônico] / Organizadores Fábio Peres Gonçalves, Carolina dos Santos Fernandes, Santiago Francisco Yunes. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-85107-35-2
DOI 10.22533/at.ed.352181909

1. Aprendizagem. 2. Ciência – Estudo e ensino. I. Gonçalves, Fábio Peres. II. Fernandes, Carolina dos Santos. III. Yunes, Santiago Francisco.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Este livro apresenta um conjunto de diferentes propostas de atividades experimentais elaboradas e desenvolvidas na interação entre uma instituição de educação superior e instituições de educação básica. Os seus autores são profissionais que atuam/atuavam nestas instituições no momento de elaboração da obra.

A escrita em forma de cooperação entre os profissionais supracitados, por vários motivos, nem sempre é uma atividade fácil. Entre os motivos, pode-se destacar o fato de os professores da educação básica estarem reconhecidamente sobrecarregados. De modo que a produção coletiva de atividades experimentais entre docentes da educação superior e docentes da educação básica e, conseqüentemente, a socialização destas se estabelecem como uma característica importante do livro que não se constitui, portanto, em uma “receita” dos primeiros profissionais aos segundos, como acontece com certa frequência em publicações. Em suma, o livro pode ser compreendido como produto de um processo formativo que envolveu os sujeitos aqui citados, na interação com os estudantes da escola.

Outra característica dos capítulos que compõe esta obra é o fato de estarem relacionadas com atividades de pesquisa de diferentes naturezas (trabalhos de pós-graduação, projetos de pesquisa financiados por agências de fomento, etc.). Em outros termos, todas as propostas de atividade experimental foram avaliadas de algum modo em investigações.

A obra foi organizada em quatro capítulos sendo que cada um apresenta pelo menos uma proposta de atividade experimental articulada com determinada perspectiva teórico-metodológica para a experimentação no ensino de ciências da natureza. Os capítulos se assemelham em sua estrutura, uma vez que antes da proposição das atividades experimentais são apresentadas as orientações teórico-metodológicas que balizam os experimentos.

No primeiro artigo intitulado “Atividades experimentais em articulação com a abordagem CTS na educação em química/ciências”, os autores examinam a articulação da abordagem CTS à experimentação no ensino de química/ciências e com base nisso apresentam uma proposta de atividade experimental sobre a utilização de turfa no tratamento de água.

O segundo artigo intitulado “Atividades experimentais em ciências da natureza com a participação de cegos e videntes em pequenos grupos” apresenta três propostas de atividades experimentais para os anos iniciais do ensino fundamental desenvolvidas com a participação de um estudante cego e videntes. As atividades experimentais estão organizadas metodologicamente em contribuições identificadas na literatura no que diz respeito à experimentação no ensino de ciências, ao trabalho em pequenos grupos e ensino de ciências para cegos.

O artigo “Proposta de experimento articulada com a leitura de textos literários”, como sugere o título, apresenta propostas de atividades que articulam leitura e

experimentação. O texto aponta a exploração de um texto literário de um conhecido divulgador da ciência: José Reis.

Por fim, o artigo “Propostas metodológicas para a experimentação no ensino de química” apresenta uma adequação de três propostas de atividades experimentais do livro “Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões” (GONÇALVES; BRITO, 2014) para o ensino médio.

Todos os trabalhos apresentados estão relacionados com trabalhos de pesquisas e representam propostas tanto de processos de formação de professores como de elaboração de atividades experimentais em constante movimento. Portanto, o livro é caracterizado por uma incompletude que pode ser enfrentada a partir da interação com os destinatários que são principalmente professores e licenciandos da área de ciências da natureza e formadores de professores desta área.

Fábio Peres Gonçalves
Carolina dos Santos Fernandes
Santiago Francisco Yunes

REFERÊNCIA

GONÇALVES, F. P.; BRITO, M. A. Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões. 1. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2014.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM ARTICULAÇÃO COM A ABORDAGEM CTS NA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA/ CIÊNCIAS	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
<i>Carolina dos Santos Fernandes</i>	
<i>Bruna Szpoganicz</i>	
<i>Vanderlei José Valim Vieira Filho</i>	
<i>Santiago Francisco Yunes</i>	
<i>Carlos Alberto Marques</i>	
<i>Adélio A.S.C. Machado</i>	
CAPÍTULO 2	23
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM A PARTICIPAÇÃO DE CEGOS E VIDENTES EM PEQUENOS GRUPOS	
<i>Beatriz Biagini</i>	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
CAPÍTULO 3	46
PROPOSTA DE EXPERIMENTO ARTICULADA COM A LEITURA DE TEXTOS LITERÁRIOS	
<i>Simone dos Santos Ribeiro</i>	
<i>Cícero José Marques de Farias</i>	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
CAPÍTULO 4	61
PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	
<i>Patrícia de Souza Felipe</i>	
<i>Vanderlei José Valim Vieira Filho</i>	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES	74
SOBRE OS AUTORES	75

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM A PARTICIPAÇÃO DE CEGOS E VIDENTES EM PEQUENOS GRUPOS

Beatriz Biagini

Universidade Federal de Santa Catarina,
Programa de Pós-Graduação em Educação
Científica e Tecnológica, Santa Catarina.

Fábio Peres Gonçalves

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Química
Florianópolis, Santa Catarina.

RESUMO: O crescente número de estudantes cegos nas escolas regulares sugere desafios aos processos de ensino e aprendizagem de ciências da natureza. Exemplo destes desafios está associado ao planejamento e desenvolvimento de atividades experimentais em contexto com estudantes cegos e videntes. Nesse sentido, apresenta-se uma proposta de atividade experimental realizada com uma turma do terceiro ano do ensino fundamental na qual havia um estudante cego. A proposta está fundamentada em discussões presentes na literatura sobre atividades experimentais, multissensorialidade e trabalhos em pequenos grupos e que são apresentadas previamente no artigo. Uma análise a respeito da proposta é igualmente exposta.

PALAVRAS-CHAVE: experimentação, cegos e videntes, ensino de ciências da natureza.

ABSTRACT: The growing number of blind students in regular schools poses challenges to the educational processes of the natural

sciences. An example of these challenges is associated with the planning and development of experimental activities in context with blind and sighted students. In this sense, a proposal of experimental activity is presented with a group of third year elementary students in which there was a blind student. The proposal is based on discussions in the literature regarding experimental activities, multi-sensoriality and small group work, which are presented previously in the article. An analysis of the proposal is also set out.

KEYWORDS: experimentation, blind and seers, teaching of the natural sciences.

1 | INTRODUÇÃO

Uma variedade de expectativas e ansiedades pode envolver a docência em coletivos feitos de cegos e videntes. Sentimentos que não surpreendem ao tratar-se de algo que até recentemente era pouco comum na maioria das instituições de ensino brasileiras. A participação de cegos em turmas regulares tem sido intensificada a partir da década de 1990 com as políticas para a educação especial, que passaram a garantir o direito à matrícula e permanência de sujeitos com diferenciações classificadas como deficiências na rede regular

de ensino (MELLETTI; BUENO, 2011).

É uma conquista para sujeitos que quando participavam de práticas educativas o faziam predominantemente em instituições de educação especial ou em classes especiais dentro de escolas regulares. As novidades enriquecem o ambiente escolar com novas possibilidades para o desenvolvimento humano, novos modos de sentir e participar do mundo. E aquilo que é novo também encerra desafios. É preciso construir formas de ensinar e aprender em coletivos caracterizados pela diversidade.

Nossa preocupação não se limita à participação dos cegos: está no ensino e aprendizagem de cegos e videntes em interação. Em um contexto no qual a visão é uma forma privilegiada de sentir o mundo é necessário movimentar-se no sentido de superar a dependência única desse sentido. Isso representa uma demanda para docentes e discentes.

