

Ensino e aprendizagem de botânica por meio de investigação por pesquisa e produção colaborativa de material didático

Teaching and learning of botany with a research investigation approach and collaborative production of didactic material

Resumo

Conhecimentos botânicos são tão importantes para a formação dos estudantes quanto os de outras áreas biológicas. A forma como isso é trabalhado com os alunos parece não ter a mesma relevância que todo esse saber. Vários autores têm salientado que o ensino de botânica na educação básica talvez seja um dos mais prejudicados dentre os saberes da biologia. Apresentamos resultados de uma metodologia democrática e colaborativa aplicada junto a 20 alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma IES federal paulista durante uma disciplina curricular optativa no segundo semestre de 2016. Os objetivos foram: promover a interação, compartilhar saberes entre colegas e fomentar a voz ativa de cada um dos integrantes. Os participantes produziram e apresentaram materiais didáticos variados. É possível haver protagonismo estudantil e produção de material didático sem as amarras de um sistema tradicional de ensino com aulas expositivas, provas e trabalhos voltados meramente a cobranças pontuais.

Palavras chave: ensino e aprendizagem, botânica, investigação por pesquisa, produção colaborativa, materiais didáticos.

Abstract

Botanical knowledge is as important as other biological areas. The way such knowledge is worked with students is apparently not so recognized. Many authors have mentioned that botany teaching during the Basic schooling may be one of the most neglected biological skills. We present the results of a democratic and collaborative approach applied with 20 undergraduate students from a federal institute in Sao Paulo who attended an elective curricular subject of Biological Sciences in 2016. The goals emphasized the promotion of interaction, sharing of skills amongst students, and enhancement of every member's active voice. Participants produced and presented various didactic materials. It is possible, then, to foster students' protagonism and didactic material production without the burdens of a traditional system with lecture-like classes, tests and other tasks that aim merely to punctual ranking.

Key words: teaching and learning, botany, research investigation, collaborative production, didactic material.

O ensino e a aprendizagem de conteúdos botânicos

Estudos versando sobre aspectos dos grupos vegetais e plantas são muito antigos, talvez uns dos mais remotos entre os conteúdos biológicos (FERRI, 1983; LOW *et al.*, 1994; ROCHBERG, 1992). A Botânica é uma subárea consolidada dentro da área de conhecimento oficialmente conhecida como Biologia, com inúmeras especializações: anatomia, taxonomia, ecologia, fisiologia e tantas outras (MISH, 2003). As informações botânicas extraídas da natureza forneceram a base para investigações iniciais acerca do meio circundante, uma vez que as plantas presentes no cotidiano abasteciam os seres humanos com roupas, alimentos, transportes, abrigos, remédios, incensos e uma infinidade de outros usos (THOMAS, 2010). Até hoje, a Botânica e a Zoologia são reconhecidas como os ‘blocos centrais’ dos estudos biológicos (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004).

Os conhecimentos botânicos são tão importantes para a formação dos estudantes quanto os de outras áreas biológicas, como Zoologia e Microbiologia, por exemplo, uma vez que estão presentes em diversas situações cotidianas: no ar que respiramos, no alimento que ingerimos, na roupa que usamos e nos inúmeros aspectos ecológicos que sustentam os ecossistemas em que vivemos (THAIN; HICKMAN, 2004).

Entretanto, a forma como esses conhecimentos são trabalhados com os estudantes parece não ter a mesma relevância que todo esse saber. Vários autores têm salientado que o ensino de botânica na educação básica talvez seja um dos mais prejudicados dentre os saberes da biologia (CAVADAS; GUIMARÃES, 2010; GUIMARÃES, 2008; GUIMARÃES; SANTOS, 2011). O aprendizado e o ensino do imenso Reino Vegetal são encarados com dificuldade pelos docentes (em grande parte, devido ao ensino que eles mesmos tiveram durante a graduação) ou, em alguns casos, como sendo desinteressante, o que ocasiona um processo de ensino e aprendizagem ruim; em contrapartida, professores com conhecimento sólido em botânica podem carecer da prática para complementar o ensino (CALDEIRA, 2009; KINOSHITA *et al.*, 2006; SANTOS, 2006).

