

Visões de ciência que fundamentam materiais didáticos dos subprojetos do PIBID/Biologia da Universidade Federal de Pernambuco

Scientific perspective that bases the teaching materials from PIBID's Biology subprojects of the Federal University of Pernambuco

Fabio Campos Coutinho¹

Resumo

O estudo buscou compreender visões de ciência que fundamentam materiais didáticos dos subprojetos de Biologia do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, da Universidade Federal de Pernambuco, utilizados em práticas de ensino no período de 2009 a 2016. Para tanto, empreendemos uma pesquisa documental, a partir da seleção e análise de propostas de atividades de materiais didáticos. Constatamos que as visões prevalentes que fundamentam as propostas dos materiais designam à ciência o caráter rígido, empírico-indutivo e descontextualizado. Por essa razão, entendemos que esses elementos destoam das dimensões que constituem a ciência e que são necessárias à formação científica de professores e alunos, estando distantes de representar uma transformação inovadora na prática de ensino em Biologia.

Palavras-chave: Visões; Ciência, Materiais Didáticos; PIBID; Biologia

Abstract

This study sought to understand the scientific perspective that bases the teaching materials from biology subprojects of the Institutional Scholarship Program of Introduction to Teaching, of the Federal University of Pernambuco, used in teaching practices from 2009 to 2016. To this end, we undertook a documentary research, based on the selection and analysis of proposals for teaching materials activities. We verified that the main point of view, which bases the materials, designates for science a rigid, empirical-inductive and decontextualized nature. For this reason, we understand that these elements diverge from the dimensions of science that are necessary for the scientific formation of teachers and students, being far from representing an innovative transformation in the practice of Biology teaching.

Key words: Perspective; Science; Didactic materials; PIBID; Biology.

¹ Mestre em Educação em Ciências - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - Recife, PE - Brasil.
Professor - Curso de licenciatura em Ciências Biológicas - Centro Acadêmico de Vitória (CAV/UFPE) - Bela Vista, Vitória de Santo Antão, PE - Brasil. E-mail: fabiocoutinhobio@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O foco deste artigo é a compreensão de visões de ciência que fundamentam materiais didáticos dos subprojetos de Biologia do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), utilizados em práticas de ensino no período de 2009 a 2016. Nesse sentido, foi realizada a caracterização e interpretação de conhecimentos, métodos e objetivos de propostas de atividades (produzidas e aplicadas no referido contexto) à luz de referenciais teóricos da Educação e, especificamente, da Educação em Ciências.

O PIBID é uma política de formação inicial de professores do Ministério da Educação, instituída no ano de 2007, pelo âmbito da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). A sua razão de ser é o incentivo e a qualificação de alunos de cursos de licenciatura para o exercício da docência e a melhoria da qualidade do ensino no âmbito da educação básica.

Para tanto, a CAPES encarrega-se de firmar parcerias com instituições de ensino superior públicas e privadas que ofertem cursos de licenciatura, a propósito da elaboração e desenvolvimento de projetos institucionais. Mediante a abertura de processo seletivo, cada instituição apresenta a CAPES um único projeto, formado por subprojetos que compreendem núcleos de iniciação à docência de diversas áreas do conhecimento. Em princípio, os subprojetos das propostas aprovadas são compostos e desenvolvidos por professores universitários, professores de escolas públicas e licenciandos, que exercem, respectivamente, as funções de coordenar, supervisionar e realizar as práticas de ensino.

A UFPE aderiu ao PIBID desde a sua edição do ano de 2007 e passou a fomentar práticas de ensino pelo Programa a partir de 2009. O Programa foi iniciado na instituição contemplando cinco áreas: Biologia, Ciências, Física, Matemática e Química. Nessa conjuntura, o primeiro subprojeto para a área de Biologia foi criado no campus do município de Recife. Posteriormente, no ano de 2012, foi criado mais um subprojeto de Biologia, situado no campus do município de Vitória de Santo Antão.

O exame dos editais dos processos seletivos do PIBID evidencia, como sua diretriz motora, a aproximação universidade e escola, visando ao desenvolvimento de práticas inovadoras e favoráveis ao binômio teoria e prática (FARIA; ROCHA, 2012). Tal binômio é

estratégico para que o Programa consolide os seguintes objetivos: incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica; contribuir para a valorização do magistério; elevar a qualidade da formação inicial de professores; inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas de caráter inovador, que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem; incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como coformadores dos futuros docentes; contribuir para a articulação entre teoria e prática.

Diante de seus objetivos, é possível compreender o PIBID enquanto proposição de resolução de problemas pedagógicos/formativos que acometem as práticas das áreas de conhecimento contempladas. Por essa razão, no âmbito do ensino de Biologia, apontamos para a necessidade de investigar como a ciência está sendo concebida, uma vez que os subprojetos do Programa podem tanto contribuir com visões de ciência coerentes quanto podem converter-se em reprodutores de visões encontradas ao longo de décadas no campo do ensino e da formação docente e com diversas limitações no que concerne: ao entendimento do que é e como se faz ciência, à associação entre o conhecimento aprendido na escola e o cotidiano do estudante e ao estímulo à capacidade de raciocínio.

