



Contribuições de uma experiência didática em Palinologia para alfabetização científica de alunos de Ensino Fundamental

Guy B. Barcellos^{1*}

Andréia C. P. Evaldt²

Núrfis S. Vargas¹

Soraia G. Bauermann²

¹Rede de Escolas da Ulbra

²Laboratório de Palinologia - Ulbra - Universidade Luterana do Brasil

*guy.barcellos@ulbra.br

Resumo

Há um consenso mundial de que a alfabetização científica é um processo necessário para o aprimoramento da qualidade de vida da sociedade e do desenvolvimento sociocultural de cada cidadão. Ser cientificamente alfabetizado significa ser capaz de enxergar o mundo através dos óculos da ciência. Espera-se que uma pessoa capaz de ler a natureza seja também capaz de produzir conhecimentos para si e para a comunidade na qual se insere. A presente pesquisa se propõe a analisar os dados provenientes de uma experiência didática de quatro alunos de ensino fundamental em um laboratório de Palinologia. A discussão aponta para a hipótese de que a experiência tenha sido um contributo de considerável importância para o estímulo da curiosidade epistêmica dos entes pesquisados e, portanto, como uma catalisadora da alfabetização científica.

Palavras-chave: Alfabetização científica; Palinologia; Ensino de Ciências.

Introdução

O desenvolvimento da alfabetização científica (AF) ainda é um desafio da contemporaneidade, uma vez que a sua efetivação requer a ruptura de uma lógica *logocêntrica* e a desconstrução de uma educação tradicional, ainda comum nas escolas (LORENZON et al, 2015). Alfabetizar cientificamente uma pessoa não significa desenvolver nela uma aprendizagem ‘memorística’ ou fazer que compreenda um conjunto de conhecimentos previamente selecionados, é um processo mais profundo e complexo.

Chassot (2007) afirma que ser alfabetizado cientificamente não é dominar uma lista de conteúdos, mas ter o conhecimento suficiente para compreender e agir na realidade na qual a pessoa está inserida. Pode-se fazer uma aproximação com o entendimento de Morin (2004) e, conseqüentemente, com Montaigne (1972) quando dizem mais valer uma “cabeça bem-feita” do que uma “cabeça bem-cheia”, ou seja, uma inteligência capaz de compreender a complexidade do mundo no qual o estudante vive. A aprendizagem memorística e conteudista pode ser útil para vestibulares e outras avaliações institucionais as quais os estudantes são submetidos, mas não para as suas vidas e demandas emergentes da realidade.

É relevante constar que a ciência é uma linguagem construída pela humanidade para explicar o mundo natural, sendo, portanto, uma construção humana (CHASSOT, 2008). De acordo com o autor:

A Ciência não tem a verdade, mas aceita algumas verdades transitórias, provisórias em um cenário parcial onde os humanos não são o centro da natureza, mas elementos da mesma. O entendimento destas verdades – e, portanto, não a crença nas mesmas –, tem uma exigência: a razão. Aqui temos um primeiro alerta: diferentemente das religiões que admitem verdades reveladas, a Ciência não tem verdade (CHASSOT, 2008, p. 63).

Também se faz necessário alfabetizar cientificamente porque “entender a ciência nos facilita a contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, ter-se-á condições de fazer que estas transformações sejam propostas para que conduzam a uma melhor qualidade de vida.” (CHASSOT, 2008, p. 73). Vale ressaltar que Morin, quando prescreve saberes para uma “educação do futuro”, afirma que:

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre *exercício da curiosidade*, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que, com frequência, a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar. (MORIN 2011, p.37)

Ergo, é mister que a AF seja, também, uma forma de estimular a curiosidade em um ambiente no qual a inteligência se vê desafiada a resolver um problema, o que, afinal, move o aprendizado científico e a construção do próprio conhecimento.