Uma das ansiedades vivenciadas por professores é a de que seria preciso elaborar atividades e materiais diferenciados para o cego em relação aos usados pelo restante da turma. Carências relacionadas à formação docente, tempo e recursos materiais para lecionar essas “duas aulas” são limites frequentemente assinalados por professores (CAMARGO, 2008). Entendemos que há problemas nessa forma de compreender as necessidades educativas dos cegos. Ao diferenciar em demasia a docência a cegos e a videntes criam-se ambientes de segregação. O desafio para o que se chama de “inclusão” está em criar práticas educativas em que todos, cegos e videntes, possam interagir e construir conhecimento coletivamente. Isso implica que as intervenções docentes busquem superar a dependência quase exclusiva do sentido da visão para a participação em processos educativos e na promoção de atividades que favoreçam a interação, o diálogo e a cooperação em sala de aula.

A centralidade da visão é considerada um dos principais obstáculos vivenciados por cegos nos processos de ensino e aprendizagem de ciências (SOLER, 1999). Está presente em materiais didáticos com grande quantidade de imagens, nas atividades experimentais em que predominam as observações visuais e também nas formas de comunicação que recorrem a referenciais visuais — por exemplo, quando nos referimos a um objeto que temos em mãos através da expressão “isso aqui” somente alguém que está visualizando esse objeto pode compreender a que nos referimos.

Além de determinantes para a não participação dos sujeitos cegos nas aulas, essas questões são problemáticas para os videntes, pois limitam as suas possibilidades de interação com os fenômenos em estudo. Os sentidos do tato, paladar, olfato e audição poderiam proporcionar grande variedade de informações observacionais (SOLER, 1999).

A centralidade da visão também é problemática por limitar as possibilidades de interação dos videntes com os cegos. Na comunicação entre videntes os sinais visuais, como expressão facial e postura corporal, são de grande importância. Através deles um interlocutor tem indicativos de que o outro está compreendendo, aprovando ou interessado no que se diz. Isso pode estar relacionado à criação de barreiras sociais.

É o que indica uma variedade de pesquisas que identificam carência de habilidades sociais em cegos — o que resulta em uma tendência desses sujeitos ao isolamento (ESCRIBANO; ALONSO, 2005; MAIA; DEL PRETTE; FREITAS, 2008).

As habilidades sociais não são inatas. Seu aprendizado e desenvolvimento se dão a partir das interações sociais experimentadas pelo indivíduo desde o nascimento — é como dizer que interagir é imperativo para se aprender a interagir. Ou seja, não podemos dizer que determinados sujeitos possuem uma “tendência natural” ao isolamento. Isso pode se dar como resultado de seu histórico de socialização. No caso dos cegos, relaciona-se à importância dos sinais visuais nas interações entre videntes, limitando desde a tenra infância — no caso da cegueira congênita — as interações entre os bebês cegos e seus pais (ESCRIBANO; ALONSO, 2005). Desse modo, além da já citada necessidade de materiais didáticos e atividades que possibilitem observações a partir dos múltiplos canais sensoriais disponíveis, é preciso considerar formas de favorecer as interações em sala de aula. Daí a nossa preocupação com o trabalho em pequenos grupos.

As atividades experimentais podem ser um espaço para a aprendizagem de conhecimentos atitudinais e procedimentais relacionados ao trabalho em grupo, desde que sejam tomados como objeto de ensino. Mais adiante, trataremos considerações sobre como trabalhar em pequenos grupos em sala de aula.

Em relação aos conhecimentos conceituais das ciências da natureza, a experimentação pode trazer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando interlocuções empíricas com os objetos de estudo. No entanto, não é suficiente observar fenômenos para construir conhecimentos sobre eles e o trabalho do professor não se limita em garantir que as observações possam ser feitas tanto por videntes quanto por cegos.

Muitas vezes a confiabilidade dos conhecimentos científicos é associada ao fato de serem “comprovados” de forma objetiva por meio de experimentos. No entanto, existe uma indissociável relação entre observação e teoria. Sobre a influência da teoria nas observações, é possível dizer que: “ela as guia, dá-lhes forma, atribui significado aos enunciados relatando observações, e a afirmação filosófica genérica que dá conta dessa situação é que a observação é “carregada de teoria” (FRENCH, 2009, p.74). Os conhecimentos produzidos em outros contextos, como na escola, também resultam de um processo que vai além da observação e os conhecimentos iniciais que os estudantes possuem sobre os fenômenos em estudo, ainda que não se constituam em teorias, condicionam o modo como observam os resultados experimentais.

Reconhecer a não neutralidade das observações e o fato de que não representam um caminho direto para a construção de conhecimentos implica no questionamento sobre como organizar esse “caminho” para favorecer a aprendizagem discente. A literatura que discute atividades experimentais nos traz contribuições. Localizamos na ampla literatura envolvendo o tema aspectos considerados relevantes à experimentação para construir uma proposta de encaminhamento metodológico para

atividades experimentais em turmas das quais participam cegos e videntes. Também recorreremos a discussões relacionadas ao trabalho em pequenos grupos e ao ensino de ciências para cegos. Neste texto, apresentaremos uma síntese das contribuições que encontramos na literatura; a proposta de experimentação que elaboramos; três atividades experimentais; e uma análise sobre o desenvolvimento dessas atividades em sala de aula, com uma turma do terceiro ano do ensino fundamental.

2 | ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Na vasta literatura acerca de atividades experimentais encontramos grande variedade de propostas metodológicas, cada qual pautada por um referencial teórico particular. Não é um território de consensos sobre como seria a melhor maneira de se trabalhar, mas podemos localizar aspectos convergentes em parte significativa dessa literatura. Destacamos características consideradas relevantes: a apreensão e o questionamento dos conhecimentos iniciais dos estudantes, a compreensão de que todo conhecimento origina-se de questões, a preocupação com problemas ambientais e sociais relacionadas aos assuntos estudados, a aprendizagem de atitudes e a dimensão social da construção de conhecimentos.

Ao iniciar o estudo formal de determinado assunto, os estudantes geralmente já possuem conhecimentos sobre ele. Qualquer observação realizada nas atividades experimentais é interpretada a partir de tais conhecimentos. No entanto, é ainda comum a compreensão de experimentos como promotores incondicionais da aprendizagem, na qual está implícita a ideia de que existe um caminho direto entre a observação e a construção de conhecimentos (NEVES, 2012).

Como já afirmamos, não existe observação neutra, ela é mediada pelas teorias que o observador possui. Essa é uma das razões que justificam a preocupação com os conhecimentos iniciais dos discentes. Eles subsidiam ao professor a compreensão sobre o modo como os estudantes estão observando, aquilo que mais chama a sua atenção e também as eventuais dificuldades que podem apresentar em observar determinados aspectos dos fenômenos. Por exemplo, em uma breve caminhada em uma reserva ecológica na região costeira do Brasil um ornitólogo especializado na avifauna do bioma Mata Atlântica é capaz de identificar uma variedade de espécies de aves apenas pelos sons que produzem. Um leigo habitante de uma zona urbana, ao caminhar pelo mesmo trajeto, perceberá não mais que uma massa sonora indiferenciada. O ornitólogo se apropriou de amplo referencial teórico e empírico que o permite perceber coisas muito diferentes do que aquelas que o leigo percebe.

A atenção aos conhecimentos iniciais também é importante para provocar o desejo de aprender. Ao questioná-los, podemos provocar a inquietação pelo novo conhecimento favorecendo ao estudante o reconhecimento da possibilidade de saber mais. Significa não ignorar que o aluno é um sujeito que constrói conhecimentos nos

diferentes contextos em que frequenta e entender que aquilo que é abordado na escola poderá fazer com que o aluno saiba mais, que se aproprie de novos conhecimentos que o auxiliarão a ampliar as suas possibilidades de interpretação da realidade.