Partindo dessa problemática, objetivamos compreender visões de ciência que fundamentam materiais didáticos dos subprojetos da área de biologia do PIBID/UFPE, utilizados em práticas de ensino no período de 2009 a 2016. Com isso, discutiremos as visões de ciência que se revelaram nesse contexto e como essas estão situadas no debate atual sobre a Educação em Ciências.

2. QUADRO TEÓRICO

O modelo pedagógico tradicional: uma visão dominante na prática de ensino das ciências

Apesar de termos o domínio de tendências construtivistas na discussão atual sobre a educação em ciência, na prática, ainda prevalece o modelo pedagógico tradicional, como também, suas formas modernizadas pela incorporação superficial dos principais traços de concepções de outros modelos pedagógicos (FERNANDES; MEGID NETO, 2012).

Nesse modelo, enfatiza-se a visão do especialista, os modelos acabados e o professor, elementos que são fulcrais para o processo de transmissão do conhecimento científico. O professor ocupa a condição de sujeito que domina o conhecimento, organizado e sistematizado para ser transmitido aos alunos. Os alunos, por sua vez, incumbem-se do papel de executar as tarefas que lhe são determinadas pelo professor, pelo material didático e pela disciplina, a propósito de adquirir o conhecimento.

Esse conhecimento é transmitido sob uma lógica cumulativa, apresentando-se como um fator externo ao aluno, que terá que apreendê-lo gradativamente através de compreensões cada vez mais sofisticadas (MIZUKAMI, 1986), à medida que se confronta com a exposição/demonstração de modelos, ideias, aquisições científicas, raciocínios e teorias. Nesse contexto, o conhecimento é acabado e dissociado da realidade, valendo pelo seu caráter intelectual (LIBÂNEO, 2006).

Já o método de ensino tradicional baseia-se na exposição e demonstração (como forma de transmitir o conhecimento). Comumente, esse método apresenta-se como o único caminho para a aquisição do conhecimento, composto por regras perfeitamente definidas a aplicar de uma forma mecânica e independente do domínio investigado, supondo um conjunto de procedimentos exaustivos, únicos e infalíveis (GIL-PERÉZ et al., 2001). Cabe ao aluno, enquanto sujeito que adquire o conhecimento, a incumbência de memorizar definições, conceitos e cumprir procedimentos que são postos durante a experiência. O professor, por sua vez, transmitirá o acervo cultural ao aluno, conforme uma gradação lógica (SAVIANI, 1999).

Para Mizukami (1986), uma das decorrências desse método, tendo em vista que fundamenta o processo de apreensão/memorização de informações e demonstrações, é a que propicia a formação de reações estereotipadas e de hábitos, geralmente isolados uns dos outros e aplicáveis, quase sempre, somente às situações idênticas em que foram adquiridos. Evidencia-se o ensino de estruturas e fenômenos biológicos apartado da compreensão do processo, que demanda a memorização da maior quantidade possível de definições passadas e reproduzidas pelos alunos (FERNANDES; MEGID NETO, 2012).

Por essas razões, o modelo pedagógico tradicional omite do processo de ensino-aprendizagem elementos fulcrais da ciência (elaboração de problemas, hipóteses, resultados, plano de trabalho, experimentos etc.), direcionando seu foco para características profundamente

afastadas, que provocam a formação de visões inadequadas do trabalho científico, de seus aspectos inerentes (metodologias, conhecimentos, história etc.) e de suas relações com outras dimensões da realidade (como por exemplo, a sociedade e o meio ambiente).

Na literatura, algumas dessas visões foram discutidas por Pérez et al. (2001). Os autores as classificam da seguinte forma:

a) Concepção empírico-indutivista: destaca o papel “neutro” da observação e da experimentação, esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação; b) Visão rígida : apresenta-se o “método científico” como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, destacando o tratamento quantitativo e o controle rigoroso, no qual omite-se tudo o que se refere à criatividade, ao carácter tentativo e à dúvida; c) Visão a-problemática e a-histórica: transmitem-se os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc., e não dando igualmente a conhecer as limitações do conhecimento científico atual nem as perspectivas que, entretanto, se abrem; d) Visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos: o desenvolvimento científico aparece como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo, que ignora as crises e as remodelações profundas.

Nota-se que essas visões se distanciam dos elementos que de fato constituem a ciência, afastando alunos e professores de um modelo crítico e reflexivo da prática pedagógica. Por isso, a propósito de uma crítica propositiva, no momento que segue serão discutidas algumas orientações pedagógicas e científicas que podem, conforme o nosso entendimento, projetar uma tendência inovadora para a prática de ensino de biologia e das outras ciências da natureza.

Caminhos para a formação de visões coerentes sobre a ciência em práticas pedagógicas

Partimos da compreensão de que o modelo pedagógico tradicional é insuficiente para a formação científica de alunos e professores, uma vez que significa à ciência a partir de elementos que não são próprios de sua construção e de seu desenvolvimento (a transmissão/recepção, o conhecimento como verdade absoluta, o método único e infalível, o conteúdo prefixado e acabado etc.). Entendemos que isso não só secundariza as características essenciais do trabalho científico, mas também contribui para fundamentar algumas visões incoerentes sobre a ciência. Desse modo, as visões de ciência prevalentes na prática pedagógica

seriam mais próximas do senso comum do que de orientações coerentes com a ciência e seus elementos constituintes (PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ et al., 2011).