Conforme Miller (1983) alfabetização científica divide-se em três dimensões: (1) o conhecimento de termos e conceitos científicos; (2) uma compreensão da natureza da ciência e (3) o entendimento sobre o impacto da ciência sobre a sociedade, completando-se com a seguinte definição:

[...] a alfabetização científica é um conjunto de conhecimentos que facilitam ao ser humano fazer uma leitura, seguida de uma interpretação, do mundo onde vivem. [...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, ou transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2011, p. 62).

Ademais, existe um grande consenso da necessidade de uma AF que permita preparar cidadãos para participação inteligente em questões sociais relativas à ciência. Na “Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI”, organizada pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a Ciência, declara-se: “[...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos.” (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999).

Segundo Furió e colaboradores (2001), a AF significa possibilidades de que a maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida cotidiana, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade.

O desafio maior reside em educar fazendo ciência, visto que a AF significa saber lidar com a presença dos conhecimentos científicos na sociedade para oportunizar desenvolvimentos como: aproveitar conhecimentos científicos que possam melhorar a qualidade de vida; aproveitar chances de formação mais qualificada em áreas científicas e tecnológicas; universalizar o acesso ao conhecimento, persistindo na afirmação de que a pesquisa é uma forma qualificada de ensino; focar atenção à proteção ao meio ambiente através da Educação (DEMO, 2010).

Na mesma perspectiva, Hodson (2008) alega que os estudantes aprendem mais sobre ciência quando participam de investigações científicas semelhantes às feitas nos laboratórios de pesquisa. Em consonância com essa ideia, entre outras já apresentadas, o presente estudo busca lançar luzes sobre as possíveis contribuições de uma experiência num laboratório de pesquisa de Palinologia para a alfabetização dos quatro alunos envolvidos, dois vindos do quinto ano de escolas particulares e outros dois matriculados em uma escola pública municipal.

Conforme Bauermann e Silva (2010), devido aos problemas ambientais atuais, o estudo do grão de pólen é muito relevante, pois é largamente aplicado a estudos de reconstituição ambiental e de biodiversidade. Por meio desse estudo é possível desenvolver pesquisas paleoambientais e produzir conhecimentos importantes para áreas adjacentes. Visto isso, os autores propõem a presente investigação como uma proposta didática a ser considerada no ensino básico.

Material e Métodos

A abordagem desta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, descritiva e interpretativa, conforme descrito por MINAYO (2008). Na visão de Demo (2010) a pesquisa quantitativa concentra-se em uma *percepção da realidade extensa*, ou seja, em sua materialidade, este olhar analítico somado a uma formalização metódica pode deturpar o fenômeno, reduzindo-o a sua estrutura formal ao passo que para uma *percepção da realidade intensa* é o foco da pesquisa qualitativa, que é potencialmente mais difusa, criativa, complexa e

não-linear (DEMO, 2010). “Temas como felicidade, participação, ideologia [...] compromisso e educação são claramente intensos.” (DEMO, 2010). Estes aspectos podem ser pesquisados quantitativamente, entretanto, dificilmente esta metodologia seria capaz de captar aspectos subjetivos e não lineares, ao passo que a pesquisa qualitativa tem a possibilidade, por sua abertura, de detectar com mais acurácia significados e informações que se formam além dos dados obtidos, ou seja, construções do pesquisador que mergulha nos relatos, diários, fotografias e entrevistas e volta à tona com conhecimentos.

Ademais, as vantagens do uso de dados qualitativos na pesquisa educacional são muitas: “Estes dados permitem apreender e o caráter complexo e multidimensional dos fenômenos” (ANDRÉ, 1983, p. 66) e também capturam os diferentes significados das experiências vividas no ambiente escolar.

Na visão de Demo (2010, p. 35) “o lado mais emblemático da pesquisa qualitativa é a ‘rebeldia’ diante do *status quo* científico, considerado positivista e comprometido com a ordem vigente”. Conforme esses autores a abordagem de pesquisa qualitativa mostra-se apropriada para compreendermos as contribuições do ensino de palinologia para a AF.

Os dados foram interpretados mediante análise descritiva e interpretativa, visando preservar suas especificidades. Foi elaborada uma análise descritiva interpretativa, tomando consciência da diversidade do material (HANSON, 1985). Visto que, para serem produzidos significados e compreensões acerca desses elementos do conjunto de dados não caberiam categorizações e generalizações.

