

O UNO E O DIVERSO NA EDUCAÇÃO

MARCOS DANIEL LONGHINI
ORGANIZADOR



EDUFU

0442



Editora da Universidade Federal de Uberlândia

Copyright © Edufu - Editora da Universidade Federal de Uberlândia/MG
Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução parcial ou total sem permissão da editora.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

U58d O uno e o diverso na educação / Marcos Daniel Longhini, organizador. –
Uberlândia : EDUFU, 2011.

336 p.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7078-287-8

1. Educação. 2. Professores – Formação. 3. Prática de ensino. 4. Inclusão em educação. 5. Aprendizagem I. Longhini, Marcos Daniel. II. Universidade Federal de Uberlândia.

CDU: 37

Elaborados pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação – MG

A revisão dos textos é de responsabilidade de seus autores.

Equipe de realização

Editora de publicações

Projeto gráfico

Capa

Diagramação

Maria Amália Rocha

Ivan da Silva Lima

Ronan Francisco Furtado

Gráfica Composer Editora Ltda

Capítulo 15

Formação continuada de professores de Ciências: o potencial de uma proposta coletiva na transformação da prática docente211

Fabiana Cardoso Urzetta

Ana Maria de Oliveira Cunha

Capítulo 16

História de vida de professoras de Biologia: a relação entre os saberes profissionais, as práticas docentes e os contextos político-educacionais. . . .223

Graça Aparecida Cicillini

Iara Maria Mora Longhini

SEÇÃO III: Ensino e Aprendizagem

Capítulo 17

Cognição histórica situada: uma possibilidade para a aprendizagem da História239

Maria Auxiliadora Moreira dos Santos Schmidt

Capítulo 18

Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI)253

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Capítulo 19

Ensino de Geografia e Jornalismo: produção de sentidos sobre o espaço-mundo.267

Iara Vieira Guimarães

Capítulo 20

Educação Sexual no contexto do ensino de Biologia: desafios a enfrentar . . .283

Marisa Lomônaco de Paula Naves

Welson Barbosa Santos

Capítulo 21

Histórias problematizadoras e o ensino de Astronomia.299

Marcos Daniel Longhini

Telma Cristina Dias Fernandes

Capítulo 22

Tecnologias de informação e comunicação no contexto das práticas pedagógicas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.311

Guilherme Saramago de Oliveira.

Valéria Gomes da Silva

Capítulo 23

O avesso do corpo - o binômio saúde e doença no ensino de Biologia.323

Elenita Pinheiro de Queiroz Silva

Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI)

Anna Maria Pessoa de Carvalho¹

O ensino de Ciências precisa ser planejado para ir além do trabalho com conceitos e ideias científicas: é preciso que a escola ofereça condições para que a cultura da ciência seja conhecida pelos estudantes. É necessário introduzir os alunos no universo das Ciências, isto é, ensinar os alunos a construir conhecimento fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos. Ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar.

Nesta mesma direção encontramos o artigo de Driver *et al* (1999) mostrando que “existem alguns compromissos centrais ligados às práticas científicas e ao conhecimento que têm implicações para o ensino da ciência” (p.32). Eles também apresentam a ideia de que “os objetos da Ciência não são fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza” (p.32), sendo essas construções um conhecimento socialmente negociado.

Esta premissa, proposta por Driver *et al.* (1999), onde ‘o ensino de Ciências precisa se comprometer com as práticas científicas e com os modos de construções desenvolvidos pela co-

¹ Professora da Universidade de São Paulo. Pesquisadora de Produtividade do CNPq. E-mail: ampdcarv@usp.br

munidade científica para interpretar a natureza', e que concordamos fortemente, indica um forte comprometimento com a epistemologia das Ciências. Assim para transformar uma premissa em atividades de ensino procuramos buscar referenciais teóricos que nos respondessem a duas questões: 'Como o indivíduo constrói o conhecimento científico?' e 'Como o aluno constrói o conhecimento da escola?'

OS REFERENCIAIS TEÓRICOS PARA O PLANEJAMENTO DO ENSINO

Visando responder a primeira questão - *Como o indivíduo constrói o conhecimento científico?*, questão esta de natureza epistemológica, fomos buscar nos trabalhos de epistemologia genética de Piaget e colaboradores as bases teóricas para respondê-la.