Mas, quais seriam essas orientações? A literatura da Educação em Ciências aponta algumas considerações que, sem a pretensão de impor formas absolutas e inquestionáveis, representam um prumo para a construção de entendimentos mais adequados. Por meio de uma análise bibliográfica, PÉREZ et al. (2001) nos ajuda a compreender essas orientações, mais precisamente, as orientações que são fruto de um amplo consenso entre os autores da área, a saber:

1. Recusar a ideia de “Método Científico” como regras perfeitamente definidas a aplicar de uma forma mecânica e independentemente do domínio investigado, supondo um conjunto de procedimentos exaustivos, únicos e infalíveis. Se há algo de fecundo a relevar na história da construção do conhecimento científico, é precisamente o pluralismo metodológico.
2. Realçar a recusa generalizada de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”. Esses dados não têm sentido em si mesmos, pelo que requerem ser interpretados à luz de um sistema teórico. Insiste-se, por isso, em que toda a investigação e procura de dados vêm marcados por referenciais teóricos, ou seja, por visões coerentes e articuladas, aceitas pela comunidade científica e que orientam a investigação.
3. Destacar o papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente, que se concretiza em aspectos fundamentais e erradamente relegados pelas concepções empírico-indutivas. Desse modo, não se raciocina em termos de certezas, mais ou menos baseadas em “evidências”, mas em termos de hipóteses, que se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos, mas que são abordadas como simples “tentativas de resposta” que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível, o que dá lugar a um processo complexo em que não existem princípios normativos, de aplicação universal para a aceitação ou recusa de hipóteses.
4. Outro ponto fundamental é a procura de coerência global. O fato de trabalharmos a partir de hipóteses introduz exigências suplementares de rigor: é preciso duvidar sistematicamente dos resultados obtidos e de todo o processo seguido para os obter, o que conduz a revisões contínuas na tentativa de obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos e, muito particularmente, para mostrar coerência com os resultados obtidos noutras situações. Contudo, não basta um

tratamento experimental para refutar ou comprovar uma hipótese; trata-se sobretudo da existência, ou não, de coerência global com o corpo de conhecimentos vigente.

5. Finalmente, é preciso compreender o carácter social do desenvolvimento científico, posto em evidência não só através do fato de o ponto de partida, um dado paradigma vigente, ser a síntese dos contributos de gerações de investigadores mas, também, pelo fato da investigação cada vez mais dar resposta a questões colocadas pelas instituições, nas quais o trabalho de cada um é orientado pelas linhas de investigação estabelecidas, pelo trabalho da equipe de que fazem parte, não fazendo sentido a ideia de investigação completamente autônoma. Ademais, o trabalho dos homens e mulheres de ciência não tem lugar à margem da sociedade em que vivem mas é, necessariamente, influenciado pelos problemas e circunstâncias do momento histórico. Do mesmo modo, a ação dos cientistas tem uma clara influência sobre o meio físico e social em que se insere.

Conforme essas considerações, PEREZ et al. (2001) resumem que a essência da orientação científica se encontra na mudança de um pensamento, atitude e ação, baseados nas “evidências” do senso comum, para um raciocínio em termos de hipótese, por sua vez mais criativo (ir mais além do que parece evidente e imaginar novas possibilidades) e mais rigoroso (fundamentar e depois submeter as hipóteses à prova cuidadosamente, isto é, confrontar com o mundo, duvidar dos resultados e procurar a coerência global).

Nessa mesma linha, Cachapuz et al. (2004) ressaltam que o conceito tradicional de ciência não faz mais sentido e, como contraponto, propõem as seguintes orientações para o ensino das ciências:

1 - Dimensão pós-positivista

A aquisição de conhecimentos científicos não leva necessariamente à compreensão de como a ciência funciona. Na atualidade, o que o aluno aprende de ciências é uma retórica de conclusões. Precisamente, o que a ciência não é.

O entendimento defendido pelos autores vai além da concepção tradicional/positivista, que coloca uma legalidade que se impõe de forma absoluta, do exterior aos seres e às coisas, de sentido autoritário, reducionista e determinista. Advoga-se, assim, um posicionamento pós-positivista sobre a ciência, valorizando a índole tentativa do conhecimento,

envolvendo sempre, de algum modo, na sua construção, uma confrontação com o mundo, dinâmico, probabilístico, replicável e humano; não confundindo a procura de mais verdade com a busca “da” verdade.

Do ponto de vista ontológico, na Educação em Ciência não se pode ignorar declarações sobre como é o mundo, o modo como se articulam tais declarações com o estudo do que sabemos e o modo como chegamos a saber (vertente epistemológica). Essa visão se contrapõe ao realismo ingênuo prevalente entre os professores e alunos, no qual o conhecimento é (supostamente) a representação estrita de um mundo ontológico externo e que, portanto, é apreendido da mesma forma, desconsiderando os possíveis efeitos de elementos subjetivos peculiares de cada sujeito que aprende.

Além disso, a verdade científica (tentativa, dinâmica) não resulta somente de exercícios de observação resultantes de confrontação com o mundo, mas incorpora processos de decisão envolvendo a comunidade científica. Para além da dimensão ontológica do sujeito ativo na construção do conhecimento, essa dimensão epistemológica supõe a necessária consideração do discurso científico para a validação do conhecimento.