O ensino de botânica tem sido comumente reportado como desestimulante, tedioso e difícil por parte dos educandos de ensino fundamental II e médio, e igualmente desinteressante por parte de muitos docentes de ciências e biologia (CALDEIRA, 2009; UNO, 1994). Mesmo sendo uma das mais antigas áreas do conhecimento biológico, seus conteúdos são muitas vezes negligenciados a uma prática que prioriza somente a simples memorização de nomes e estruturas, geralmente sem contextualização com a realidade (SANTOS, 2009a). O uso de jogos e estratégias didáticas correlatas é um dos caminhos que pode sanar tal lacuna no ensino de botânica, propiciando ensino e aprendizagem de seus conteúdos de forma mais dinâmica, contextualizada e atrativa (CAMPOS, 2002).

Neste trabalho, duas abordagens metodológicas foram utilizadas: a investigação por pesquisa e a produção colaborativa, discutidas e contextualizadas brevemente nos itens a seguir. Após esta breve explanação, os objetivos que nortearam o trabalho serão apresentados ao leitor, seguidos dos aspectos descritivos das ações, resultados e discussão dos dados obtidos.

Investigação por pesquisa

Pesquisadores como Cachapuz e colaboradores (2005) discutem que a educação brasileira vivencia um cenário misto de abordagens tradicionais (sendo o professor o foco do processo) e abordagens centradas no estudante (sendo o professor o mediador no processo). Propostas para implementar currículos com foco menos centrado em conteúdos, mas com maior ênfase

em competências, habilidades e outras demandas do século XXI¹ são esparsos e pouco difundidos, embora necessários (DRIVER, 1988; RUBBA, 1991).

A investigação por pesquisa, também aliada às abordagens mais recentemente conhecidas como PBL (*Problem/Project Based Learning*, ou Aprendizagem baseada em Problemas/Projetos), tem sido paulatinamente adotada por escolas no mundo inteiro (KELMAN, 1996; LAYRARGUES, 1999). Esta filosofia considera os estudantes como agentes centrais e ativos de soluções diversas (problemas ou projetos) ao invés de depender passivamente do professor. Desta forma, os alunos são encorajados a buscar conteúdos, resolver problemas e interagir colaborativamente entre si e com o educador (MURPHY; McCORMICK, 1997). Investigações como as de Kinoshita e colaboradores (2006) e NRC (1992) têm demonstrado ser possível trabalhar atividades que unem conhecimentos acadêmicos e sua transposição para a sala de aula.

Embora as tecnologias educativas sejam ferramentas que fomentam o ensino e a aprendizagem (AULER *et al.*, 2009; REZENDE; STRUCHINER, 2009), elas não são essenciais para garantir altos níveis de qualidade educacional. O treinamento dos professores é muito mais importante quando se consideram os processos de construção de conhecimento a fim de que os estudantes possam trabalhar de forma ativa, i.e., não sejam apenas meros receptáculos de conhecimentos transmitidos passivamente (UNESCO, 2003).

É possível considerar-se métodos alternativos com os quais professores não se envolvam com modelos que reflitam somente aulas expositivas, correção de provas e exercícios sem fim. Santos (2009a) apontou a falta de material contextualizado referente ao ensino e à aprendizagem de Botânica e algumas alternativas para adequá-las a estudantes de educação básica. Cachapuz e colaboradores (2005) também enfatizaram a necessidade urgente de uma nova concepção de ensino que possa ser alinhada com as ideias propostas por outros teóricos como Morin (2000) e Pinheiro (2009).

Como veremos mais adiante, os participantes do trabalho puderam ler, analisar, discutir e trabalhar de forma a implementar abordagens de pesquisa por investigação que culminaram, aliadas a uma forma democrática e colaborativa de ações, com a produção de diversos materiais didáticos voltados ao ensino e à aprendizagem de conteúdos botânicos da educação básica.