Para favorecer a explicitação dos conhecimentos iniciais dos estudantes, as atividades experimentais podem ser iniciadas com questões relacionadas aos assuntos em estudo. As perguntas têm duas justificativas fundamentais. Primeiro, porque favorecem ao professor a apreensão do conhecimento discente. Depois, porque “todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico” (BACHELARD, 1996, p.18). As perguntas feitas pelo professor no início da atividade não têm necessariamente o potencial de originar novos conhecimentos. Mas a discussão das afirmações feitas pelos estudantes a partir dessas perguntas pode provocar o reconhecimento de limites em seus conhecimentos iniciais e da possibilidade de conhecer mais sobre um determinado assunto.

Existem várias formas de se trabalhar com questões em sala de aula, bem como variadas compreensões sobre a natureza de uma questão capaz de provocar a busca pelo conhecimento. Há autores que exploram problemas do contexto social do qual participam os estudantes, como, por exemplo, Freire (2009) em seu trabalho com Temas Geradores. Há também aqueles que partem de problemas mais diretamente relacionados com os fenômenos em estudo, como em experimentos investigativos em que se propõem pequenos desafios experimentais para os estudantes resolverem (CARVALHO, 2013). Outras propostas de ensino por investigação, como a de Gil-Pérez e Valdés (1996), incluem a discussão das implicações sociais e ambientais dos conhecimentos em estudo.

De todo modo, há uma tendência na literatura em defender a organização das atividades experimentais a partir de problemas ou desafios, superando os objetivos tradicionais dos experimentos, geralmente associados à “comprovação” de teorias.

O currículo explorado através dessas atividades pode envolver conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais. Entre nossas preocupações está o ensino e aprendizagem de conhecimentos relacionados ao trabalho em pequenos grupos, como a cooperação, o respeito mútuo e a tomada de decisões a partir do diálogo. São conhecimentos necessários para que as atividades sejam assumidas em grupo, com equilíbrio na participação de todos os membros. Mas também dizem respeito à dimensão social da construção de conhecimentos.

Ao assumir tarefas em grupo, os estudantes evidenciam conhecimentos que são contrastados com os de seus pares. A exposição, reflexão e revisão de ideias, favorecidas pelo trabalho em grupo, contribuem para a construção e validação de argumentos (BIZZO, 2007).

A comunicação da análise dos resultados experimentais entre os diferentes grupos de uma turma é mais uma oportunidade para a validação dos conhecimentos em construção. Ao socializar os resultados de seu trabalho ao restante da turma e ao professor, os membros de um grupo submetem suas conclusões à crítica. As

divergências em relação às conclusões dos outros grupos podem ser debatidas. Nesse momento, as intervenções do professor podem dar-se no sentido de favorecer o debate, o reconhecimento das inconsistências e o cotejamento com os conhecimentos cientificamente reconhecidos.

Embora se argumente em favor da cooperação nas atividades experimentais, do debate de ideias e da comunicação, pouca atenção tem sido dada ao fato de que não basta pedir que os alunos trabalhem em grupo para que efetivamente cooperem, dialoguem, reconsiderem suas ideias. É um tipo de trabalho que precisa ser aprendido e o professor pode fazer intervenções nesse sentido. Entendemos que as atividades experimentais podem ser um espaço favorecedor de tal aprendizagem.

Também precisamos considerar a dimensão estética das atividades experimentais, não só porque essas atividades envolvem frequentemente efeitos visuais atraentes – o que dificulta a participação dos cegos. Mas porque o belo e o surpreendente que podem envolver os resultados experimentais, embora atraiam a atenção de parte dos estudantes, frequentemente resultam em um obstáculo ao ensino e aprendizagem em ciências.

Bachelard (1996) discorre sobre a primeira observação dos fenômenos em condições experimentais – muitas vezes espantosos, desafiando as previsões do observador e causando-lhe encantamento. Diante dessas situações o sujeito tenderia a centrar-se na admiração e a elaborar respostas rápidas baseadas na experiência sensorial, sem submetê-las à crítica. O pensamento científico, embora se valha de informações empíricas, exige questionamento constante daquilo que parece evidente. As observações tornam-se obstáculos nas aulas de ciências quando os estudantes centram a atenção apenas em sua dimensão concreta. Assim, o interesse está na admiração da beleza e surpresa dos resultados experimentais, não na busca por conhecimentos que auxiliem a melhor compreender o que é observado.

Os experimentos esteticamente atraentes não são necessariamente um problema, desde que dediquemos atenção aos perigos que às vezes encerram. Precisamos provocar os estudantes a refletir sobre os resultados, a contrastá-los com as previsões realizadas no início da atividade, a buscar interpretações para o que causou surpresas. A proposição de problemas para os alunos solucionarem pode contribuir se forem desafiadores – a apresentação de perguntas não garante que sejam assumidas sempre como desafios intelectuais. Se conseguirmos provocá-los a buscar conhecimento novo, poderão valer-se das informações experimentais para solucioná-los.

3 | MULTISSENSORIALIDADE

Ainda que não seja a única condição para a construção de conhecimentos, é fundamental que todos os estudantes consigam realizar a observação nas atividades

experimentais. Se as observações promovidas nessas atividades estiverem centradas em referenciais visuais a participação de cegos torna-se inviável. Isso é também um problema para os estudantes videntes, uma vez que restringe as possibilidades de interação com os fenômenos a um único sentido. Planejar experimentos que produzam resultados que possam ser observados através do tato, olfato, audição e paladar pode trazer contribuições a todos os estudantes e é fundamental à participação de cegos (SOLER, 1999).

Em algumas atividades basta provocar os estudantes a explorar o experimento através dos diferentes sentidos. A observação do processo de germinação de uma semente, por exemplo, pode ser observada através da visão, do tato e do olfato. O cego pode ainda contar com descrições feitas por seus colegas e pelo professor sobre o aspecto visual das sementes germinadas.

Em outros casos será preciso fazer adaptações nas atividades para torná-las multissensoriais. Quando o experimento envolver observações no microscópio, por exemplo, não será possível realizá-las através de outro sentido além da visão. Mas diversas atividades podem ser desenvolvidas para que o estudante cego tenha acesso ao conteúdo das observações feitas por seus colegas videntes e para que compreenda as peculiaridades das observações realizadas ao microscópio, instrumento de importância fundamental na biologia. É possível recorrer à audiodescrição e à criação de representações em relevo das observações realizadas pelos videntes no microscópio. Além disso, o microscópio pode ser tomado como objeto de estudo. A turma pode estudar sua estrutura e funcionamento – situação em que o cego pode recorrer a observações táteis, leituras, exposições do professor. Também pode ser explorada a noção de proporção, para que os alunos compreendam o significado das ampliações proporcionadas pelas lentes do microscópio através de objetos macroscópicos com diferentes dimensões. Com turmas dos anos finais do ensino fundamental é possível explorar questões de óptica para que se apropriem de conceitos relacionados ao funcionamento de uma lente.

A criatividade dos professores fará com que as possibilidades sejam imensas. No entanto, a multissensorialidade não representa uma garantia de participação. Consideremos o tato, importante no ensino de cegos. A observação tátil demanda ação do observador, que explora intencionalmente os objetos para deles obter informações (OCHAITA; ROSA, 1995). Essa atividade autogerida não é uma habilidade espontânea, pelo contrário, é resultado de aprendizagens (FRANÇA-FREITAS; GIL, 2012; OCHAITA; ROSA, 1995; SOLER, 1999).

É preciso aprender a tatear e conquistar habilidades perceptivas. O mesmo se pode dizer em relação aos outros sentidos. No caso dos videntes a visão é frequentemente um modo privilegiado de interação com o mundo e muitas vezes destinam pouca atenção aos cheiros, gostos, sons, texturas ou temperatura de um ambiente. Explorar a multissensorialidade pode contribuir para o desenvolvimento das habilidades perceptivas de todos os canais sensoriais (SOLER, 1999).