2 - Dimensão contextualizada

A designação de ciência contextualizada pretende sublinhar que, sendo dirigida para todos, tem de dizer respeito a assuntos que potencialmente lhes interessem. Contextualizar, nesse sentido, implica a conceitualização das situações, exigindo cuidado no estudo qualitativo das mesmas.

Defende-se a abordagem de assuntos com interessantes contextos de partida e como cerne das aprendizagens e não só, como é mais vulgar, em termos de contextos possíveis de aplicação de princípios científicos. Não se trata de desvalorizar as disciplinas como categorias essenciais de organização do conhecimento científico, antes sim, trata-se de valorizar cada disciplina e os laços de solidariedade entre elas, a propósito de uma abordagem contextualizada.

Ademais, é importante que as problemáticas a estudar contemplem, sempre quando possível, assuntos contemporâneos, dado que a finalidade de uma Educação em Ciência para a cidadania enfatiza o estudo de problemáticas recentes.

3 - Dimensão socioconstrutivista

Justifica-se a escolha por uma orientação construtivista (senso lato), na medida em que esta afigura-se como a melhor alternativa ao modelo pedagógico dominante nas práticas de ensino das ciências, centrado no processo de transmissão/recepção. Nessa perspectiva, o construtivismo se reporta ao entendimento da aprendizagem como processo social e culturalmente mediado, isto é, diz respeito a compreensão de situações e contextos socioculturais em que a aprendizagem tem lugar e do modo como esta é influenciada por tais situações e contextos.

Adere-se ao construtivismo de Vygotsky, no qual é enfatizada a aprendizagem e a influência do ambiente social e cultural nos processos de aprendizagem. Sendo assim, a direção essencial do desenvolvimento não vai do individual para o social, mas do social para o individual. De um processo de natureza interpessoal passa-se progressivamente para um processo de natureza intrapessoal. Sem deixar de reconhecer a importância fundamental da atividade individual, o indivíduo progride pela apropriação da cultura através das interações sociais, cuja vivência favorece a sua interiorização.

Em síntese, é possível extrair dessa discussão algumas orientações necessárias à formação de visões de ciência coerentes para a prática de ensino de biologia e das outras ciências da natureza:

- Pluralismo metodológico em detrimento da ideia de um método científico único e infalível;
- Investigação e procura de dados à luz de referenciais teóricos (visões coerentes e articuladas, aceitas pela comunidade científica);
- O raciocínio em termos de hipóteses, que se apoiam, em conhecimentos adquiridos, mas que são abordadas como tentativas de resposta que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível;
- Coerência global com o corpo de conhecimento vigente referente ao tema abordado;
- Compreensão do caráter social da ciência (como dimensão situada em um momento histórico e como uma construção coletiva da comunidade científica);

- Contextualização (a propósito de uma educação científica instigadora, interdisciplinar e crítica).

Embora ainda não esteja consolidado na prática, o conjunto dessas orientações desponta como um caminho alternativo ao modelo pedagógico tradicional, propondo uma tendência inovadora mediante a real aproximação da ciência (métodos, conhecimentos, construção etc.) e das suas relações e potencialidades no mundo contemporâneo.

3 QUADRO METODOLÓGICO

Intencionamos compreender visões sobre a ciência que fundamentam os materiais didáticos utilizados em práticas de ensino dos subprojetos do PIBID/UFPE da área de biologia, no período de 2009 a 2016. Para tanto, foram caracterizadas e interpretadas orientações (metodologias, tipos de conhecimentos, procedimentos etc.), que revelaram como a ciência é concebida no escopo dos referidos materiais.

Uma vez estruturados por esses elementos, os materiais didáticos são passíveis de apresentar visões sobre a ciência que fundamentariam as formas como as práticas de ensino seriam vivenciadas. Nesse sentido, esses materiais representam a nossa base empírica e atribuem à pesquisa o caráter documental, compreendendo documentos compostos por informações contextualizadas, que surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre o mesmo (LUDKE; ANDRÉ 1986).

Construção do corpus empírico

A propósito da construção e análise do *corpus* empírico, buscamos embasamento no método da Análise de Conteúdo em Bardin (2016). Dentre os diferentes tipos de possibilidades que esse método pode propiciar, recorreremos ao movimento de categorização por meio da formação de temas, haja vista a adequação desse arranjo metódico aos nossos direcionamentos, inclinados à realização da interpretação de orientações, à luz de referenciais teóricos. Para tanto, empreendemos a construção do *corpus* empírico, orientados pelas seguintes etapas: a) pré-análise; b) exploração do material; c) tratamento dos resultados e interpretação.

Por meio do contato inicial com os documentos, iniciamos a pré-análise, que possibilitou a leitura “*flutuante*” e a seleção dos materiais, considerando o nosso objetivo e as regras da exaustividade, da representatividade, da homogeneidade e de pertinência (BARDIN,

2016). Nesse caminho, elegemos características concomitantes como critérios de seleção: 1) Materiais didáticos produzidos por professores e licenciandos dos subprojetos e 2) Materiais didáticos utilizados na promoção de práticas de ensino em escolas públicas conveniadas. Esses dois primeiros critérios nos asseguraram a reunião de materiais que foram confeccionados e aplicados por professores e licenciandos como recursos didáticos, a propósito da realização de práticas de ensino, no âmbito dos subprojetos do PIBID/UFPE da área de biologia.

