

# Atividades Didáticas Experimentais em Livros Didáticos do PNLD para o Ensino de Biologia e Física

## Experimental Teaching Activities in Textbooks of PNLD for Teaching Biology and Physics

*Fernanda Sauzem Wesendonk<sup>1</sup>, Larissa Zancan Rodrigues<sup>2</sup>,  
Eduardo Adolfo Terrazan<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria, *fesauzem@hotmail.com*

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, *larissazancan@yahoo.com.br*

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria, *eduterrabr@yahoo.com.br*

### Resumo

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) busca garantir certa qualidade dos Livros Didáticos (LD) utilizados no país, a partir da distribuição de livros previamente avaliados, mediante critérios específicos, entre eles, os tipos de recursos didáticos sugeridos pelos autores. Nesse trabalho, objetivamos estabelecer comparações entre os aspectos que caracterizam a forma de organização e realização das Atividades Didáticas Experimentais (ADE) nos Livros Didáticos recomendados pelo PNLD para o Ensino de Biologia e Física. Para isso, selecionamos para análise os segundo volumes de todos os Livros Didáticos de Biologia e Física recomendados pelo PNLD 2012. Posteriormente, identificamos e analisamos as ADE presentes nos Livros, a partir de critérios previamente estabelecidos. A partir dessa análise, podemos afirmar que a forma de realização e organização das ADE recomendadas nos LD contribui para que os alunos adquiram uma visão de que o conhecimento científico é neutro e uma verdade já estabelecida e inquestionável.

**Palavras-chave:** Atividades Didáticas Experimentais, Livros Didáticos, PNLD, Ensino de Biologia e Ensino de Física.

### Abstract

The National Textbook Program (PNLD) seeks to ensure certain quality of Textbooks (LD) used in the country, from the distribution of books previously evaluated by specific criteria, including, the types of teaching resources suggested by the authors. In this study, we aimed to make comparisons between aspects that characterize the way of organizing and conducting Experimental Teaching Activities (ADE) in the Textbooks recommended by PNLD for the Teaching of Biology and Physics. For that, we selected for analysis the second volumes of all textbooks of biology and physics recommended by PNLD 2012. Subsequently, we identified and analyze the ADE present in the Books from previously established criteria. For this analysis, we can say that the manner of performance and the organization of ADE recommended in the LD helps students to gain a view that scientific knowledge is neutral, an already fact established and unquestioned.

**Key-words:** Experimental Teaching Activities, Textbooks, PNLD, Teaching of Biology and Teaching of Physics.

## Introdução

Nos anos 60, ocorreu, por pressão de demanda, o aumento do número de vagas nas Escolas de Ensino Fundamental e Médio. Este fato foi acompanhado pelo acentuado aumento do número de professores com deficiente formação e sem possibilidade de realização de uma atualização adequada. Assim, os professores passaram a depender cada vez mais de Livros Didáticos (LD) para o desenvolvimento de sua prática pedagógica em sala de aula, utilizando-o, na maioria das vezes como um manual completo, ou seja, como uma fonte de textos, ilustrações e atividades desenvolvidos, na maioria das vezes, em sua seqüência original (FRACALANZA, MEGID NETO, 2006).

Soma-se a essa problemática o desconhecimento ou a pouca importância dada pelos professores aos resultados das pesquisas que constroem os fundamentos subjacentes da área de Ensino de Ciências (EC). Dessa forma, a maioria dos professores, no momento de escolha do LD que adotará em sua disciplina, utiliza critérios genéricos, relacionados, quase que essencialmente, a aspectos gráficos desse material, como por exemplo, a existência ou não de manual do professor, a precisão de conceitos, a presença ou não de experimentos, a frequência de ilustrações atraentes e outros aspectos gráficos.

Neste sentido, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) busca garantir certa qualidade dos LD utilizados no país, mediante a avaliação dos mesmos, a partir de critérios específicos, entre eles os tipos de Recursos Didáticos sugeridos pelos autores desses LD. Assim, para este trabalho objetivamos *estudar as formas de organização de Atividades Didáticas baseadas em Experimentos (ADE) presentes em Livros Didáticos de Biologia e Física recomendados pelo PNLD.*

## As ADE no Ensino de Ciências

De acordo com Lopes (2004), as ADE constituem-se em atividades que permitem: (1) Questionar o experimento e o que se sabe sobre ele, (2) Identificar/controlar variáveis; (3) Utilizar/estudar/aperfeiçoar/construir modelos teóricos e/ou das situações físicas, biológicas e químicas que sirvam de mediadores entre as teorias e a realidade.