Produção colaborativa

Trabalhar em equipe é uma condição muito importante na realidade educacional preconizada pelas abordagens que focam o aprendizado centrado no aluno e, também, nas demandas do mundo atual, uma vez que são trabalhadas muitas habilidades no processo social, tais como discussão de ideias, confronto de opiniões e mobilização de tarefas variadas (ARISA, 1987; ARRUDA, 2004; ALARCÃO, 2003; AMORIM, 2004). Além disso,

(...) em um trabalho colaborativo, podem ser expostas lacunas específicas na formação, tais como a ausência de uma formação com abordagens multidisciplinares e saberes diversificados, tão necessários à prática pedagógica (SANTOS, 2009b, p. 83).

O trabalho de forma colaborativa pode abrir muitas possibilidades enriquecedoras, tais como o intercâmbio de experiências, vivências, ideias, projetos e relatos de vida, tanto em nível profissional quanto pessoal. Produções colaborativas têm “(...) a vantagem de encorajar professores a compartilhar problemas comuns e trabalhar cooperativamente como uma

¹ Tais demandas incluem comunicação, pensamento crítico e empreendedorismo, entre outras.

comunidade de pesquisa a examinar seus pressupostos, valores e crenças (...)” (BURNS, 1999, p. 13).

Kinoshita e colaboradores (2006) discutem que o respeito que os integrantes de uma equipe de trabalho colaborativo têm entre si, tanto em termos individuais como institucionais, é uma condição imprescindível para que o grupo possa caminhar com autonomia. Esta autonomia é a responsável por evitar um perfil mais ‘tradicional’ e autoritário ao grupo, conferindo-lhe verdadeiras parcerias pela disponibilidade intelectual e afetiva de todos os que integram o grupo/equipe. Assim, a maneira pela qual todos trabalham conjuntamente, tomando decisões de forma democrática, fomenta uma prática que não distingue cunhos hierárquicos: há um esforço conjunto e coordenado para que os objetivos traçados previamente possam ser alcançados (LAROCQUE; FAUCON, 1997; SCHREIBER, 2007).

O trabalho desenvolvido com o grupo analisado neste trabalho alinou-se com os pressupostos supramencionados de uma prática colaborativa, com decisões tomadas em conjunto e de forma democrática, como veremos a seguir.

Objetivos do estudo

O objetivo geral deste trabalho foi aplicar uma metodologia de trabalho de cunho interacionista por meio de investigação por pesquisa e produção colaborativa.

Inseridos neste objetivo mais amplo, encontram-se os seguintes objetivos específicos: a) promover a interação entre os participantes; b) compartilhar saberes entre colegas; c) fomentar a voz ativa de cada um dos integrantes; d) elaborar materiais didáticos de botânica subsidiários à prática docente para os níveis de educação básica; e, e) apresentar as produções à comunidade escolar por meio de uma exposição.

Descrição das ações

Um grupo de 20 alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Instituição de Ensino Superior (IES) federal paulista trabalhou em uma disciplina curricular optativa denominada “Botânica em Contexto” (sigla curricular BOCB0) durante o segundo semestre de 2016. Um grupo do @Facebook² foi criado para registro das ações e inserção de materiais diversos, concentrando arquivos, fotografias, registros e demais atividades (Figura 1).



Figura 1: Página inicial do grupo “Botânica em Contexto” no @Facebook.

² O endereço do grupo é: <https://www.facebook.com/groups/615355571978614/> (acesso em: 29 jan. 2017).

A disciplina inclui duas aulas semanais de 50 minutos cada, dispostas em 19 semanas. Os estudantes pertenciam a diferentes semestres do curso, a saber 4º, 6º e 8º semestres. Na primeira aula, os objetivos da disciplina foram apresentados e foi feito um pequeno levantamento das motivações e razões de escolha da mesma por parte dos participantes. Um dos alunos do 6º semestre foi eleito monitor do grupo, democraticamente e por unanimidade, com a incumbência de registrar as ações do grupo e coordenar as decisões coletivas juntamente ao professor responsável.

Os estudantes concordaram em trabalhar durante todo o semestre tendo como base uma metodologia de trabalho colaborativa e democrática com o intuito de promover a interação entre os alunos de semestres diferenciados, o compartilhamento de saberes entre colegas e o fomento de voz ativa de cada um dos integrantes.