Selecionados os materiais que se alinharam por esses critérios, realizamos a busca por assuntos recorrentes, na qual cinco temas foram percebidos: divisão celular, vírus, fungos, lipídeos e morfologia vegetal. A reunião de tais temas despontou como o nosso terceiro critério, proporcionando a retenção de materiais alinhados pela ocorrência de assuntos específicos e concomitantes. Esse processo culminou na formação do *corpus* empírico da pesquisa, constituído por 16 propostas de atividades e 4 planos de aulas práticas.

Na fase seguinte, que correspondeu à exploração do material, determinamos as operações de recorte de texto em unidades comparáveis de categorização. Para tanto, realizamos a codificação, na qual os dados brutos foram transformados em expressões que indicaram as suas características representativas, através do processo de agregação de unidades temáticas. Esses elementos compreenderam as unidades de registro e contexto, configuradas, respectivamente, por temas e excertos oriundos das características pertinentes ao conteúdo dos materiais didáticos.

A partir do agrupamento das unidades de registro, foram construídas as categorias de análise por “acervo”, isto é, por via não apriorística. Nesse processo, foi formado o seguinte quadro:

Quadro 1 - Eixo temático e categorias de análise

EIXO TEMÁTICO	CATEGORIAS
Visões de ciência	Abordagem demonstrativa / Reprodução de estruturas biológicas/Abordagem disciplinar/Abordagem transversal

Por razões éticas, na etapa que segue, referente aos resultados e a discussão da pesquisa, não iremos associar as nossas considerações acerca dos materiais analisados à identidade dos

participantes ou dos subprojetos de onde são oriundos. A propósito de preservar o trabalho formativo de licenciandos e professores, iremos denominar os dois contextos de produção e de utilização dos materiais de “Subprojeto I” e “Subprojeto II”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Empreendemos a caracterização e interpretação de orientações presentes em propostas de atividades dos materiais didáticos. Para tanto, foi formado o eixo temático **Visões da Ciência**, no qual reunimos os elementos de análise em quatro categorias: a) *Abordagem demonstrativa*; b) *Montagem de estruturas biológicas*; c) *Abordagem disciplinar*; d) *Abordagem transversal*.

Quadro 2 – Quantitativo de elementos registrados por categoria

Categorias	Subprojeto I	Subprojeto II
Abordagens demonstrativas	10	3
Montagem de estruturas biológicas	3	1
Abordagem disciplinar	12	14
Abordagem transversal	2	X

A categoria *abordagem demonstrativa*, abarca propostas de atividades práticas concebidas com o caráter de demonstração. Esses elementos compreendem proposições orientadas para a realização de experiências, por meio de sequências de passos prefixados, condicionando os participantes à observação/constatação de um produto que, por sua vez, corresponde a comprovação da teoria que versa sobre o objeto de estudo. Vejamos um exemplo:

Figura 1- Procedimentos de uma proposta demonstrativa referente ao processo de degradação fúngica.

PROCEDIMENTOS

1. No Becker, colocar o kg de areia de jardim;
2. Descascar metade do pepino, pois a outra metade que vai ficar para fora da areia é com casca;
3. Com a espátula, fazer um buraco central na areia do Becker e enterrar a parte descascada do pepino, ficando de fora a parte com casca;
4. Observar a partir do segundo dia o que vai acontecer no o experimento.

Essas orientações não evidenciaram grandes variações, apresentando-se na forma de encaminhamentos para a comprovação de verdades científicas, de modo tal que não haja a possibilidade de momentos de elaboração de problemas, perguntas e hipóteses. Antes sim, conduz-se à observação de procedimentos e resultados, sem que os alunos possam alterar o roteiro do que fazer e até do que concluir sobre o que foi realizado (LIMA; TEIXEIRA, 2011).

No contexto dos elementos destacados das propostas dos materiais do Subprojeto I, o exemplo do caráter demonstrativo pode ser identificado através dos procedimentos sugeridos para o desenvolvimento da prática de fermentação:

“1. Adicione a 400 ml de água, com ajuda de um funil, 150 g de farinha de trigo, 30 g de fermento biológico e 100g de açúcar, já na garrafa. 2. Depois, coloque a bola na abertura da garrafa. 3. Lacre a parte da bola que envolve a boca da garrafa com fita adesiva. 4. Misture bem e espere aproximadamente 25 minutos. 5. Observe os resultados.”

De modo similar, verifica-se o teor demonstrativo nos materiais didáticos do subprojeto II. Segue um exemplo que também se refere ao tema fermentação:

“Após adicionar o conteúdo descrito acima, será colocada uma bexiga na boca das garrafas. Aguardar 15 minutos e após esse tempo observar o que aconteceu “.

Os excertos expressam orientações constituídas por etapas prefixadas, que propõem a condução da experiência mediante a observação e a confirmação de verdades científicas. Por esse caminho, se explica, demonstra-se ou se aplica o conhecimento teórico previamente apresentado aos alunos de maneira expositiva (AMARAL, 1997).