Além disso, é de suma importância identificarmos que as ADE envolvem algo *exterior ao sujeito* (referente ao empírico), *algo interior ao sujeito* (campo conceitual e modelos disponíveis no sujeito), *algo partilhado ou partilhável socialmente* (confronto entre pares, com o professor ou com os conhecimentos da comunidade científica), e *algo que resulta da interação do sujeito com a realidade física, biológica e química* (a atividade sobre a situação física, biológica e química).

A partir desta definição, se torna necessário fazermos a distinção entre os conceitos de Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial e Trabalho de Campo, uma vez que a definição de ADE é bastante ampla e à primeira vista tais conceitos podem ser considerados como sinônimos. Hodson (1988) define Trabalho prático como sendo uma atividade que envolve esforço individual ou coletivo e da qual resulta um produto. Enquanto que Trabalho Laboratorial se constitui como sendo toda atividade desenvolvida no contexto de um laboratório ou a partir da utilização de material de laboratório. E por fim, de acordo com esse mesmo autor, Trabalho de Campo é toda atividade desenvolvida a partir de, ou no contexto de recolhimento de informação e/ou observação de uma realidade ou ambiente susceptível de serem vistos e trabalhados do ponto de vista físico, biológico ou químico.

Os objetivos gerais do ADE, no EC, de acordo com Hodson (1994), são:

- Ajudar os alunos a aprender ciências;
- Auxiliar os alunos a aprender sobre ciências (compreender como a ciência interpreta a natureza, quais os métodos da ciência, bem como a interação da ciência com a tecnologia, a sociedade e as questões ambientais);
- Contribuir para que os alunos aprendam a “fazer” ciências (auxiliar os estudantes a trabalhar a partir de uma prática investigativa).

Mas de acordo com o próprio Hodson, os dois primeiros objetivos são dificilmente alcançáveis mediante a ADE, uma vez que é mais fácil atingi-los mediante outras atividades de ensino. Além disso, de acordo com o mesmo autor, o último objetivo elencado não pode ser estendido a todos os alunos já que o objetivo do EC não é formar jovens cientistas.

Outro objetivo, que é normalmente apontado pelos professores como justificativa para a utilização de experimentos em sala de aula, é a motivação que as ADE proporcionam aos alunos. Contudo, Hodson afirma que essas atividades não garantem motivação, uma vez que elas podem excitar, motivar, ilustrar, clarificar, mas também confundir, desinteressar, complicar e desmotivar.

No plano didático as conexões entre a abordagem teórica e os experimentos são:

- Formular, especificar e enquadrar teoricamente questões susceptíveis de serem elucidadas com a experiência (observar e/ou medir e/ou experimentar). Com base nas questões e no seu enquadramento formular previsões sobre o que se poderá observar ou acontecer;
- Planejar experiências que possam contribuir para responder às questões formuladas. Deste planejamento pode fazer parte conceber um sistema experimental e um modelo do mesmo;
- Executar a experiência, produzir dados e transformá-los em resultados experimentais pertinentes para previsões teóricas;
- Comparar, confrontar os enunciados teóricos com os resultados experimentais para concluir, aprofundar e/ou formular novas questões.

Essas vertentes apresentadas não são, necessariamente, sequenciais e podem apresentar recorrências importantes. Contudo, as ADE podem centrar-se em uma das vertentes sem perder de vista as demais.

Em vista do que foi identificado, é importante ressaltarmos as seguintes características para as ADE:

- As ADE não podem estar separadas da abordagem teórica;
- As ADE são um esforço teórico e empírico no sentido de responder a um problema do conhecimento físico, biológico e químico e que tenha relevância para o aluno;
- As ADE necessitam de modelização explícita das situações e dos sistemas experimentais;
- As ADE podem enriquecer as teorias e a informação empírica;
- As ADE são uma modalidade de contato da abordagem teórica com a experiência.

## **Questões de pesquisa**

Para este trabalho, procuramos responder algumas questões de pesquisa, a saber:

- Que aspectos principais caracterizam as formas de organização de ADE em Livros Didáticos de Biologia recomendados PNLD 2012?
- Que aspectos principais caracterizam as formas de organização de ADE em Livros Didáticos de Física recomendados PNLD 2012?
- Que aproximações e afastamentos são possíveis entre as formas de organização de ADE nos Livros Didáticos de Biologia e as formas de organização de ADE em Livros Didáticos de Física?