De toda a bibliografia piagetiana algumas obras nos foram mais úteis. O livro 'Da lógica da Criança à Lógica do Adolescente' (Inhelder e Piaget, 1976) nos mostrou um estudo sistemático sobre a indução das leis Física na criança e no adolescente e principalmente nos indicou a descrição das estruturas formais que assinalam a realização do desenvolvimento operatório da inteligência. Mostrou principalmente que das interações sujeito-objeto, através dos mecanismos de assimilação-acomodação, resultam estruturas lógico-matemáticas.

Em 'A tomada de Consciência' (Piaget 1977) e o 'Fazer e Compreender' (Piaget 1978) o autor 'esclarece a questão epistemológica fundamental das relações entre a técnica e a ciências' (p.11). Nestas duas obras Piaget demonstra que existem ações complexas que apresentam todas as características de um saber fazer e que a passagem dessa forma prática de conhecimento (saber fazer) para o pensamento (compreender) se efetua através da tomada de consciência, isto é, numa transformação de esquemas de ação em noções e em operações. Ele demonstra também que em alguns casos o indivíduo não toma consciência de todas as suas ações, sem conseguir 'ver' em suas próprias ações algumas características importantes e esse fato impede a compreensão conceitualizada. Ele estuda as leis de transformação dos esquemas de ação (saber fazer) em noções e operações (compreender).

O terceiro grupo de livros da biblioteca piagetiana que nos ajudaram no entendimento da construção pelo indivíduo dos processos científicos são aqueles que estudaram as construções das explicações nas Ciências (Piaget, 1934, 1977 e Piaget e Garcia 1984). Nestes livros os autores descrevem os dois processos de explicação: o legal e o causal. Ao descobrir regularidades no mundo físico e aplicar-lhe uma relação lógico-matemática, o sujeito constrói leis, que exprimem relações passíveis de repetição entre fatos, constituindo o domínio da legalidade. No entanto, ao procurar explicar o porquê da ocorrência de algum fenômeno ou o porquê da existência de leis, passa a considerar o fenômeno físico como um agente ativo, e atribui uma inovação ou novidade à realidade para dar coerência a suas explicações (Carvalho et al., 1992).

Temos consciência que as pesquisas em epistemologia genética, que orientaram os trabalhos de Piaget e seus colaboradores, não foram direcionadas à escola, muito pelo contrário, seus dados foram retirados em entrevistas nas quais se procuravam evitar a contaminação das relações escolares e, além disso, sempre suas conclusões falavam de um sujeito epistêmico, e não de um aluno. Entretanto, esses trabalhos têm muito a dizer para o ensino e a aprendizagem das Ciências, pois o conteúdo trabalhado por Piaget é o nosso conteúdo e o objetivo da epistemologia genética – compreender como o indivíduo constrói o conhecimento científico – é uma base teórica de grande importância quando queremos planejar um ensino que leve um indivíduo – nesse caso o nosso aluno – a construir o conhecimento científico.

Dos trabalhos citados, emerge quatro pontos importantes para fundamentar o planejamento das Sequência de Ensino Investigativas (SEI) que têm o objetivo de criar condições em sala de aula para que seja possível a construção do conhecimento científico pela criança:

- *Da importância de um problema para um início da construção do conhecimento.* Esse é um ponto fundamental que retiramos das leituras dos trabalhos piagetianos: sempre eram propostas questões para que o indivíduo organizasse seu pensamento. Esse ponto – a importância do

problema como gênese da construção do conhecimento – também está presente nos trabalhos de Bachelard (1938), quando ele propõe que “todo conhecimento é a resposta a uma questão”.