O caráter de demonstração designa aos alunos a condição de executores ou observadores das prescrições que lhe são fixadas por autoridades externas (o professor, o livro, o roteiro etc.). Solicita-se a repetição e a observação de procedimentos fornecidos (que são similares para qualquer tipo de experiência), a propósito da constatação “da verdade”.

Nesse sentido, fundamenta-se a visão rígida da ciência, que supõe o “método científico” como um conjunto de regras perfeitamente definidas a aplicar de uma forma mecânica e independente do domínio investigado, através de procedimentos exaustivos, únicos e infalíveis (PERÉZ et al., 2001) que contribuem para a “exatidão” e “objetividade” dos resultados obtidos (CACHAPUZ et al., 2011), designando à ciência o caráter de retórica de conclusões (CACHAPUZ et al., 2004).

A ciência é compreendida como detentora da verdade absoluta, posta à prova por meio de um caminho prefixado (o método), que conduzirá a resultados esperados, validando o conhecimento científico sem recorrer à investigação. Destaca-se o que se supõe ser um tratamento quantitativo, de controle rigoroso, omitindo tudo o que se refere à criatividade, ao caráter tentativo e à dúvida (PERÉZ et al., 2001). Desse modo, a abordagem demonstrativa induz o raciocínio em termos de certezas, em detrimento do raciocínio em termos de hipóteses, que seriam abordadas, num contexto investigativo, como tentativas de resposta a serem postas à prova pela experiência.

Na categoria seguinte, denominada de *Reprodução de estruturas biológicas*, observa-se a compreensão da aprendizagem do conhecimento científico como processo de reprodução/imitação. Agrupam-se, nessa categoria, proposições de montagem de estruturas biológicas, a partir da reprodução/imitação do que foi observado anteriormente em ilustrações ou em lâminas de microscopia.

Se tratando dos materiais do Subprojeto I, é possível depreender orientações destinadas à condução dos participantes a atividades de reprodução de estruturas, que foram visualizadas por meio de microscopia óptica. Esse sentido desponta, por exemplo, nas orientações para a montagem de esporos fúngicos:

“*Para a reprodução – Unir partes da massa para biscuit com as tintas para ter uma diversidade de cores. 2. Reproduzir as estruturas visualizadas ao microscópio. 3. Colocar as reproduções nos azulejos ou placas, o mais próximo possível do que está sendo visualizado.*”

Nos materiais didáticos do Subprojeto II, o mesmo tipo de orientação destaca-se na proposta de montagem de um vírus:

“Após uma breve revisão sobre o conteúdo de VÍRUS, os acadêmicos juntamente com os alunos irão elaborar e confeccionar maquetes caracterizando a estrutura desses seres. Cada grupo terá a missão de montar um tipo de vírus ...”

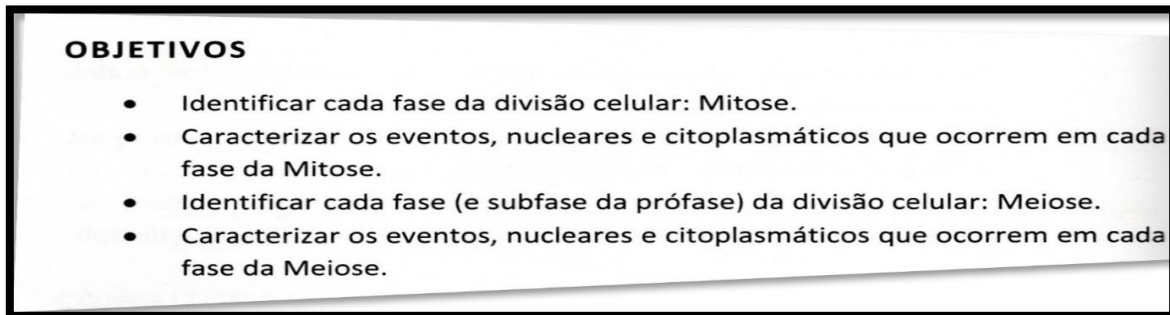
Em ambas as circunstâncias, propõe-se a condução dos alunos à reprodução/imitação de estruturas biológica observadas em etapas precedentes, denotando um dos aspectos do modelo pedagógico tradicional, que marcou fortemente os materiais didáticos: a reprodução mediante a elaboração de modelos representativos.

As orientações destacadas revelam o objetivo de alcançar a prova de que o produto desejado da aprendizagem foi assegurado, por meio da imitação/reprodução de estruturas expostas em momentos precedentes. Essa característica decorre de um realismo ingênuo prevalente entre professores e alunos, no qual o conhecimento científico é (supostamente) a representação estrita de um mundo externo e que, portanto, é apreendido da mesma forma (CACHAPUZ, 2004), omitindo os possíveis efeitos de elementos subjetivos, peculiares de cada sujeito que aprende.

Nesse sentido, desconsidera-se os elementos da investigação científica (problema, hipóteses, questionamentos, resultados, conclusões etc.), passíveis de integrar os alunos a um processo ativo de construção do próprio conhecimento e à própria realidade da ciência, para enfatizar o trabalho de reprodução de conhecimentos apreendidos. Comungamos com Mizukami (1986) quando afirma que essa abordagem considera o processo de aprendizagem do aluno como um fim em si mesmo: “Os conteúdos e as informações têm de ser adquiridos, os modelos imitados” (p.13). Assim, o conhecimento é representado por teorias, conceitos e estruturas, que deverão ser apreendidos e reproduzidos da forma mais fiel possível, de modo a evitar que cada aluno construa suas impressões e compreensões acerca do objeto de estudo.