## **Desenvolvimento do Trabalho**

A pesquisa relatada nesse trabalho foi desenvolvida seguindo as seguintes etapas:

### **1. Identificação das ADE nos LD de Biologia e Física para o Ensino Médio**

Realizamos o levantamento das ADE em todos os segundos volumes dos LD de Física e Biologia recomendados pelo PNLD 2012. A escolha desse volume justifica-se frente ao fato de que uma das autoras deste trabalho (FSW) desenvolve o Estágio Curricular Pré-Profissional do Curso de Física Licenciatura Plena em uma turma de 2º ano do Ensino Médio e a autora (LZR) pretende fazê-lo no próximo ano.

### **2. Leitura e Classificação das ADE**

Com base em alguns autores (HODSON, 1994; LEITE, 2000; LOPES, 2004) e da identificação e leitura das ADE presentes nos LD, elaboramos alguns critérios de classificação de ADE, a saber:

- Quanto à articulação com o assunto a ser tratado:
  - No meio do capítulo ou seção e articulada com a apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual;
  - No meio do capítulo ou seção e desarticulada da apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual;
  - Ao final do capítulo ou seção e articulada com a apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual
  - No manual do professor, apresentando sugestões complementares ou mais específicas para o desenvolvimento de ADE propostas na apresentação teórica do Livro do Aluno;
  - No manual do professor, apresentando sugestões de ADE diferentes das propostas na apresentação teórica do Livro do Aluno.
- Quanto ao tópico conceitual da Biologia a qual ADE se refere:
  - Histologia/Embriologia;
  - Genética/Evolução;
  - Botânica;
  - Citologia;

- Ecologia;
- Zoologia;
- Fisiologia Vegetal;
- Fisiologia Humana.

Quanto ao tópico conceitual da Física a qual a ADE se refere:

- Mecânica;
  - Física Térmica;
  - Eletromagnetismo;
  - Física Ondulatória;
  - Física Moderna e Contemporânea.
- Quanto à indicação de local para a realização da ADE:
- Realizada na Escola;
  - Realizada fora da Escola;
  - Não determina.

Em relação a esse critério, podemos apontar que as ADE sugeridas para serem realizadas dentro do espaço físico da Escola, podem ser desenvolvidas na sala de aula ou no laboratório da escola. Enquanto que as ADE sugeridas para serem realizadas fora da escola, podem ser desenvolvidas na casa do aluno ou durante uma atividade de saída de campo.

- Quanto ao tipo de material necessário para realização da ADE:
- Material de laboratório;
  - Material de alternativo.

Em relação a esse critério, podemos apontar que os materiais de laboratório correspondem a materiais de alto custo podendo ou não ser utilizados em sala de aula, por exemplo, microscópio, anel de Gravesand, osciloscópio, entre outros. Enquanto que os materiais alternativos referem-se a materiais de baixo custo, como por exemplo, latinha de refrigerante, caixa de leite, filtro de café, entre outros.

- Quanto à necessidade de manipulação de dados numéricos para que se efetivar a realização da ADE:
- A manipulação de dados numéricos é fundamental;
  - A manipulação de dados numéricos se dá de forma pontual durante a realização da ADE;
  - Não é exigida a manipulação de dados numéricos.
- Quanto à indicação da participação do aluno na manipulação do aparato experimental:
- Sem manipulação do aparato experimental;
  - Com contato durante a montagem do experimento;

- Com contato durante e depois da montagem do experimento;
- Não determina.

Podemos afirmar que, geralmente, uma ADE que não envolve a manipulação do aparato experimental por parte do aluno durante a experimentação, pode ser caracterizada como uma demonstração.

- Quanto à forma de realização da ADE em sala de aula:
  - Pode ser realizada pelos alunos;
  - Pode ser uma demonstração, totalmente realizada pelo professor;
  - Não determina.
- Quanto à função educativa da ADE:
  - Observação de fenômenos;
  - Verificação de um aspecto de um tópico conceitual da Física ou Biologia;
  - Resolução experimental de um Problema.