- *Da ação manipulativa para a ação intelectual.* Traduzindo para o ensino a necessidade apontada pelos trabalhos de Piaget da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e vice-versa, isto é, da ação intelectual para a construção de novas hipóteses que levarão a uma ação manipulativa mais diferenciada, temos de criar espaços em nossas aulas de Ciências para que o aluno tenha a oportunidade de elaborar essas passagens.
- *A importância da tomada de consciência de seus atos para a construção do conhecimento.* A tomada de consciências é um fator essencial na construção do conhecimento científico sendo que o referencial teórico nos mostra que nem sempre isso acontece de maneira espontânea. Assim, em uma sala de aula de Ciência, cabe ao professor, através de questões, levar os alunos a tomada de consciência do que fizeram, isto é, quais foram suas ações, para resolver o problema proposto.
- *As diferentes etapas das explicações científicas.* As discussões com os alunos precisam chegar até a etapa das explicações do fenômeno que está sendo estudado. Observamos esta fase, quando nas falas dos alunos, estes deixam de serem eles próprios os agentes e passam a falar do fenômeno com um agente ativo (Carvalho, 2004). Alguns alunos vão além atribuindo uma inovação (uma nova palavra) à realidade para dar coerência a suas explicações. Ao responderem a pergunta “porque deu certo o problema”, alguns alunos, param nas explicações legais, dando suporte às leis. Alguns alunos vão mais longe, chegando às explicações causais e nessa hora, eles vão procurar uma nova palavra em seu vocabulário para se comunicar – é o começo da conceitualização. Na sala de aula de Ciências o professor deve ter consciência dessa

possibilidade ajudando os alunos na conceitualização do conteúdo e não esperando que todos cheguem sozinhos a essa etapa.

Passemos agora ao estabelecimento de referenciais teóricos para responder a segunda questão: '*Como o aluno constrói o conhecimento da escola?*'

O aluno em nossas salas de aula é um indivíduo social, ele está ali com mais 30 a 40 colegas, interagindo socialmente com seus companheiros e com o professor. Para estudarmos essas situações de ensino e aprendizagem fomos buscar os referenciais teóricos nas teorias sócio-interacionistas. São inúmeros os trabalhos neste contexto. Temos que conhecer aqueles que enfocam a construção do conhecimento de uma maneira geral, como os trabalhos de Vigotsky (1984), Wertsch (1985), Coll et al. (1992), e os demais psicólogos interacionistas. Entretanto são com os pesquisadores da área de Ensino de Ciências, que se incluem também em uma linha sócio-interacionista, como Gil et al. (1999), Driver et al. (1999), Lemke (1997), Harlen (2001), Jimenez-Alexandre (2005), Lawson (2000), Roth (2003), além de tantos outros autores, que temos nossa relação mais profunda.

A partir destes referenciais teóricos sócio-interacionistas propomos oito pontos que nos orientam tanto no planejamento das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), organizando as atividades de tal forma a criar condições para que as interações sociais aconteçam, como no direcionamento do papel do professor durante esse ensino. São esses os seguintes pontos:

- *A participação ativa do estudante.* É a base de todas as teorias construtivistas que dão fundamentação às SEIs. Quer no construtivismo piagetiano, mas principalmente nas propostas sócio-interacionistas, a ideia central é que o indivíduo, o aluno, é o construtor de seu próprio conhecimento.
- *A importância da interação aluno-aluno.* Em um ensino, dentro de uma linha sócio-interacionista, o trabalho em pequenos grupos onde a interação aluno-aluno é forte,

ganha um significado especial. Os alunos tendo níveis de desenvolvimento real e linguístico semelhantes tem melhor facilidade de comunicação, principalmente quando interagem com os fenômenos científicos, pois segundo Vygotsky (1978) a chave para o entendimento da ação humana, são as ferramentas e os símbolos, os chamados mecanismos semióticos ou simbólicos que medeiam a ação do sujeito sobre os objetos. Os alunos, na discussão com seus pares, refletem, levantam e testam suas hipóteses. É na interação aluno-aluno que tem início a construção da moralidade (Sedano 2005).