Resultados (parciais) e Discussão

A experiência didática de pesquisa proposta iniciou com uma apresentação propedêutica do assunto aos alunos, ministrada por uma bolsista de iniciação científica do laboratório, acadêmica do bacharelado em Ciências Biológicas. Foi explicado que nas flores das plantas conhecidas por gimnospermas e angiospermas existem estruturas responsáveis pela sua reprodução: os gametófitos que podem ser masculinos ou femininos

dependendo dos gametas que formarão. Estes gametas irão se encontrar, formar um embrião e desenvolver uma nova planta (Bauermann & Evaldt, 2015).

Ainda foi esclarecido que os grãos de pólen e esporos não utilizados na reprodução das plantas podem ser transportados pelo vento ou pela água e irão se depositar no solo, nos lagos, nos banhados, ficando aí preservados e misturados as demais partículas inorgânicas que constituem esses ambientes. A deposição destas estruturas ano após ano vai sendo acumulada numa organização estratigráfica, ou seja, vão constituir camadas sucessivas de sedimentos, onde estão incluídos os grãos de pólen e esporos depositados em ordem cronológica (Figura 1) (Bauermann, 2011).

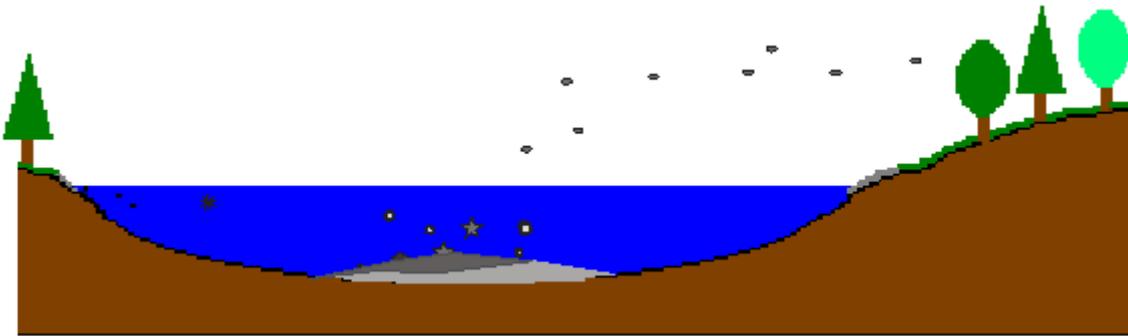


Figura 1

Esta primeira etapa (Figura 2) teve como objetivo permitir aos alunos entenderem como ocorre a deposição dos grãos de pólen nos ambientes, bem como a sua fossilização. Os alunos fizeram perguntas que foram esclarecidas pela bolsista e pelo professor orientador do “Clube de Ciências”, do qual participam, dentro do campus da universidade na qual também se localiza o laboratório.



Figura 2

Na segunda etapa da atividade os alunos dialogaram com o bolsista de iniciação científica (aluno de 2º ano do Ensino Médio) responsável pelo desenvolvimento de *softwares* para visualização 3D de grãos de pólen. Foi explicado aos alunos que esta ferramenta pode ser útil na identificação, caracterização e representação de grãos de pólen de espécies distintas. O processo de elaboração dos modelos digitais despertou a curiosidade dos alunos, que pediram ao bolsista que explicasse o “passo-a-passo” da construção dos modelos (Figura 3).



Figura 3

Na terceira etapa da atividade, os alunos observaram lâminas contendo grãos de pólen ao microscópio óptico (Figura 4). Nesta etapa, a *PI* do laboratório participou, explicando como se dá o processo de preparo das lâminas e quais características são observadas em cada grão, sendo essas o

critério para a diferenciação e identificação de diversas espécies. Utilizando modelos físicos de escala, apresentou diferentes tipos de ornamentação que cada espécie vegetal produz nos grãos de pólen, correlacionando-as com processos evolutivos e morfofisiológicos.