Podemos afirmar que as ADE que classificamos como observação de fenômenos compreendem aquelas em que se propõe observação e/ou posterior descrição do que foi observado. Por exemplo, verificação da presença de bactérias na mucosa bucal a partir de realização de cultura, identificação dos fatores de Rh do sangue a partir de testes com anti-aglutinantes, observar fenômenos ondulatórios em uma cuba de ondas, entre outros. Em relação às ADE compreendidas como de verificação de um aspecto de um tópico conceitual, podemos citar aquelas em que, por exemplo, verifica-se a passagem de determinadas substâncias pela membrana plasmática de uma célula, o valor do calor específico de um metal, entre outros. E por fim, nas ADE que são propostas como de Resolução Experimental é fundamental, para a construção da resposta do aluno em relação ao problema proposto pelo professor, a realização do experimento; É uma pequena investigação dos alunos orientada pelo professor.

### 3.Tratamento dos resultados e explicitação das conclusões

Após a elaboração de quadros comparativos dos LD, a partir dos critérios elencados anteriormente, conseguimos obter alguns resultados e conclusões.

### Análise e discussão dos resultados

Após a realização da análise dos segundo volumes dos 08 LD para o Ensino de Biologia (EB) e dos 10 Livros Didáticos para o Ensino de Física (EF) do PNLN 2012, a partir dos critérios *a priori* identificados acima, foram encontrados um total de 178 ADE nos LD de Biologia e 214 ADE nos LD de Física.

**Quadro 01 - Número de ADE por LD**

Nº de	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia								Física									
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 10
	46	20	31	24	18	13	16	10	45	47	02	16	16	15	13	17	30	13



Em relação ao EB, nenhum autor sugere ADE para o tópico conceitual de Histologia Humana/Embriologia, pois esse tópico não é tradicionalmente proposto nos segundo volumes de livros de Biologia.

Em relação ao EF apenas um autor apresenta o tópico conceitual de Eletromagnetismo, uma vez que esse apresenta uma abordagem diferente da tradicional para a distribuição dos conteúdos, o que possibilita uma menor frequência de ADE para esse tópico. Podemos destacar ainda, que o autor sugere de forma bem marcante o desenvolvimento de atividades de consulta para o aluno sobre este tópico, o que pode limitar o número de ADE.

Deve-se destacar também que várias as ADE se repetem nos diferentes LD do PNLD 2012 para um determinado tópico conceitual.

**Quadro 05 - Quanto à localização das ADE nos LD**

Categoria	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia								Física									
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 10
No meio do capítulo ou seção e articulada com a apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual	05	04	00	04	04	02	04	06	00	00	00	03	06	02	01	01	07	00
No meio do capítulo ou seção e desarticulada da apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Ao final do capítulo ou seção e articulada com a apresentação teórica sobre o item do tópico conceitual	00	04	19	10	14	11	07	02	00	12	02	00	00	00	00	00	00	00
No manual do professor, apresentando sugestões complementares ou mais específicas para o desenvolvimento de ADE propostas na apresentação teórica do Livro do Aluno	00	00	00	00	00	00	01	00	45	34	00	09	10	13	12	16	23	10
No manual do professor, apresentando sugestões de ADE diferentes das propostas na apresentação teórica do Livro do Aluno	41	12	12	10	00	00	04	02	00	01	00	04	00	00	00	00	00	03

Em relação à localização da ADE no LD, a maior parte das atividades para o EB (81/178) encontra-se no Manual do Professor, apresentando sugestões de ADE diferentes das propostas na apresentação teórica do Livro do Aluno. Em relação às ADE para o Ensino de Física (EF), a maior parte dessas (172/214) encontra-se também no Manual, mas diferentemente dos experimentos propostos para o EB, as ADE voltadas para o EF apresentam sugestões complementares ou mais específicas para o desenvolvimento de ADE que já tinham sido previamente propostas na apresentação teórica do Livro do Aluno.

É importante destacarmos, ainda, que existe um conjunto expressivo de ADE sugeridas no Livro do Aluno, o que em nossa concepção, é bastante importante, já que não cabe apenas ao professor o desenvolvimento da ADE.

Partimos do pressuposto de que, no âmbito do PNLD 2012, a qualidade do Manual do Professor melhorou em relação às demais edições desse programa, já que a qualidade do Manual passou a ser, pela primeira vez, um critério relevante para a avaliação dos Livros. Um dos indicadores dessa melhoria na qualidade é, por exemplo, esse grande número de orientações para o desenvolvimento da ADE, já que anteriormente, quando havia Manual do Professor nos LD, esse apresentava, de modo geral, apenas um conjunto de orientações teórico-metodológicas para o professor e a solução dos exercícios propostos no livro do aluno.