- *O papel do professor como elaborador de questões.* Em sala de aula o professor tem uma tarefa invariante – construir com a classe os conceitos científicos, fazendo com que os alunos participem ativamente na criação do conhecimento comum. Ele tem de dar sentido nas diversas explicações dos alunos sobre a resolução do problema trabalhado – quer seja ele um problema experimental, teórico, de lápis e papel, ou mesmo a leitura de um texto. Para isso ele precisa elaborar questões que dirijam o raciocínio dos alunos, tais como: questões sobre o que fizeram, isto é, que levem a sistematizar os dados obtidos; perguntas sobre como fizeram, isto é, que levem a tomar consciência de suas ações e sistematizar as relações entre variáveis; questões sobre o porquê científico, isto é, que levem os alunos a buscarem justificativas e explicações. É através das questões feitas pelos professores, que aumentam as oportunidades de participação e de argumentação durante as aulas, e também se incrementam os procedimentos de raciocínio e a habilidade dos alunos para compreender os temas propostos.
- *A criação de um ambiente encorajador.* Para que o aluno seja ativo em sala de aula, para que ele tenha uma relação construtiva com seus pares nas atividades em grupo, para que o professor possa fazer perguntas e que toda a classe participe das discussões é condição necessária que

o ambiente da aula seja encorajador onde o aluno não se sinta inibido nem tenha medo de se expor. Esse ambiente é criado ou é destruído por pequenas ações – e essas ações podem ser palavras ou mesmo gestos e expressões faciais do professor – positivas ou negativas. Um aluno que recebe um ‘não você está errado’ ou simplesmente o professor ignorar sua participação, terá muita dificuldade de participar novamente, isto é, nunca mais falará sobre o conteúdo do professor, mas irá importuná-lo sempre que possível. O aceitar as ideias do aluno, mesmo que totalmente erradas do ponto de vista do professor, procurando entender qual o raciocínio que o levou àquela conclusão e discutir ideias e não pessoas ajudam e muito a criação de um ambiente encorajador (Machado e Sasseron, no prelo).

- *O ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula.* Este é um ponto discutido em todos os referenciais teóricos, mas que na área de ensino de Ciências tornou-se um grande campo de pesquisa: o dos conceitos espontâneos e depois o das mudanças conceituais. Nossa proposta de como trabalhar com os conceitos espontâneos que os alunos trazem para a sala de aula é criar espaço durante a discussão em grupo pequeno, pois quando os conceitos espontâneos surgem neste contexto, eles passam a serem tratados como hipótese para serem testadas, tirando a conotação negativa de quem os têm.
- *O conteúdo (o problema) tem que ser significativo para o aluno.* Como partimos do pressuposto que o aluno é o construtor de seu conhecimento e este conhecimento é a resposta a uma questão, se essa questão não motivar o aluno e não for significativa para ele, ele não irá construir o conteúdo desejado.
- *A relação ciência, tecnologia e sociedade.* Se nosso objetivo é introduzir os alunos no universo das Ciências as relações CTS devem estar presentes em todas as nossas SEIs.

- *A passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica.* As linguagens, falada e escrita, são os sistemas simbólicos utilizados para construir, descrever e apresentar os processos e argumentos científicos. Para fazer ciência, para falar ciência, para ler e escrever ciência é necessário combinar de muitas maneiras o discurso verbal, as expressões matemáticas, as representações gráficas. Essas habilidades e competências devem ser desenvolvidas no ensino de ciências desde os primeiros anos do ensino fundamental. É preciso saber como levar os alunos da linguagem comum, utilizada no dia a dia da sala de aula, à linguagem científica. É necessário que eles aprendam a argumentar desde cedo se utilizando do raciocínio e das ferramentas científicas. Como mostra Lemke (1997) “ao ensinar ciência não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras ...mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que hão de ser cientificamente aceitáveis”.

DADOS EMPÍRICOS SOBRE O PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Organizamos várias Sequências de Ensino Investigativas para o ensino de Ciências no nível fundamental I (Carvalho et al.1998) e para o ensino de Física no nível médio (Carvalho et al. 1999) com os pressupostos teóricos discutidos na primeira parte deste texto, e estudamos o ensino destas sequências sob vários referenciais teóricos citados (Locatelli e Carvalho, 2007, Capecchi e Carvalho, 2006, Carmo e Carvalho, 2006 e Sasseron e Carvalho 2008). Iremos aqui apresentar alguns dados empíricos de uma SEI planejada para o Fundamental I – o Problema das Sombras Iguais – e cujo vídeo da aula se encontra no site www.lapef.fe.usp.br.