Nas aulas de ciências, as atividades experimentais podem ser um espaço favorecedor do desenvolvimento dessas habilidades. Nesse sentido, Soler (1999) indica, entre outros aspectos relevantes, a questão da estética sensorial. Em relação ao tato, há que se considerar que nem todas as texturas, formas e tamanhos proporcionam sensações agradáveis, sendo que essas devem ser privilegiadas em detrimento das negativas. Podem ser exemplos de sensações agradáveis aquelas provocadas pela pelúcia, por metal liso e pela liberdade de movimento. Pelo contrário, lixa, metal oxidado e opressão física podem resultar em sensações negativas. Outros aspectos relevantes a tal educação devem ser considerados avaliando a história e características individuais do estudante.

Quando consideramos a participação de cegos, a colaboração entre o professor da criança e um profissional da área de educação especial é muito importante. Esse profissional deve ter conhecimento sobre o processo de estimulação sensorial vivenciado e pode contribuir na promoção de experiências sensoriais que sejam convenientes ao estágio de desenvolvimento perceptivo em que se encontra.

Em síntese, a multissensorialidade pode trazer importantes contribuições a todos os estudantes. Porém, obter informações através dos vários canais sensoriais é habilidade a ser ensinada e aprendida. Algo semelhante será discutido em relação ao trabalho em pequenos grupos.

4 | OS PEQUENOS GRUPOS

Agrupar estudantes e atribuir-lhes uma tarefa comum não é o suficiente para que ela seja assumida de modo cooperativo. Também não favorecerá, necessariamente, as interações entre seus membros. Trabalhar em grupo demanda uma variedade de conhecimentos, que são, em parte, apresentados nesta síntese:

[...] a capacidade de chegar a acordos baseados em diálogo, de facilitar a comunicação, de favorecer as conveniências de todos, o que seguramente passa pela capacidade de incluir todos os integrantes, gratificá-los, fazer com que se sintam bem durante os processos de trabalho, ajudá-los adequadamente, etc. E, como já dissemos, também a capacidade de ser um membro ativo, de participar, de ser querido pelos colegas, de pedir ajuda quando necessário, etc. (BONALS, 2003, p. 13-14).

Dificuldades em relação aos conhecimentos mencionados contribuem para o desequilíbrio participativo entre os membros de um grupo, ou seja, que uns trabalhem mais que outros e que a tarefa não seja empreendida cooperativamente. Esse problema pode ser enfrentado se tomarmos o trabalho em grupo — e os conhecimentos a ele relacionados — como objeto de ensino e aprendizagem. Neste texto, apresentamos algumas contribuições de Bonals (2003) sobre como organizar o trabalho em pequenos grupos em atividades escolares. Para esse autor, é necessário ter em conta a constituição dos grupos, as tarefas, a dinâmica de trabalho e a avaliação.

Bonals (2003) recomenda que na constituição dos grupos se considere a quantidade de integrantes, o nível de heterogeneidade entre os membros e o tempo de permanência de um mesmo agrupamento. O número de integrantes deve facilitar que todos se posicionem e sejam ouvidos em um intervalo de tempo não muito grande. Outro aspecto valorizado é a heterogeneidade, uma vez que pode possibilitar a complementaridade de habilidades e conhecimentos conceituais. Também é preciso considerar a mobilidade dos membros, que podem manter-se em um mesmo grupo por uma ou por várias atividades. Concordamos quanto à pertinência de se trabalhar com grupos fixos por um período razoável, que pode ser de um bimestre letivo, tempo em que a relação entre os estudantes pode ser desenvolvida e aprimorada.

A tarefa atribuída ao grupo precisa ser propícia à cooperação, ou seja, tratar-se de algo que demanda a participação de todos os membros para que seja realizada com sucesso. Além disso, é importante que o próprio trabalho em grupo seja tomado como tarefa, que os estudantes compreendam que faz parte de seus objetivos o equilíbrio na participação de todos os membros. Isso pode ser tomado como objeto de avaliação no decorrer das atividades, através de intervenções docentes na dinâmica de trabalho do grupo. Por exemplo, os estudantes devem ser frequentemente questionados sobre o modo como estão trabalhando e quando indicarem a existência de conflitos o professor pode incentivá-los a apresentar possíveis soluções, conferindo-lhes o sentimento de responsabilidade no trabalho cooperativo. Outra possibilidade para facilitar as interações e equilíbrio participativo nos grupos é a atribuição de funções aos seus membros (BONALS, 2003; LOPES; SILVA, 2009; SILVA, 2008).

Os aspectos que discutimos neste item e nos anteriores inspiraram a construção de uma proposta metodológica para atividades experimentais, que apresentamos a seguir. Trata-se de uma forma de trabalhar com experimentos em grupos compostos por cegos e videntes, a partir da qual almejamos contribuir para o ensino e aprendizagem de conhecimentos de ciências da natureza e do trabalho em pequenos grupos.

5 | UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Considerando as preocupações ressaltadas na introdução deste capítulo, aspectos ressaltados na literatura como relevantes à experimentação, a multissensorialidade e as contribuições de Bonals (2003) a respeito do trabalho em pequenos grupos, elaboramos uma proposta metodológica para atividades experimentais organizada em três momentos. Inicia-se uma atividade com questionamentos aos estudantes, buscando favorecer a explicitação dos conhecimentos que já possuem sobre o assunto em estudo. Em seguida, realizam-se os procedimentos experimentais, observações e análise dos resultados. Finalmente, as conclusões elaboradas pelos pequenos grupos são socializadas e discutidas com toda a turma.

Em todas as atividades o estudante cego precisa ter acesso a recursos que favoreçam a sua participação, tais como: máquina Perkins, transcrições em braile das atividades e roteiros, computador, ilustrações em relevo. O professor, que conhece as particularidades e demandas de seu aluno cego, pode selecionar quais os recursos mais adequados.

Em relação à organização dos grupos, são compostos por quatro estudantes e cada membro recebe uma atribuição, como segue:

- leitor: lê os materiais escritos em voz alta para os colegas do pequeno grupo;
- escriba: faz os registros;
- comunicador: é o porta-voz do grupo nos momentos de socialização;
- coordenador: organiza o trabalho no grupo, de modo que todos participem das atividades propostas, e orienta os demais colegas na manipulação dos materiais na atividade experimental.

Ainda sobre o trabalho em grupo, em diferentes momentos das atividades o professor pode solicitar que questões sejam discutidas e respondidas coletivamente. Nesses casos, para evitar confusões entre os estudantes, é importante explicar que a resposta coletiva não precisa expressar um consenso e que as eventuais discordâncias não significam um problema. Deve ser uma síntese das ideias do grupo e expor os eventuais desacordos nas conclusões em relação aos questionamentos apresentados, sem anular posicionamentos pessoais quando houver dificuldades no estabelecimento de consensos. No momento em que as respostas forem apresentadas ao grande grupo o professor pode trabalhar com as discordâncias e auxiliar os estudantes a reconhecerem as respostas mais apropriadas, promovendo o debate entre as explicações dos estudantes e as explicações sistematizadas.

A etapa inicial da atividade experimental tem como objetivo favorecer a explicitação dos conhecimentos iniciais dos estudantes e o reconhecimento de seus limites, bem como a possibilidade de conhecer mais sobre o assunto em estudo. Apresentamos uma questão relacionada a esse assunto para que os alunos respondam individualmente em um primeiro momento. Em seguida propomos que discutam as respostas individuais com seus colegas de grupo e elaborem uma resposta coletiva, que represente uma síntese das ideias de todos os membros. Optamos por solicitar que primeiro respondam as questões individualmente para favorecer que todos os estudantes explicitem suas ideias, o que nem sempre acontece quando a tarefa é atribuída ao grupo. Feito isso, o professor pode discutir as conclusões no grande grupo, fazer novas perguntas provocando-os a justificar suas respostas e também apresentar novas situações aos discentes, as quais os conhecimentos explicitados nessas respostas sejam insuficientes para explicar.