Inicialmente, os participantes decidiram criar uma pasta compartilhada do @GoogleDrive em que foram armazenados materiais de leitura (artigos de periódicos versando sobre ensino de botânica, produções colaborativas e investigação por pesquisa/PBL), materiais de aula e, posteriormente, as produções efetivamente realizadas durante a disciplina (Figura 2).

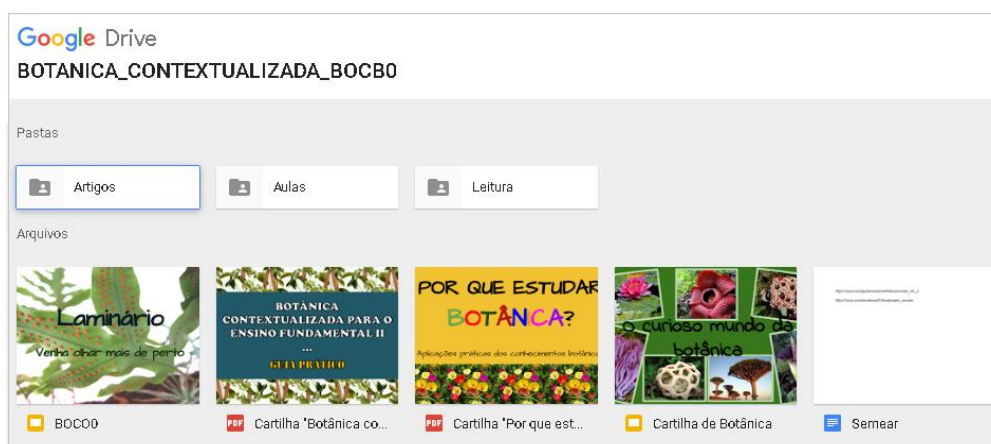


Figura 2: Pastas de materiais e produções realizadas pelo grupo no @GoogleDrive.

Durante duas semanas, os participantes leram artigos de periódicos armazenados na pasta compartilhada e também pesquisaram outras fontes. Um dos encontros foi dedicado para a discussão dos materiais lidos.

Após a leitura dos materiais, os estudantes decidiram analisar diversas coleções de livros didáticos de ensino fundamental II e ensino médio de Ciências e Biologia, respectivamente, para verificar os conteúdos normalmente apresentados nesses materiais. A escolha dos livros considerou a data de publicação (somente materiais publicados a partir de 2010) e a veiculação em nível nacional (somente livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD). Os materiais foram encontrados no acervo da biblioteca da IES. Os próprios integrantes, com o auxílio do monitor, organizaram planilhas em que foram elencados os principais conteúdos de botânica presentes nesses materiais, majoritariamente no 7º volume de coleções do ensino fundamental II e no 2º volume do ensino médio.

Durante as demais aulas, todos os participantes empenharam-se em escolher temas botânicos de sua livre escolha e quais tipos de materiais didáticos seriam produzidos, a forma de disseminação dos mesmos (on-line, publicação impressa etc.) e a divisão dos trabalhos por equipe. As equipes de trabalho não foram fixas, i.e., houve remodelação de grupos de trabalho dependendo do tema escolhido e da abordagem metodológica.

A cada três aulas, aproximadamente, cada equipe apresentou as produções em sala de aula e houve discussão sobre cada trabalho realizado. Sugestões, críticas construtivas e alternativas para a definição do material final a ser confeccionado foram desenvolvidos nessas aulas de exposição preliminar.

Ao término dos trabalhos, os participantes decidiram realizar uma exposição pública dos trabalhos produzidos. O monitor sugeriu que fosse montada uma mostra no corredor central da IES, e a sugestão foi aceita por todos. Decidiu-se, então, realizar o evento “Mostra Botânica+Legal” para a exposição pública das produções em visita aberta na própria IES. Um estande de 20 m² construído com armação em bambu e revestimento de material têxtil TNT foi instalado pelos próprios participantes, em mutirão, nos dias 28 e 29 de novembro de 2016. O evento foi cadastrado como projeto de extensão institucional, atingindo 103 participantes em dez horas de atividades, no dia 30 de novembro de 2016 (Figura 3).