Prosseguindo com a discussão, doravante, destacaremos os elementos da categoria *Abordagem disciplinar*, na qual são reunidas orientações dos materiais de ambos os subprojetos, que evidenciam a tendência da valoração exacerbada de conhecimentos disciplinares da biologia.

Figura 2 - Abordagem disciplinar evidenciada nos objetivos de uma proposta de prática de divisão celular (mitose)



Nas orientações dos materiais do Subprojeto I, observa-se a disciplinaridade a partir de direcionamentos para a constatação de conhecimentos sobre a biologia de fungos, que os alunos já deveriam ter adquirido previamente:

“Para a realização da atividade os alunos devem possuir conhecimentos prévios sobre biologia de fungos”.

Já no contexto dos materiais do Subprojeto II, o mesmo elemento manifesta-se em orientações para a caracterização, a diferenciação e a compreensão dos vírus:

“Caracterizar a estrutura de um vírus; Diferenciar os vírus dos demais seres vivos; Compreender os mecanismos reprodutivos dos vírus”.

Nota-se que ambos os assuntos (fungos e vírus) apresentam grande potencial para abordagens contextualizadas (história, tecnologia, sociedade etc.), interdisciplinares e transversais em torno de temas referentes a descoberta dos vírus e dos fungos, a relação entre os avanços tecnológicos com os estudos da área, a saúde pública, as Doenças Sexualmente Transmissíveis etc. Apesar desse potencial, ainda há a sobrevalorização do conhecimento pertinente à disciplina da biologia, de modo que não se evidencia possíveis enlaces com temas contemporâneos de importância científica e social.

A razão de ser dessas orientações é a própria aquisição de conceitos e teorias aglutinados na matéria de biologia, restringindo o conhecimento a sua lógica interna. O conhecimento científico apresenta-se apartado de outras dimensões importantes, uma vez que se limita a conteúdos conceituais e, no fundo, ao treino de algumas destrezas, deixando de lado os aspectos históricos, sociais, culturais, políticos, que caracterizam o trabalho científico no seu

contexto, bem como o desenvolvimento científico, valendo pelo seu caráter intelectual (AMARAL, 1997; CACHAPUZ et al., 2011; LIBÂNEO, 2006; PERÉZ et al., 2001). Produz-se, dessa forma, uma visão de ciência neutra, a-histórica e disciplinar, desconecta de dimensões de sua própria produção, aplicação e interferência, que enfatiza os “puros” conteúdos da biologia, em detrimento das possíveis relações dessa ciência com o mundo real em que vivemos.

Na continuidade, discutimos os últimos elementos, que foram agrupados na categoria *Abordagem transversal*. Esses elementos destacam-se de orientações de duas propostas de atividades práticas dos materiais do Subprojeto I, a saber: a) Fazendo biodiesel com óleo utilizado em frituras e b) Fabricando sabão com óleo utilizado em frituras. Observa-se que as ocorrências da abordagem transversal envolveram compostos da mesma natureza (óleo utilizado em frituras) e foram restritas a temáticas socioambientais.

Figura 3 - Introdução da abordagem transversal a partir da exposição da importância socioambiental da fabricação do sabão com óleo utilizado em frituras.

BIOQUÍMICA

FABRICANDO SABÃO COM ÓLEO UTILIZADO EM FRITURAS

Os óleos vegetais utilizados em frituras por imersão estão incluídos entre os materiais que representam riscos de poluição ambiental. Para resolver o problema é necessário reciclar este óleo e uma alternativa é a produção de sabão. Provavelmente, o sabão é o produto mais antigo utilizado com a finalidade de limpeza da pele. Por mais de cem anos, este produto vem sendo obtido por um mesmo processo: a saponificação dos óleos e gorduras em meio alcalino. Surpreendentemente, a química do sabão ainda é baseada na mesma química do antigo sabão. Glicerídeos sofrem hidrólise básica à quente (na presença de NaOH, também chamada soda cáustica), comumente chamada reação de saponificação, produzindo sabões, que são sais de sódio de ácidos carboxílicos de cadeia longa. A reação de saponificação é realizada na presença de bases fortes.

Os elementos dessa categoria caracterizam-se por apresentarem abordagens de temas que não pertencem a um campo específico, antes sim, perpassam uma gama de disciplinas e apresentam enlances com uma problemática socioambiental, que engloba a discussão de atitudes e responsabilidades individuais e coletivas, a propósito da conscientização e transformação de uma realidade:

“Os biocombustíveis apresentam-se como uma alternativa aos combustíveis fósseis que, além de possuir reservas finitas e não renováveis, vêm causando graves transtornos ambientais. O biodiesel é um exemplo desse combustível podendo ser produzido a partir de óleo de soja já utilizado em fritura.”

O biocombustível desponta como um tipo de combustível alternativo aos fósseis e, posteriormente, o biodiesel é concebido como um exemplo de biocombustível que pode ser produzido de forma acessível, através da reutilização do óleo de soja. Nesse contexto, o meio ambiente passa a ser compreendido a partir de suas interfaces com o conhecimento do homem e de suas ações, que geram modificações ambientais.