A segunda etapa é a parte procedimental da atividade, quando é realizado o experimento, observações e análise dos resultados. Aqui são obtidas informações que podem favorecer a reflexão e evolução dos conhecimentos iniciais, permitindo ampliar as compreensões discentes sobre os assuntos em estudo. É importante

que sejam explorados diferentes canais sensoriais para o enriquecimento das interações de todos os estudantes com os experimentos. Além de positiva ao coletivo, a multissensorialidade é fundamental à participação do cego.

A etapa final consiste na comunicação dos resultados de cada pequeno grupo ao restante da turma. É o momento de contrastar as conclusões obtidas, de questioná-las, sinalizar suas limitações quando for necessário e assim organizar os conhecimentos elaborados no decorrer da atividade. Nesse momento é também conveniente que o professor sinalize a possibilidade de continuar o estudo sobre o tema em discussão.

Por fim, ressaltamos nosso entendimento de que essa proposta não é garantia incondicional da participação e da aprendizagem discente. Não é porque um leitor vidente consegue enxergar as palavras em um texto que ele lerá esse texto. Mas, com certeza, ele não o lerá se não puder enxergá-lo. Em parte, com nossa proposta buscamos tornar a participação possível através da multissensorialidade e de algumas estratégias para favorecer o trabalho em grupo.

A seguir apresentaremos três atividades experimentais organizadas de acordo com essa proposta metodológica. As atividades foram planejadas considerando alunos do terceiro ano do ensino fundamental, mas podem ser adaptadas de acordo com os objetivos do professor.

6 | EXPERIMENTO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA VEGETAIS

6.1 Etapa 1

“A água é importante para os vegetais? Por quê?”. Essa é a questão proposta aos estudantes no início da atividade. Em um primeiro momento, deve ser respondida individualmente e depois debatida nos pequenos grupos – quando elaboram, por escrito, uma síntese das conclusões de seus membros. Em seguida, há a socialização das sínteses de cada grupo com o restante da turma e uma discussão mediada pelo professor, que, sempre que possível, sinaliza através de novas perguntas a possibilidade de ampliar os conhecimentos dos estudantes. Os registros elaborados nos pequenos grupos, que expressam os conhecimentos iniciais dos estudantes sobre o assunto, podem ser retomados na etapa final da atividade. É importante ter o cuidado de explicitar oralmente que esses registros estão sendo feitos, considerando a participação do estudante cego. Isso deve acontecer toda a vez que o professor pratica ações que só podem ser observadas visualmente, como nesse exemplo, em que faz registros na lousa.

6.2 Etapa 2

Esta etapa é constituída pelos procedimentos experimentais e análise dos

resultados. São dois os experimentos que propomos, sendo que cada grupo fica responsável pela realização de um deles. Desse modo, metade dos grupos realiza um experimento e a outra metade realiza o outro experimento. Os experimentos consistem na submissão de sementes de feijão e bulbo de cebola a ambientes com presença ou ausência de água. Os procedimentos experimentais são detalhados nos roteiros (Quadros 1 e 2) e são acompanhados de perguntas dirigidas aos estudantes.

Feita a montagem dos experimentos, é necessário mantê-los instalados em um local com disponibilidade de luz durante 7 dias. Após esse período é possível observar o desenvolvimento dos vegetais nas diferentes condições de umidade a que foram submetidos. Os estudantes devem ser incentivados a observar através da visão, do tato e também olfato. É importante que a liberdade de tocar e cheirar seja concedida a todos, não somente ao cego.

É provável que a maior parte das sementes alojadas em ambiente úmido germine. Em relação aos bulbos de cebola, espera-se que aqueles alojados em contato com a água desenvolvam raízes e, possivelmente, folhas. Semente e bulbos, mantidos em ambiente seco não devem sofrer alterações significativas. Diante desses resultados os estudantes podem ter as mais variadas reações dependendo das previsões que fizeram no início da atividade. Caberá ao professor, em suas interações com a turma, desafiá-los a arriscar interpretações, questioná-los sobre as causas de tais resultados e propor novas situações experimentais. Pode, por exemplo, questionar sobre o que aconteceria com os brotos de feijão se fossem mantidos sob as mesmas condições por mais algumas semanas. A partir disso, podem ser explorados os outros elementos essenciais à vida vegetal, tais como o solo e seus nutrientes e a luz solar. Feitas as observações, são apresentadas questões para resolução nos pequenos grupos, que têm por objetivo organizar as aprendizagens conquistadas com as atividades desenvolvidas e favorecer que os estudantes reconheçam evoluções em seus conhecimentos iniciais: 1. Aconteceu aquilo que vocês acreditavam que aconteceria com o experimento? 2. O que vocês aprenderam sobre a importância da água para os vegetais a partir do experimento que o seu grupo realizou? Nesse momento, é importante que se disponibilize aos estudantes os registros feitos na primeira etapa, em que foram expostas as suas previsões.

Na Figura 1 há uma representação em relevo da montagem do experimento da germinação do feijão. Usamos tinta colorida para indicar o contorno do copo, um chumaço de algodão e uma semente de feijão que indicam o que deve ser colocado dentro do copo – cada um desses elementos é sinalizado com legendas em braile, considerando um estudante que é alfabetizado em braile. Um esquema em relevo também poderia ser feito para o experimento com o bulbo de cebola. Materiais desse tipo podem ser elaborados pelo professor para favorecer a participação do estudante cego e são úteis para todo o grupo, favorecendo a execução dos procedimentos experimentais.

A seguir apresentamos o roteiro com os procedimentos experimentais e um

esquema em relevo da montagem do experimento da germinação do feijão.

Experimento 1: A importância da água para as sementes

Materiais: sementes de feijão, algodão, 8 copos numerados, água, seringa, elástico e pedaço de plástico.

Orientações:

- colocar um chumaço de algodão no fundo de cada copo;
- colocar uma semente de feijão dentro de cada copo, no meio do chumaço de algodão;
- nos copos de número par, adicionar 3,0 mL de água com a seringa;
- nos copos de número ímpar não colocar água;
- fechar todos os copos com papel filme e elástico.

ATENÇÃO! Cada estudante pode ficar responsável por dois procedimentos. Para isso, cada um deve ficar com um copo com número par e um copo com número ímpar e montar o experimento de acordo com as orientações.

Após a montagem do experimento, cada estudante deve responder as perguntas a seguir:

O que você acredita que acontecerá com as sementes dos potes que tem água? E com as sementes dos potes sem água?

Quadro 1 – Experimento com as sementes de feijão

Fonte: os autores.

Experimento 2: A importância da água para a cebola

Materiais: 4 copos plásticos numerados, água e 4 cebolas.

Orientações:

- preencher os copos de numeração par com água até a metade;
- manter os copos de numeração ímpar sem água;
- colocar uma cebola sobre cada copo.

ATENÇÃO! Cada estudante pode ficar responsável por um procedimento. Para isso, cada um deve ficar com um copo e montar o experimento de acordo com as orientações.

Após a montagem do experimento, cada estudante deve responder as perguntas a seguir:

O que você acredita que acontecerá com as cebolas dos potes com água? E com as cebolas dos potes sem água?

Quadro 2 – Experimento com a cebola

Fonte: os autores.