Figura 3: Mostra “Botânica+Legal”. A) Evento cadastrado no @Facebook; B) Parte da montagem em bambu; C) Visitantes no estande; D) Aparência externa do estande da mostra.

Um formulário on-line versando sobre todas as ações desenvolvidas na disciplina, além dos processos de decisões de modo democrático e colaborativo, foi respondido pelos participantes (Figura 4).

Produções didáticas realizadas

No decorrer dos trabalhos, todos os participantes produziram e apresentaram materiais didáticos variados, sempre discutindo, decidindo e trabalhando de forma democrática e colaborativa. A investigação dos materiais confeccionados foi realizada por meio de pesquisas em diversos sítios eletrônicos de busca, tais como Scielo, Portal Capes, Google Acadêmico, portais de dissertações e teses de universidades (USP, Unicamp, entre outras), além dos artigos de periódicos e outros materiais previamente disponibilizados na pasta compartilhada do @GoogleDrive.

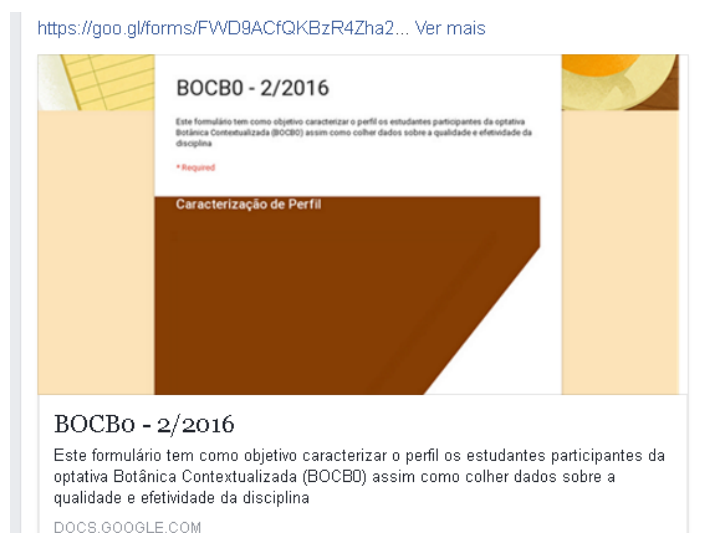


Figura 4: Formulário on-line disponibilizado no grupo do @Facebook respondido pelos participantes.

Os trabalhos confeccionados durante a disciplina foram muito variados, tendo sido validados e comentados colaborativamente (Quadro 1). A Figura 5 apresenta fotografias da capa dos materiais do tipo cartilha e do laminário, além de figuras dos Pokémons botânicos³. A revista “Semear” é um material on-line somente⁴.

Tipo de material produzido	Público-alvo	Forma de apresentação/publicação
Cartilha de orientação a professores	Professores de Ciências e Biologia	Material impresso e on-line
Cartilha “Por que estudar Botânica”?	Professores de Ciências e Biologia e estudantes da educação básica	Material impresso e on-line
Cartilha sobre curiosidades botânicas	Estudantes da educação básica	Material impresso e on-line
Laminário de estruturas botânicas	Professores de Ciências e Biologia	Material impresso e laminário físico
Revista “Semear” (frutos e sementes)	Professores de Ciências e Biologia e estudantes da educação básica	Material on-line
Pokémons botânicos	Estudantes da educação básica	Bonecos físicos (em biscuit)

Quadro 1: Produções realizadas pelo grupo durante o semestre da disciplina BOCB0.

³ Além dos bonecos de Pokémon confeccionados em biscuit, um jogo de tabuleiro com perguntas gerais sobre botânica também foi confeccionado pelo mesmo autor das peças, somente a título ilustrativo.

⁴ Disponível em: https://issuu.com/gustavoantunes4/docs/semear_vol._ii (acesso em: 18 jan. 2017).



Figura 5: Materiais produzidos pelo grupo: à esquerda, capas dos materiais impressos e disponibilizados on-line; à direita, Pokémons botânicos confeccionados em biscuit, acompanhados de ilustrações e um jogo de tabuleiro.