DESCRIÇÃO SUCINTA DO ENSINO

A professora distribui o material experimental para cada grupo de quatro a cinco alunos. Propõe então o seguinte problema. “Com as figuras que vocês consideram diferentes vocês têm de conseguir sombras iguais.” Enquanto os alunos tentam resolver o problema a professora passa pelos grupos vendo se eles entenderam corretamente o que lhes foi pedido.

Nessa etapa os alunos, ao procurarem uma solução, agem sobre os objetos, mas uma ação que não se limita à simples manipulação e/ou observação. Na discussão com seus pares, levantam e testam suas hipóteses. Discutem uns aos outros explicando o que estão fazendo. O trabalho prático é fundamental para a criação de um sistema conceitual coerente e proporciona, para os alunos, ‘o pensamento por traz do fazer’.

Depois dos grupos terem achado suas soluções organizamos a classe em uma grande roda, dirigida agora pela professora, de tal modo que os alunos possam relatar para toda a classe o que fizeram, respondendo o “como” conseguiram resolver o problema e o “porquê” deu certo. Agora a aula proporciona espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento e da tomada de consciência do que foi feito. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. O desenvolvimento de atitudes científicas vai sendo proposto e sistematizado e é nessa etapa que existe a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos e com a ajuda por parte da professora da melhora na argumentação de suas ideias proporcionando uma real comunicação entre eles (Harlen, 2001). É o início do ‘aprender a falar ciência’ (Lemke, 1997).

Mas ciência não se faz só fazendo e relatando o que se fez. É necessário também aprender a escrever ciência. O diálogo e a escrita são atividades complementares, mas fundamentais nas aulas de ciência. Enquanto que o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que

realça a construção pessoal do conhecimento. Assim nossas atividades de ensino terminam com o pedido da professora para que as crianças desenhem e elaborem individualmente um texto sobre o que se fez em sala de aula.

Procuramos, ao planejarmos nossas atividades, restabelecer a humanidade e as incertezas da Ciência produzida pelo homem. Foi procurando esse objetivo que organizamos o ensino para que nossos alunos experimentem, hipotetizem e argumentem sobre os conceitos científicos.

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

Foi o seguinte o nosso problema de pesquisa: “as aulas que planejamos criam condições para que os alunos se introduzam em um processo de enculturação científica?”

Procuramos selecionar as participações dos alunos a partir de alguns aspectos da cultura científica e cujo desenvolvimento nos parece importante para o ensino das Ciências: a construção de hipóteses; o raciocínio compensatório; o raciocínio lógico e a construção do conceito (casualidade). Apresentaremos também uma análise da escrita dos alunos. Para a obtenção dos dados empíricos analisamos as falas dos alunos durante o trabalho em grupo pequeno e também quando a professora abriu a discussão com toda a classe. Daremos somente alguns poucos exemplos de cada categoria.

CONSTRUÇÃO DE HIPÓTESES:

(Aluno 1) – É difícil, mas é melhor tentar... Fui mexendo com elas, continuando, mexendo, deitando as peças, deixando elas em diferentes formas... aí...até que eu vi que dava sombras iguais.

(Aluno 2) – A gente precisa do Sol para fazer sombra. Se a gente tivesse na sombra não saia o que a gente queria.

São dois alunos que propõem hipóteses diferentes. O aluno1 estabelece suas hipóteses a partir do agir sobre os objetos.

Vai tentando, agindo conscientemente, procurando as sombras iguais. O aluno 2 percebe a função da luz na construção das sombras e mostra sua hipótese com um raciocínio lógico (Lawson, 2000). Refazendo sua fala: ‘<se> a gente tivesse na sombra <então> não saia o que a gente queria <portanto> a gente precisa do Sol para fazer sombra.

SELEÇÃO DE VARIÁVEIS RELEVANTES

(Aluna 3) – Uma era preta e outra era branca, mas quando você olhava no papel o “reflexo” você via que as duas eram iguais.

A aluna consegue ver que a cor das figuras não interfere na produção da sombra. É importante ressaltar que para essa aluna, nesse ponto da aula, as palavras ainda não são usadas de maneira correta. Ela usa a palavra “reflexo” no lugar da palavra “sombra”.