Figura 4

Na quarta etapa da atividade, os alunos participaram de uma dinâmica com um pesquisador que, a partir de uma pergunta de “provocação”, evocou uma reflexão epistemológica (Figura 5). Inicialmente, solicitou aos alunos que pensassem em um “monstro”, o mais esdrúxulo e feio que pudessem. Após, pediu-lhes que imaginassem um vegetal, o mais simples e comum que conhecessem. No final lançou a pergunta: “Qual dos dois se parecem mais conosco (humanos), o ‘monstro’ ou o vegetal?”. Os quatro alunos, após alguns minutos de reflexão, responderam que o monstro, por mover-se, ter olhos, pernas, boca, cabeça *etc.* era mais semelhante ao ser humano do que o mais simples vegetal. A partir da resposta dos alunos o pesquisador desenvolveu, por 20 minutos, uma reflexão sobre o quão “pouco” se sabe e se pensa sobre os e vegetais e o quão fundamentais são estes seres vivos para a vida planeta.



Figura 5

Na quinta e última etapa da atividade, visava-se a que os alunos compreendessem o processo de sedimentação dos grãos de pólen nos ambientes deposicionais e, principalmente, como é feita a retirada do material fóssil, a identificação e as interpretações que fornecem (BAUERMANN & EVALDT, 2015).

Os alunos, previamente apresentados a noções básicas sobre reprodução dos vegetais, dispersão dos grãos de pólen, sedimentação de partículas orgânicas, formações vegetacionais do Brasil entre outros, fizeram uma “escavação”, orientados por uma professora-pesquisadora do laboratório (Figura 6). Utilizando os materiais sugeridos na atividade didática sugerida por Bauermanne e Evaldt (2015) “escavaram” grãos de pólen em distintas camadas deposicionais. Munidos de bandejas plásticas, espátulas e pinças, removeram cuidadosamente do sedimento modelos de “grãos de pólen fósseis” – elaborados em E.V.A. Após a extração dos grãos de pólen, foi realizada uma contagem e uma separação dos diferentes tipos, correlacionando-os às plantas que os produziram.



Figura 6

Orientados pela pesquisadora, averiguaram se suas identificações estavam corretas e interpretaram os dados, fazendo deduções de como seriam os ambientes pretéritos nas camadas deposicionais estudadas. As transcrições a seguir demonstram algumas significações e expressões dos assuntos estudados:

Aluno A) *A gente encontrou Araucária e Pinus.*

Aluna B) *O pólen de Pinus é o mais recente de todos, pois estava na superfície, é uma “floresta” de Pinus.*

Aluno C) *Na segunda camada de areia encontramos pólen de Pau-brasil, que foram desmatados pelos colonizadores. É um ambiente de 500 anos. A segunda camada é de 1500.*

Comentário da aluna B) *Ele está deduzindo.*

Aluno D) *Eram três camadas, na mais inferior encontramos pólen de milho e flor de campo, mostra que os indígenas viviam lá, pois eles plantavam milho.*

Aluno A) *Não existem somente fósseis de dinossauros, também existem fósseis de pólen.*

Aluna B) *A escavação não pode ser feita com descuido, senão destrói as evidências fósseis.*

A partir das explicações dos alunos, pode-se perceber uma apropriação desses sobre os termos e conceitos estudados e trabalhados na “escavação”. Além de terem percebido que à medida que aumenta a profundidade mais antigo é o ambiente, puderam entender que a partir dos grãos de pólen é

possível “reconstituir” um ambiente, conforme dito pela pesquisadora aos alunos: *Quando vemos um paleoambiente retratado em um livro de paleontologia, as plantas nele desenhadas não são colocadas ali por acaso, são frutos de um estudo dos fósseis de pólen nas camadas deposicionais do período geológico representado.*

É também possível conjecturar que estes alunos puderam compreender uma parcela do trabalho dos pesquisadores da paleontologia e da palinologia e de algumas dinâmicas desenvolvidas na respectiva área, bem como correlacionar alterações ambientais à eventos geológicos e à ação antrópica sobre os ecossistemas.