**Quadro 06 - Quanto à indicação de local para a realização da ADE**

Categoria	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia								Física									
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 10
Realizada na escola	28	10	02	07	04	00	02	02	23	02	01	10	11	05	03	07	08	09
Realizada fora da escola	02	01	00	01	00	00	00	00	04	09	00	01	02	01	00	04	01	02
Não determina	16	09	29	16	14	13	14	08	18	36	01	05	03	09	10	06	21	02

É expressivo que em ambas as áreas disciplinares, as ADE propostas não apresentam a indicação concreta do local para a sua realização (119/178 ADE para o EB e 111/214 ADE para o EF). Isso se deu, em nossa concepção, pois os autores dos LD dão ênfase, quase que essencialmente, aos procedimentos a serem realizados no experimento e não determinam, por sua vez, de modo suficientemente claro, o local para a realização das ADE. As ADE para o EB são geralmente propostas para serem realizadas no laboratório, devido, principalmente, ao tipo de material utilizado para realizar os procedimentos, enquanto que poucas atividades são sugeridas para serem realizadas fora da sala de aula. Para o EF as atividades que são indicadas para serem realizadas na Escola, podem ser desenvolvidas na própria sala de aula, já que a maior parte apresenta como sugestão de material para realização da atividade, materiais de baixo custo.

Podemos considerar que tanto para o EF quanto para o EB, um determinante importante para a realização do experimento em sala de aula é a possibilidade de discussão dos resultados dos alunos com os demais colegas.

**Quadro 07 - Quanto ao tipo de material necessário para a realização da ADE**

Categoria	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia									Física								
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09
Material de laboratório	22	10	02	17	17	03	04	07	12	00	00	00	00	02	00	00	01	01
Material alternativo	24	10	29	07	01	10	12	03	33	47	02	16	16	13	13	17	29	12

Tanto para o EB quanto para o EF, a maior parte das ADE propostas nos LD (96/178 ADE de Biologia e 198/214 ADE de Física) pode ser realizada, mediante a utilização de materiais alternativos. No entanto, para o EB o número de ADE que utilizam material de laboratório para a sua realização é bastante próximo ao número de ADE que utilizam material alternativo. Já para o EF a diferença é bem expressiva. Nós podemos explicar tal diferença frente ao fato de que os autores dos LD de Física sugerem que o aluno construa o aparato experimental que será utilizado para o desenvolvimento da atividade, mediante materiais de baixo custo. Já para o EB, além de não haver esse tipo de sugestão por parte dos autores, o material de utilização

central do experimento é um material de laboratório, por exemplo, o microscópio, impedindo que as ADE sugeridas sejam executadas com materiais alternativos.

**Quadro 08 - Quanto à necessidade de manipulação de dados numéricos para que se efetive a realização da ADE**

Categoria	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia								Física									
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 10
A manipulação de dados numéricos é fundamental	00	00	00	00	00	00	00	00	17	09	01	06	04	04	02	03	05	03
A manipulação de dados numéricos se dá de forma pontual durante a realização da ADE	00	00	00	01	00	00	00	00	07	09	00	00	08	05	02	04	05	05
Não é exigida a manipulação de dados numéricos	46	20	31	23	18	13	16	10	21	29	01	10	04	06	09	10	20	05

Para efetivar a realização da maior parte das ADE tanto para o EB (177/178) quanto para o EF (115/214) não é fundamental a manipulação de dados numéricos. Porém, na Biologia a diferença entre as categorias é muito mais significativa do que na Física. Isso se deu, em nossa concepção, devido à própria natureza das áreas disciplinares. Por exemplo, para o EF há a sugestão de vários experimentos para se calcular valores para diferentes grandezas físicas (pode-se solicitar ao aluno o cálculo do período de oscilação de um pêndulo simples, o cálculo da distância focal de uma lente convergente), enquanto que para o EB, na única atividade proposta, a manipulação de dados numéricos é apenas pontual (pode-se solicitar que o aluno calcule a concentração de uma determinada solução em que serão adicionadas células que apresentarão uma maior ou menos saída de solutos).

**Quadro 09 - Quanto à indicação de participação do aluno na manipulação do aparato experimental**

Categoria	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia								Física									
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 10
Com contato durante a montagem do experimento	00	00	00	00	01	00	00	00	08	01	00	01	01	01	00	00	00	01
Com contato durante e depois da montagem do experimento	25	13	02	08	00	00	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Não determina	14	07	29	16	17	13	12	08	37	46	02	15	15	14	13	16	29	11

Nos LD de Biologia não há uma indicação clara sobre a participação do aluno na manipulação do experimento na maior parte das ADE (116/178). Enquanto que nos LD de Física (198/214) há a indicação da participação do aluno durante e depois da montagem do aparato

experimental. Acreditamos que isso se deu, frente ao fato de que a maior parte das ADE para o EB está sugerida apenas no Manual do Professor.