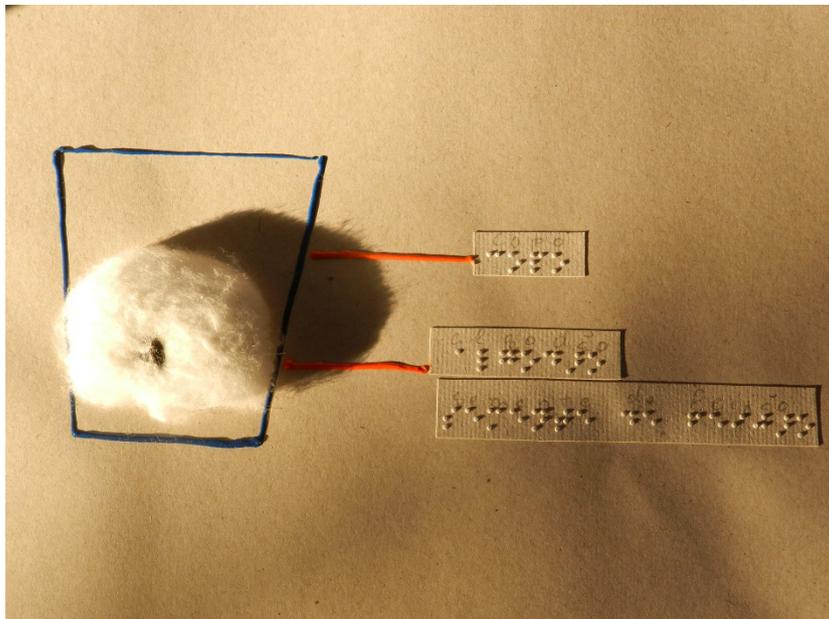


Figura 1- Representação do copo com algodão e feijão em relevo e braile para o grupo do aluno cego

Fonte: os autores

6.3 Etapa 3

O comunicador de cada grupo deve apresentar as respostas às questões apresentadas no final da segunda etapa para o restante da turma. Durante a comunicação o professor e os estudantes dos outros grupos podem manifestar-se para expressar possíveis discordâncias ou fazer questionamentos. As conclusões discutidas nesse momento também devem ser contrastadas com aquelas apresentadas na etapa inicial quando os estudantes foram questionados acerca da importância da água para os vegetais. A aula é concluída com a elaboração de um texto coletivo simples, com a orientação do professor da turma, em que sejam sintetizadas as conclusões elaboradas.

7 | EXPERIMENTO SOBRE POTABILIDADE DA ÁGUA

7.1 Etapa 1

A questão que dá início a esta atividade é a seguinte: “É possível saber se um líquido pode ser bebido sem saber seu nome?” Do mesmo modo que no primeiro experimento, essa questão é apresentada aos alunos antes que a turma seja organizada em grupos, para que a respondam individualmente. Quando os grupos já estiverem sido compostos, solicita-se que a mesma questão seja discutida entre os estudantes e que elaborem uma resposta que sintetize as conclusões do grupo. Em seguida, os estudantes socializam suas respostas com o restante da turma. O professor deve registrá-las na lousa. É importante ter o cuidado de explicitar oralmente que esses

registros estão sendo feitos, considerando a participação do estudante cego.

7.2 Etapa 2

Apresentar a cada pequeno grupo 4 garrafas plásticas, tampadas e preenchidas da seguinte maneira:

- Garrafa 1: água com vinagre de álcool
- Garrafa 2: infusão de capim cidreira
- Garrafa 3: água potável
- Garrafa 4: água com terra

Não é informado o conteúdo das garrafas. Pede-se aos estudantes que analisem o material e considerem a possibilidade de avaliar a sua potabilidade (Quadro 3).

Questão para discussão em grupo	
Em qual destas garrafinhas vocês diriam que há um líquido que pode ser bebido?	
Garrafa 1:	SIM___ NÃO___ Por quê?
Garrafa 2 :	SIM___ NÃO___ Por quê?
Garrafa 3 :	SIM___ NÃO___ Por quê?
Garrafa 4 :	SIM___ NÃO___ Por quê?

Quadro 3 – Questão para a explicitação dos conhecimentos discentes acerca da adequação das propriedades organolépticas para identificar os materiais

Fonte: os autores.

Para a análise é necessário conceder liberdade para que os alunos considerem quais os recursos que possuem para analisar o material. É possível que recorram a observações diretas por meio da visão e olfato, que devem ser permitidas e expressam seus conhecimentos iniciais.

7.3 Etapa 3

O comunicador de cada grupo lê suas respostas às questões anteriores ao restante da turma. O docente e os colegas dos outros grupos podem intervir quando não concordarem com algo ou para fazer questionamentos. Após as apresentações o professor deve informar o conteúdo de cada garrafa e discutir as limitações dos sentidos na decisão sobre o que pode ser consumido. Pode, por exemplo, argumentar que muitos materiais que não possuem cheiro podem ser altamente tóxicos ao ser humano. Com isso o professor chama a atenção para a necessidade de aprofundar os estudos sobre potabilidade da água.

A atividade é concluída com a elaboração de um pequeno texto em que seja apresentada uma síntese do que foi realizado e as conclusões elaboradas.

8 | EXPERIMENTO SOBRE TRATAMENTO DE ÁGUA - FILTRAÇÃO

8.1 Etapa 1

A atividade inicia-se com a questão: “É possível separar terra e pedaços de folhas da água? Como?”. Deve ser respondida individualmente antes que os grupos sejam compostos. Depois, nos pequenos grupos a questão é apresentada novamente e solicita-se que seja discutida entre os estudantes, para que em cada grupo seja elaborada uma resposta coletiva, que sintetize as conclusões individuais. Em seguida, há a comunicação das respostas dos grupos, pelos seus comunicadores, ao restante da turma. A etapa é concluída com a apresentação do material expresso na pergunta (água com folhas e barro) para que os alunos realizem a separação através de um filtro artesanal, em um processo análogo a uma das etapas do tratamento de água para consumo humano nas estações de tratamento de água.

8.2 Etapa 2

Os alunos constroem um filtro artesanal e filtram uma mistura de água, terra e folhas. Os procedimentos experimentais estão descritos no roteiro (Quadro 4) e no esquema em relevo (Figura 2). O esquema foi construído com tinta em relevo para representar o contorno da garrafa de plástico. Dentro desse contorno foram colados os materiais que deveriam ser usados no experimento, na seguinte ordem: chumaço de algodão, camada de areia fina, camada de areia grossa e camada de pedras pequenas. Ao lado da ilustração há legendas em braile e tinta indicando o que representa cada material.

Todos os estudantes podem trabalhar na montagem do filtro e na filtração. Para a observação da água filtrada o estudante cego pode recorrer ao tato (através do qual perceberá a ausência de folhas e de terra) e também à descrição do aspecto visual a partir das observações feitas por seus colegas.

Após a realização dos procedimentos podem ser encaminhadas novas questões para discussão no grupo, com o objetivo de favorecer a explicitação das interpretações discentes dos resultados e suas compreensões sobre a potabilidade da água que foi filtrada: 1. Por que a água ficou mais clara depois de passar pelo filtro? 2. Depois que passamos a água pelo filtro ela já está adequada para ser bebida por um ser humano? Por quê?

A segunda pergunta (sobre a possibilidade de beber a água filtrada no experimento) não precisa ser respondida apropriadamente através das atividades apresentadas aqui. O objetivo é conhecer as ideias dos estudantes e sinalizar para eles que há mais coisas a estudar sobre o assunto. Desdobramentos dessa atividade podem estar relacionados ao estudo dos microorganismos e de problemas à saúde que podem ser causados por alguns deles.

Roteiro experimental sobre filtração

Materiais: garrafa de refrigerante cortada na parte superior, chumaço de algodão, areia fina, areia grossa, pedras pequenas, água misturada com terra e pedacinhos de folhas.

Orientações:

Montar o filtro de acordo com a Figura 2 utilizando os materiais mencionados previamente. Depois que estiver pronto, colocar lentamente a mistura de água, terra e folhas no filtro.