Considerações finais

Mudar a prática pela qual ensina-se Ciências requer que se modifiquem os espaços utilizados para a educação científica. Esses não podem ser estéreis, pobres em estímulos à criatividade e desvinculados ao “mundo real”. A natureza, em uma perspectiva de ensino para alfabetização científica, torna-se espaço de teorização, no qual o conhecimento irá emergir.

A associação do conhecimento científico a essa realidade ocorre quando o sujeito é afetado por ela e começa a esforçar-se para compreendê-la. Assim, a ação de compreender e explicar a realidade antecede o esforço de aprender conteúdos. Em outras palavras, os conteúdos virão à tona no decurso da elaboração de explicitações sobre o mundo real. Esta pesquisa demonstrou que, por meio de uma atividade de quatro horas, os quatro alunos envolvidos puderam compreender alguns aspectos fundamentais da transformação do planeta Terra e das ferramentas que os pesquisadores lançam mão para produzir conhecimento.

Mais do que as respostas, as perguntas foram catalisadores da investigação didática que serviu como uma “ferramenta” para a alfabetização científica destes alunos. Este estudo não propõe generalizações, vista sua natureza qualitativa, entretanto, pode ser uma sugestão de atividades didáticas em laboratórios de pesquisa com alunos de Ensino Fundamental como fontes de reflexões e discussões a serem retomadas na escola.

Destarte, a Palinologia – área de estudo pouco trabalhada no ensino básico – mostra-se um substrato bastante fértil para o desenvolvimento de experiências didáticas voltadas para a alfabetização científica. Os demais dados gerados nesta pesquisa possibilitarão novas reflexões sobre a intensidade dos aprendizados e, antecipadamente, os autores sugerem que futuros estudos sejam desenvolvidos neste âmbito, visando a compreender e prospectar novas formas de alfabetizar cientificamente por meio da ação em laboratórios e do estímulo à curiosidade epistêmica. Afinal, mais vale uma “cabeça bem-feita” do que uma “cabeça bem-cheia”.

Referências

ANDRÉ, M.E.D.A. Texto, Contexto e Significados: Algumas questões na análise de dados qualitativos. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo (45): 66-71, 1983.

BAUERMANN, S.G. Áreas úmidas: registros únicos da vida de todos nós. **Revista educação Ambiental em Ação**. Número 36, 2011.

BAUERMANN, S.G. & EVALDT, A.C.P. **Grãos de pólen: como reconstruir paisagens do passado?** In: SOARES, M.B.(Org.). A paleontologia na sala de aula. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015, 612-616p.

BAUERMANN, S.G. & SILVA, J. Ensino de paleontologia através de atividade prática com grãos de pólen. **Revista P@rtes**. São Paulo, 2010.

CHASSOT. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

_____, A. **Sete escritos sobre educação e ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

_____, A. **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.

FURIÓ, C.; VILVHES, A.; GUIASOLA, J.; ROMO, V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o propedéutica? **Enseñanza de las ciencias**, v. 19, n. 3, p. 365- 376, 2001.

HANSON, N. R. **Patrones de descubrimiento. Observación y explicación.** Madrid: Alianza, 1985.

HODSON, D. **Towards Scientific Literacy. A teacher's guide to the History, Philosophy and Sociology of Science.** Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

LORENZON, M.; BARCELLOS, G.B.; SILVA, J.S. Alfabetização científica e pedagogia libertadora de Paulo Freire: articulações possíveis. **Signos**, ano 36, n. 1, p. 71-85, 2015.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MINAYO, M. C. S. (ORG.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** São Paulo: Vozes, 1999.

MONTAIGNE, M. **Ensaio.** Editora Globo S.A.: Porto Alegre, 1972.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** Cortez Editora: São Paulo: 2011.

MORIN, E. **La tête bien faite.** Éditions Seuil: Paris, 1999.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. World Conference on Science, Budapest, 1999. Science for the Twenty-First Century. Declaracion sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Disponível em: <http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.ht>. Acesso em: 05 jul. 2010.