**Quadro 10 - Quanto à forma de realização da ADE**

Categoria	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia								Física									
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 10
Pode ser realizada pelos alunos	28	13	07	04	04	00	04	00	37	46	02	15	16	14	13	16	29	11
É uma demonstração, totalmente realizada pelo professor	09	00	00	00	00	00	00	00	08	01	00	01	00	01	00	00	00	01
Não determina	09	07	24	20	14	13	12	10	00	00	00	00	00	00	00	01	01	01

Podemos afirmar que na maior parte das ADE para o EB não há uma determinação clara da forma de realização das atividades (109/178), no entanto pode-se subentender, assim como para as ADE do EF (199/214), que pode haver a intervenção dos alunos em determinados pontos da atividade, inclusive durante a montagem do experimento.

Deve-se dar ênfase que as ADE de demonstração podem estar sugeridas tanto no Livro do Aluno quanto no Manual do Professor. A maior parte dos autores sugere ao professor a realização das ADE devido a alguns fatores, a saber: (1) certo grau de periculosidade de alguns experimentos; (2) pouco tempo disponível para a realização da atividade; (3) custo elevado do material para a realização da experimentação; (4) pouca disponibilidade de equipamentos; (5) processo de montagem do experimento muito dispendioso.

**Quadro 10 - Quanto à função educativa da ADE**

Categorias	Área Disciplinar do LD																	
	Biologia								Física									
	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 01	LD 02	LD 03	LD 04	LD 05	LD 06	LD 07	LD 08	LD 09	LD 10
Observação de fenômenos	17	10	07	07	04	07	09	03	13	07	00	03	00	01	00	01	08	03
Verificação de um aspecto de um tópico conceitual da Biologia	29	10	24	17	14	06	06	07	32	40	02	13	16	14	13	16	21	10
Resolução experimental de parte de um Problema	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00

E por fim, tanto os LD de Biologia quanto os de Física apresentam, na sua maior parte, ADE de verificação de um aspecto de um tópico conceitual (113/178 ADE de Biologia e 177/214 ADE de Física). Ou seja, atividades em que obrigatoriamente, após a apresentação teórica realizada pelo professor, desenvolve-se uma ADE para verificar/comprovar o conteúdo estudado. Além disso, incluímos nessa categoria as ADE em que o aluno é solicitado a fazer inferências acerca do experimento. Em número marcante, há também ADE de observação de fenômenos (64/178 ADE de Biologia e 36/214 ADE de Física) em que o aluno é apenas solicitado a observar um fenômeno, podendo ou não descrevê-lo após a observação. Devemos

destacar também que tanto os LD para o EB quanto os LD para o EF, encontramos apenas 01 ADE que tem como função educativa a Resolução experimental de um problema.

## Conclusões

A partir desses resultados obtidos, percebemos que não há praticamente ADE para o EF e EB que apresentem um problema em que o aluno seja desafiado a resolver experimentalmente, o que faz com que estas ADE apenas contribuam para que os alunos adquiram uma visão de que o conhecimento científico é neutro, uma verdade já estabelecida e inquestionável, uma vez que a maior parte dessas atividades está proposta de modo a verificar um aspecto de um tópico conceitual já estabelecido no campo da Ciência.

Assim, se faz necessário incorporar às ADE, questões problematizadoras, espaço para a discussão de todo o procedimento experimental e interpretação dos resultados experimentais.

## Referências

- AMARAL, I. A. de. Os fundamentos do ensino de Ciências e o Livro Didático. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas/BR: Komedi, 2006.
- FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. Livro Didático de Ciências no Brasil: a pesquisa e o contexto. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas/BR: Komedi, 2006.
- HODSON, D. Experiments in Science Teaching. **Educational Philosophy and Theory**, Austrália, v.20, 1988.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, 1994.
- LEITE, L. O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (org.), **Trabalho prático e experimental na educação em Ciências**. Braga: Universidade do Minho, 2000.
- LOPES, J. B. **Aprender e Ensinar Física**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e Tecnologia/MCES. (Coleção “Textos universitários de Ciências Sociais e Humanas”). 2004.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia – histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo/BR: Cortez, 2009.
- POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed. 1998.