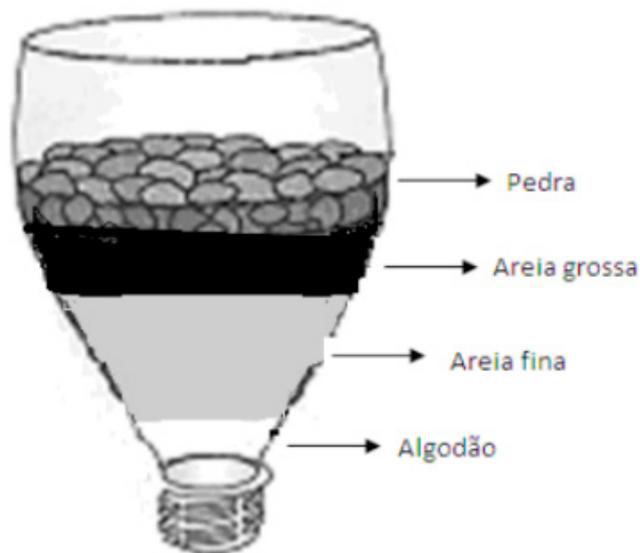


Figura 2 – Representação do filtro a ser construído

Fonte: Adaptado da Figura 1 do primeiro capítulo deste livro

Quadro 4 – Experimento de filtração

Fonte: os autores.

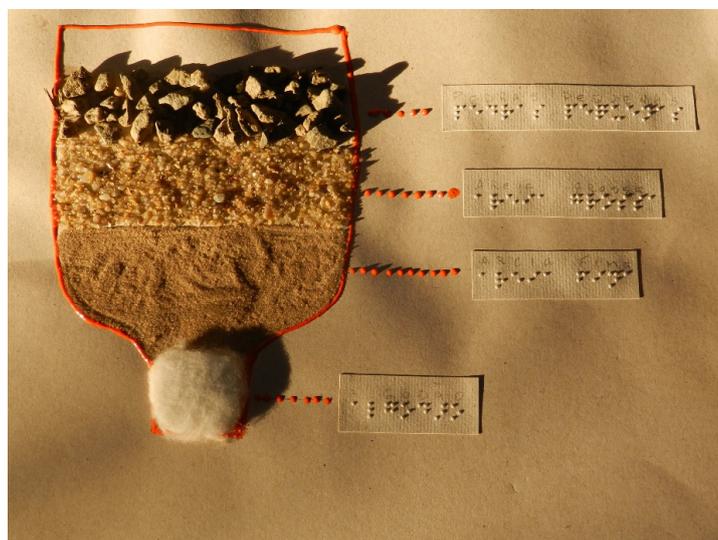


Figura 3 - Representação do filtro em relevo e braille

Fonte: os autores

8.3 Etapa 3

Da mesma maneira que nos experimentos anteriores, cada grupo apresenta para o restante da turma suas respostas às questões propostas, momento no qual o professor e os colegas dos outros grupos podem intervir quando não concordarem com algo ou para fazer questionamentos. A aula pode ser finalizada com a elaboração de um texto coletivo em que sejam sintetizadas as conclusões elaboradas.

9 | A PROPOSTA NA SALA DE AULA

Desenvolvemos as três atividades em uma turma do terceiro ano do ensino fundamental. Eram estudantes com idades entre 8 e 9 anos, com poucas experiências anteriores com trabalhos em grupo e com atividades experimentais. O tipo de material e procedimentos utilizados possibilitaram que fossem realizadas em sala de aula, sem o suporte de um laboratório de ciências. Vamos concentrar nossas reflexões em um dos pequenos grupos daquela turma, do qual participavam 2 meninas e 2 meninos: Joana, Maria, Tadeu e João. As atividades foram parte de uma pesquisa de mestrado desenvolvida pela primeira autora, sob orientação do segundo autor. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da Universidade Federal de Santa Catarina e os responsáveis pelos estudantes envolvidos consentiram suas participações mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Joana, Maria, Tadeu e João são nomes fictícios que usamos para preservar a identidade dos participantes da pesquisa. As aulas foram lecionadas pela primeira autora e pela professora da turma. Os apontamentos que aqui tecemos baseiam-se em videografações que foram feitas durante as aulas e nos registros feitos pelos estudantes. Para conhecer o trabalho completo, consultar Biagini (2015).

Houve dificuldades e superações no modo como trabalharam em grupo. Maria posicionou-se como líder, mesmo sem ter lhe sido atribuída a função de “coordenador”. Algumas vezes suas atitudes favoreceram a realização das tarefas – organizava a divisão de trabalho, incentivava o grupo a resolver as demandas, auxiliava os colegas no desenvolvimento de suas funções. Em outros momentos, suas posturas limitaram as possibilidades de ação dos colegas. Por exemplo:

Maria: — ó João... sabe essa garrafa que tu cheirou agora?...

João: — qual?... a três?...

Maria: — é... da caixa de azeite?... tu acha que ela dá pra beber?...

João: — sim...

Maria: — vinagre?... tu acha que dá pra beber o vinagre?...

João: — eu bebo vinagre em casa...

Maria: — todo mundo aqui acha que não dá pra beber vinagre...

João: — mas eu bebo em casa...

(Transcrição de conversa entre os alunos durante a realização da segunda atividade)

Os momentos reservados à discussão dos questionamentos apresentados nas atividades no pequeno grupo deveriam resultar na elaboração de uma conclusão ou síntese coletiva das ideias de todos os estudantes. No fragmento que acabamos de citar, os alunos tentavam decidir se era possível ingerir determinado material, que julgavam ser vinagre. Há discordância de ideias no grupo, mas Maria se apressou em garantir que os outros colegas concordassem com sua posição. A resistência de João logo é silenciada e ignorada pelo grupo.

Ao longo de todas as atividades as opiniões de Maria prevaleceram sobre as de seus colegas. Interpretamos que isso se relacionou, em parte, pela postura de liderança que assumiu e que foi aceita incondicionalmente pelos colegas. Também foram importantes os conhecimentos que todos possuíam sobre trabalho em grupo – limitados pela faixa etária e pelas poucas oportunidades que tiveram para trabalhar dessa forma. Compreender a discussão de ideias como um valor, saber confrontar os pontos de vista e considerar a pertinência de cada um, argumentar, saber ouvir e fazer-se ouvido são conhecimentos a serem construídos. Como professores, podemos criar oportunidades para favorecer tais aprendizagens. Insistir no trabalho em grupo e assumi-lo com um de nossos objetivos de ensino é muito importante.

No breve período em que desenvolvemos as atividades experimentais em pequenos grupos, pudemos reconhecer conquistas. Tadeu era um menino quieto, manifestava certa insegurança, possuía dificuldades com a leitura e os colegas eram pouco otimistas sobre suas potencialidades. Sua função do grupo era a de “comunicador”. Nos momentos de socialização ele devia informar ao restante da turma as conclusões do grupo aos questionamentos apresentados. Diante da insegurança manifestada por Tadeu, suas dificuldades de leitura e a sensação de seus colegas de que ele teria dificuldades em executar a tarefa, o grupo se mobilizou para auxiliá-lo na comunicação. As meninas, principalmente Joana, o ajudaram a “ensaiar” o quealaria para a turma e todos o apoiaram quando se dirigia à frente da turma para a comunicação. Joana, com a função de “leitora” do grupo, dedicou-se a ler os registros do grupo para que o colega os memorizasse. Evidentemente, não é desejável que um estudante precise memorizar uma resposta por repetição. Essa forma que encontraram de preparação para a comunicação dá indicativos de que o aluno não se apropriou daquilo que era manifestado nas respostas. De todo modo, se centrarmos a atenção nos conhecimentos atitudinais, esses episódios evidenciaram sensibilidade dos colegas ao que compreendiam como dificuldades de Tadeu e se fortaleceram atitudes de solidariedade e cooperação, demandando organização do grupo para auxiliar o colega no cumprimento de sua tarefa – algo que era importante para todos, pois o que

comunicava representava todo o grupo.