Esse sentido corrobora a dimensão socioconstrutivista (CACHAPUZ et al., 2004), reportando ao entendimento da aprendizagem como processo social e culturalmente mediado, isto é, diz respeito a compreensão de situações e contextos socioculturais (e socioambientais) em que a aprendizagem tem lugar e do modo como esta é influenciada por tais situações e contextos. A aprendizagem parte de uma análise de uma problemática real, a partir da intenção de compreender/desvelar situações de relevância social/socioambiental na sociedade contemporânea.

Ademais, é evidente, nesse caso, o caráter social do desenvolvimento científico (PERÉZ et al., 2001), no qual o trabalho dos homens e mulheres de ciência não tem lugar à margem da sociedade em que vivem mas é, necessariamente, influenciado pelos problemas e circunstâncias do momento histórico. Do mesmo modo, a ação dos cientistas tem uma clara influência sobre o meio físico e social em que estão inseridos. Assim, a ciência é compreendida em sua dimensão social, no sentido de interferir na realidade social/socioambiental inerente ao mundo de quem aprende, projetando a dimensão socioconstrutivista e a visão da ciência como um fator de transformação da vida real.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos materiais didáticos indicou a prevalência de elementos do modelo pedagógico tradicional (abordagem demonstrativa, reprodução de conceitos e estruturas, conhecimento disciplinar e descontextualizado), no qual as visões de ciência evidenciaram a sua forma rígida, empírico-indutiva e descontextualizada.

O método científico foi concebido como um conjunto de regras definidas e de aplicação mecânica, valendo para qualquer objeto de estudo (invariável). Esse método representa o caminho para que se confirme uma verdade científica prefixada pela própria proposta do material didático. Nesse sentido, omite-se a opção da construção de outros caminhos por alunos e professor, por meio, por exemplo, de problemas, hipóteses, arranjos experimentais, resultados e conclusões, tampouco se permite a alteração do próprio roteiro da experiência.

Já a visão de conhecimento esteve prevalentemente associada ao caráter empírico-indutivo, no qual conceitos, estruturas e fenômenos da biologia são compreendidos como dimensões externas, apreendidos de uma mesma forma por todos os alunos, desconsiderando os possíveis efeitos da subjetividade de cada um no processo de aprendizagem. Ademais, o conhecimento científico apresentou-se, na grande maioria das propostas, de forma disciplinar, se reportando à “pura” biologia que relega as relações dessa ciência com outras ciências e com a realidade, na medida em que é restrita à sua lógica interna de conceitos, estruturas e teorias que não se projetam para além de si mesmos.

Esses elementos corroboram a concepção de conteúdo e a lógica disciplinar que estão refletidos na estrutura curricular e nas disciplinas dos cursos de licenciatura em biologia, onde a compreensão da ciência funda-se na ideia de objetividade, de forma apartada do próprio sujeito que a constitui. Nesse contexto, segundo Silva (2015), o currículo proposto - compreendido como o elenco de disciplinas do curso - ainda ocorre a partir de uma biologia baseada na manutenção do status acadêmico da ciência, onde os conteúdos permanecem definidos na tradição da História Natural e das ciências experimentais, negando o sujeito e os outros saberes (o do cotidiano, por exemplo) da lógica formativa.

Depreendemos, por isso, que as visões de ciência predominantes nessa análise é uma evidência de que o tipo de formação que se revela nos subprojetos PIBID/Biologia da UFPE

recebe influência de *loci* de formação mais amplos, que são os cursos de formação de professores de biologia, nos quais há a prevalência de um modelo formativo tradicional, de caráter empírico-indutivo. Esse modelo não é passível de representar um caminho de transformação em sentido inovador, uma vez que mantém os elementos tradicionais (e dominantes) da prática pedagógica em biologia, induzindo à formação de visões (o método único e infalível, a suposição de um conhecimento neutro, disciplinar e objetivo etc.) que destoam das reais dimensões que constituem a ciência e que são necessárias à formação científica de professores e alunos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I.A. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. **Ciência & Ensino**, n. 3, p. 10-15, 1997.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

CACHAPUZ, A; PRAIA, J; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A; PERNAMBUCO, MM. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

FARIAS, I.M.S; ROCHA, C.C.T. PIBID: uma política de formação docente inovadora? **Revista Cocar**, v. 6, n. 11, p 41-49, 2012.

FERNANDES, R.C.A; MEGID NETO, J. Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre Práticas No Ensino De Ciências Nos Anos Iniciais Da Escolarização. **Investigações em Ensino de ciências**, v. 17, n. 3, p. 641-662, 2012.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciências & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153

LIBÂNEO, J.C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 2006.

LIMA, K.C; TEIXEIRA, F. M. A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. In:

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, SP. **Anais ...** São Paulo: UEC, 2011. p. 1-12.

LUDKE, M; ANDRÉ, E.D.M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: Editora Pedagógica e universitária, 1986.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política. São Paulo: Autores Associados, 1999.

SILVA, J.R.F. Documentos legais para formação profissional: é possível fazer emergir o professor de ciência e biologia? **Revista de Ensino de Biologia**, n. 8, p. 1-71, 2015.