Considerações finais sobre o trabalho desenvolvido

A liberdade de expressão fornecida durante todo o curso foi fundamental para que cada um trabalhasse determinadas áreas da botânica de seu interesse e da maneira que achasse mais conveniente, produzindo materiais didáticos para aprendizado próprio, de outros professores e dos atuais e futuros alunos pelos quais serão responsáveis. Esta constatação apareceu em todas as respostas analisadas do formulário on-line respondido pelos participantes, o que demonstra a importância de uma abordagem deste tipo junto a licenciandos. Além disso, esta é a primeira abordagem deste tipo em disciplinas curriculares da IES em questão.

A promoção da interação entre os participantes foi ativa durante todas as aulas, tendo sido essencial para que os saberes, experiências e outros conhecimentos dos participantes pudessem ser compartilhados de forma democrática e colaborativa.

Também foi possível fomentar a voz ativa de cada um dos integrantes, mesmo daqueles que se autodenominaram 'tímidos' ou 'introvertidos' durante a aula inaugural, durante a qual os participantes puderam expressar livremente suas pretensões com a disciplina.

A elaboração de materiais didáticos de botânica subsidiários à prática docente para os níveis de educação básica (ensino fundamental II e ensino médio) proporcionou aos participantes possibilidades de investigação de assuntos, muitas vezes considerados desinteressantes ou difíceis de ser trabalhados, com os quais lidarão em suas futuras práticas como professores de Ciências ou Biologia.

A decisão de apresentar publicamente as produções do grupo em uma mostra no campus da IES foi considerada por todos os participantes como algo de extrema importância, uma vez que os visitantes puderam perceber que é possível confeccionar materiais de qualidade, que podem ser utilizados por professores ou alunos, por meio de trabalho colaborativo.

Duas produções, videoaula sobre polinização e calendário anual de 2017 com flores e frutos, não foram efetivadas. As principais dificuldades enfrentadas na produção desses materiais foram a falta de equipamento apropriado (no caso da videoaula) e da desistência do grupo em efetivar a produção do calendário. Versões futuras da disciplina poderão englobar essas produções, a critério dos participantes.

A figura do monitor, escolhido pelo próprio grupo, foi crucial para que os participantes discentes pudessem organizar os trabalhos de forma ordenada e em conformidade com o calendário semestral da disciplina (19 semanas). Além disso, ele foi fundamental na

organização da mostra e na confecção e análise das respostas do formulário on-line.

Concluimos que é possível haver protagonismo estudantil e produção de material didático sem as amarras de um sistema tradicional de ensino com aulas expositivas, provas e trabalhos voltados meramente a cobranças pontuais, fatores enfatizados por diversos autores, dentre os quais Rubba (1991), Santos (2009b) e Schreiber (2007).

Agradecimentos

O autor agradece ao Diretor Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque, por ter permitido a montagem da “Mostra Botânica+Legal” em sua área física.

Referências

- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.
- AMORIM, A. C. R. O trabalho em equipe como condição de produção de conhecimentos e as relações entre ensino e pesquisa no tear da prática pedagógica: o estudo de um caso no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 3, 2004, p. 100-112.
- ARISA, R. P. **El maestro como investigador en el aula**: investigar para conocer, conocer para enseñar. Sevilla, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1987.
- ARRUDA, A. M. S. **Professores formadores**: formação, concepções e ações. 125f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, 2004.
- AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, 2009, p. 67-84.
- BURNS, A. **Collaborative Action Research for English Language Teachers**. Cambridge: CUP, 1999.
- CALDEIRA, A. M. de A. (Org.). **Ensino de ciências e matemática, II**: temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). **A necessária renovação no ensino das Ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 2005.
- CAMPOS, L. M. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia**: uma proposta para favorecer a aprendizagem. São Paulo: Editora da Unesp, 2002.
- CAVADAS, B.; GUIMARÃES, F. M. S. As ilustrações dos manuais de botânica de Seomara da Costa Primo. In: DUARTE, J. B. (Org.). **Manuais escolares e dinâmica da aprendizagem**: podem os manuais contribuir para a transformação da escola? Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas, 2010, p. 117-142.
- DRIVER, R. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, 1988, p. 109-120.
- FERRI, M. G. **Botânica**: morfologia externa das plantas (organografia). 15.ed. São Paulo: Nobel, 1983.
- GUIMARÃES, F. M. S.; SANTOS, F. S. A Botânica Escolar nos Ensinos Primário e Básico

(1º Ciclo) no último século em Portugal: análise de manuais escolares de Ciências da Natureza. **Revista de Educação**, Lisboa, v. XVIII, n. 1, 2011, p. 83-111.