Com João, o estudante cego, os colegas também manifestaram atitudes de companheirismo e colaboração, auxiliando-o na realização das atividades e tentando incentivá-lo a participar:

Maria: — quer fazer um João?...

João: — não... não sei fazer... não sou muito chegado em algodão...

((Maria pega um dos potes coloca um chumaço de algodão na extremidade – sem afundar – depois estende o copo para João))

Maria: — ó... afunda agora o algodão aqui dentro desse copinho aqui... ó... afunda... ((João pressiona o chumaço de algodão)) aí... aí... deu...

(Transcrição de conversa entre os alunos durante a primeira atividade)

Favorecer sua participação foi tomado pelo grupo como uma tarefa – ainda que essa participação tenha se dado de modo apenas simbólico, como no exemplo, em que a ação de afundar um chumaço de algodão em um copo não foi essencial ao grupo nem à sua aprendizagem sobre o experimento. Durante as atividades, de modo geral, parecia alheio ao que se passava, fazendo brincadeiras sonoras e conversando sobre assuntos que não dizia respeito aos experimentos.

Embora tenhamos incluído elementos que supúnhamos favorecer a participação de João, como os roteiros em braile e relevo e as observações multissensoriais, isso não garantiu sua autonomia e engajamento nas tarefas. Em parte das intervenções em que colegas e professoras buscaram incentivá-lo a fazer os procedimentos experimentais ele os fez de modo mecânico, como no fragmento que citamos acima. Isso ressalta aquilo que já afirmamos: oferecer condições materiais não assegura a participação. Há outros aspectos que seriam importantes que o aluno aprimorasse, tais como a habilidade de realizar observações táteis. Há também algumas pessoas cegas que possuem grandes resistências às experiências táteis, para esses casos podemos explorar observações recorrendo à audição ou olfato e respeitar as características individuais de nossos alunos. As atividades experimentais podem ser uma oportunidade de estimular o desenvolvimento das habilidades perceptivas. A colaboração entre o professor de ciências e o professor de educação especial pode resultar em trabalhos promissores.

Se João manifestou pouco interesse em realizar os procedimentos experimentais e observações, o contrário aconteceu com seus colegas. Mas também reconhecemos obstáculos na empolgação desses últimos. Muitos professores já passaram por isto: realizam um experimento com a turma e os alunos ficam entusiasmados com os resultados, querem que seja repetido como quem quer ver novamente um truque de mágica. Mas o interesse se limita aos “efeitos especiais” e os alunos não se importam com a teoria que esses professores gostariam de ensinar para a interpretação dos resultados experimentais. Algo semelhante aconteceu nas atividades que empreendemos. Tadeu,

Maria e Joana envolveram-se com certa animação na realização dos procedimentos e observações, mas o mesmo não aconteceu em relação à interpretação dos resultados. As discussões sobre os resultados, mediadas pelas questões que propusemos em cada atividade, foram limitadas à definição de uma resposta para cumprir o que foi pedido pelo professor – como já dissemos, sempre aquela apresentada por uma mesma aluna, Maria.

Sabemos que é comum os alunos limitarem sua atenção às observações e compreendemos que elas, por si só, não são capazes de promover a aprendizagem discente. Diante desse problema, procuramos chamar a atenção dos alunos para as causas dos resultados experimentais, incentivando-os a fazer perguntas sobre o que aconteceu, porque os resultados foram diferentes do previsto, o que aconteceria em outras situações experimentais. No experimento sobre a importância da água, em que houve germinação do feijão e os alunos ficaram entusiasmados com as jovens plantas e seu aspecto, questionamos sobre o que aconteceria se os brotos continuassem sob as mesmas condições por mais algumas semanas: “até quando continuariam a se desenvolver?”. Na segunda atividade, depois de tentarem prever potabilidade de alguns líquidos a partir de seus aspectos visuais e olfativos, perguntamos: “Veneno tem cor? Tem cheiro? Como sabem se não há algum veneno? E bactérias?”. No experimento em que realizamos uma filtração: “a água que filtramos, pode ser consumida? Como podemos investigar isso?”. Questões desse tipo podem fomentar a realização de novos estudos, leituras e experimentos.

As dificuldades que destacamos nesses breves comentários sobre o desenvolvimento das atividades em sala de aula sinalizam conhecimentos dos estudantes sobre como trabalhar em grupo e sobre atividades experimentais. Em nosso caso, alguns conhecimentos manifestados foram a dificuldade em lidar com conflitos de ideias, a compreensão por parte dos alunos de que o professor espera só uma resposta possível para os questionamentos e de que qualidade de um experimento está nos resultados surpreendentes que podem gerar. Não será possível nos aprofundarmos em questões relacionadas às aprendizagens conceituais, mas em conhecimentos de natureza atitudinal e procedimental – que, certamente, interferem nas aprendizagens conceituais. Mas quando falamos sobre a importância de considerarmos os conhecimentos iniciais discentes estamos falando também dos conhecimentos sobre as ciências da natureza, aos quais precisamos estar atentos a todo o momento, pois interferem no modo como os estudantes compreendem aquilo que estamos a ensinar. A nossa proposta metodológica abre espaço para isso, pois em vários momentos permitimos que os estudantes manifestem suas ideias sobre os assuntos em estudo: nos questionamentos para reflexão individual, nos momentos de discussões nos pequenos grupos e nas comunicações com o grande grupo, nas quais os conhecimentos são discutidos entre todos os alunos com a mediação docente.

Com essa proposta e as considerações que tecemos neste texto esperamos contribuir e inspirar professores de ciências com alunos cegos e videntes a construir

práticas educativas que dialoguem com as demandas e conhecimentos desses sujeitos.

10 | SUGESTÕES DE LEITURA

“Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências?” (KAWASAKI; BIZZO, 2000).
“Ciências: Fácil ou Difícil?” (BIZZO, 2007).

REFERÊNCIAS

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

BIAGINI, B. **Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BIZZO, N. M. V. **Ciências: Fácil ou Difícil?** São Paulo: Ática, 2007.

BONALS, J. **O trabalho em pequenos grupos na sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CAMARGO, E. P. Panorama geral das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de óptica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 81-106. 2008.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ESCRIBANO, C. C.; ALONSO, M. A. V. **Habilidades sociais**: Programa para mejorar las relaciones sociales entre niños y jóvenes com deficiencia visual y sus iguales sin discapacidad. Madrid: ONCE, 2005.

FRANÇA-FREITAS, M. L. P.; GIL, M. S. C. A. O desenvolvimento de crianças cegas e de crianças videntes. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 18, n. 3, p. 507-526, jul.-set. 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 54. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

FRENCH, S. **Ciência**: conceitos chave em filosofia. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL-PÉREZ, D. VALDÉS, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, 155-163. 1996.

KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. V. Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências? **Química Nova na Escola**, v. 12, p. 24-29, 2000.

LOPES, J.; SILVA, H. S. **Aprendizagem cooperativa na sala de aula**: um guia prático para o professor. Portugal: Lidel, 2009.

MAIA, J. M. D.; DEL PRETTE, A.; FREITAS, L. C. Habilidades sociais de pessoas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Terapias Cognitivas**, v. 4, n. 1. 2008.

MELETTI, S. M. F.; BUENO, J. G. S. O impacto das políticas públicas de escolarização de alunos com deficiência: uma análise dos indicadores sociais no Brasil. **Linhas Críticas**, v. 17, n. 33, p. 367-383, mai.-ago. 2011.

NEVES, K. O. **As Atividades Experimentais e o Ensino de Ciências: Limites e Possibilidades da Atuação do Coordenador de Laboratório de Ciências**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

OCHAITA, E.; ROSA, A. Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas. In: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MASCHESI, A. (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p.183-197.

SILVA, G. S. F. **As intervenções do professor e processo grupal nas aulas de Física: uma análise à luz da teoria de Grupos Operativos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SOLER, M. A. **Didáctica multisensorial de las ciencias: Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-35-2