GUIMARÃES, F. Saberes escolares de Botânica nos Livros Didáticos de Ciências da Natureza dos Ensinos Primário e Básico (1º Ciclo): análise ao seu estatuto curricular do último século em Portugal. **Plures – Humanidades**, Ribeirão Preto – SP, v. 10, 2008, p. 27-45.

KELMAN, H. C. Negotiation as interactive problem solving. In: SPECTOR, B. I. (Org.). **International Negotiation: a Journal of Theory and Practice**. Nova Iorque: Martinus Nijhoff Publishers, 1996.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. (Orgs.). **A botânica no ensino médio**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos, SP: Rima, 2006.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 1.ed., 3.reimpr. São Paulo: Moderna, 2004.

LAYRARGUES, P. P. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema gerador ou atividade-fim da educação ambiental? In: REIGOTA, M. (Org.). **O verde cotidiano**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

LAROCQUE, D.; FAUCON, N. Me, myself and... you? Collaborative learning: why bother? Teaching in the Community Colleges Online Conference – Trends and Issues. **Online Instruction**, Toronto, Canadá, abr. 1997, p. 1-3.

LOW, T.; RODD, T.; BERESFORD, R. **Magic and Medicine of Plants**. Austrália: Pty Limited, 1994.

MISH, F. C. (Org.). **Merriam-Webster's Collegiate Dictionary**. 11.ed. Springfield, MA (EUA): Merriam-Webster Inc., 2003.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2000.

MURPHY, P.; McCORMICK, R. Problem solving in science and technology education. **Research in Science Education**, v. 27, n. 3, 1997, p. 461-481.

NRC - National Research Council. **Plant biology research and training for the 21st century**. Washington: National Academy Press, 1992.

PINHEIRO, T. Bernard Chassot: aprender, mas só com sentido. **Nova Escola**, São Paulo, v. XXIV, n. 233, 2009, p. 32-34.

REZENDE, L. A.; STRUCHINER, M. Uma proposta pedagógica para produção e utilização de materiais audiovisuais no ensino de ciências: análise de um vídeo sobre entomologia. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, 2009, p. 45-66.

ROCHBERG, F. The cultures of Ancient Science: some historical reflections. **Isis**, v. 83, 1992, p. 547-553.

RUBBA, P. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. **Theory into Practice**, v. 30, n. 4, 1991, p. 303-315.

SANTOS, F. S. A botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editoria da Física, 2006, p.223-243.

_____. A disciplina de Ciências no Ensino Fundamental II: um estudo de caso com alunos

de uma escola municipal de Cubatão, SP. **Plures – Humanidades**, Ribeirão Preto – SP, v. 12, 2009a, p. 105-120.

_____. **A construção de material didático contextualizado como subsídio para as aulas de Ciências do Ensino Fundamental (II)**: uma experiência colaborativa em Cubatão, SP. 323f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009b.

SCHREIBER, M. B. de C. **Implicações da formação docente do professor-autor para sua participação no portal educacional**. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

THAIN, M.; HICKMAN, M. **Dictionary of Biology**. 11.ed. Londres: The Penguin Books, 2004.

THOMAS, K. **O homem e o mundo natural**: mudanças de atitudes em relação às plantas e aos animais (1500-1800). Trad. João Roberto Martins Filho. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

UNESCO. **A ciência para o século XXI**: uma nova visão e uma base de ação. Brasília: ABIPTI, 2003.

UNO, G. E. The state of pre-college botanical education. **American Biology Teacher**, v. 56, 1994, p. 263–266.