INÍCIO DO RACIOCÍNIO COMPENSATÓRIO

(Aluno 4) – Quanto mais pro alto (levanta a figura com a mão)... quanto mais perto (da lâmpada) vai ficando maior a sombra...quanto mais para frente (mostra a figura longe da lâmpada) fica menor.

O aluno aqui inicia o raciocínio compensatório relacionado duas variáveis – distância da lâmpada à fonte de luz e o tamanho da sombra – mostrando o começo da proporção inversa: mais perto → maior a sombra, mais longe → menor a sombra. É assim que se constrói a proporção: primeiro na linguagem oral para depois passar para a linguagem matemática.

A FORMAÇÃO DO CONCEITO – RACIOCÍNIO CAUSAL

(Aluno 5) – A peça fica embaixo do Sol, e como o Sol faz a luz, a peça tampa a luz e faz uma sombra.

Nesta fala encontramos todas as características do conceito de sombra. A necessidade da luz, um obstáculo a essa luz e a sombra onde não têm luz. O mais importante é observar que

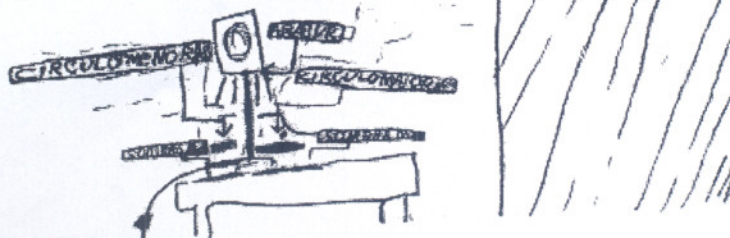
nesta fala não há menção ao sujeito, aqui é a natureza a responsável pelo fenômeno da sombra. É um bom exemplo da explicação causal. Também podemos mostrar nesta frase o raciocínio lógico: <se> o Sol faz luz, <então> a peça tampa a luz <portanto> faz a sombra.

O estudo da escrita dos alunos nos mostrou que: os textos escritos seguem uma ordem cronológica similar à que ocorre na experiência; usam quase sempre o verbo de ação na primeira pessoa do plural, indicando a importância do trabalho coletivo, e mostram uma incidência maior de explicações legais do que causais (Oliveira e Carvalho, 2005). Entretanto os textos mostram mais do que os conceitos físicos, como por exemplo, o trabalho a seguir. (O problema das sombras iguais. Como fazer sombras iguais. primeiro você pega o círculo pequeno e depois você pega o círculo maior acende o abajur e põe o maior um pouco perto da mesa e o círculo pequeno um pouco perto do abajur e os dois círculos do mesmo tamanho só na sombra. Você pode fazer isso na sua casa é só ver esta explicação.)

DATA 25/5/93

Escola de Aplicação de F. U. D. P

"O problema das sombras iguais"
 Como fazer sombras iguais primeiro você pega o
 o círculo pequeno e depois você pega o círculo maior
 acende o abajur e põe o maior um pouco perto da mesa
 e o círculo pequeno um pouco perto do abajur e os
 dois círculos do mesmo tamanho só na sombra.
 Você pode fazer isso na sua casa é só ver esta explicação



O texto mostra não só que o aluno aprendeu fazer sombras iguais, que utilizou o raciocínio compensatório, mas principalmente que ele tem confiança no conhecimento aprendido.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin, 1938.
- CAPECCHI, M.C.M.; CARVALHO, A.M.P. Atividades de Laboratório como Instrumentos para a Abordagem de Aspectos da Cultura Científica em sala de aula. *Pro-Posições*, v.17 n.1, (49), pp.137-153.2006.
- CARMO, A.B.; CARVALHO, A.M.P. Construindo a Linguagem Gráfica em uma Aula Experimental. *Ciência e Educação*, v. 15, n.1 p. 61-84.
- CARVALHO, A.M.P.; SANTOS, E.I.; AZEVEDO, M.C.P.S.; DATE, M.P.S.; FUJII, S.R.S.; NASCIMENTO, V.B. *Termodinâmica: um ensino por investigação*. São Paulo: USP, 1999.
- CARVALHO, A.M.P.; BARROS, M.A.; GONÇALVES, M.E.R.; REY, R.C.; VANNUCCHI, A.I. *Conhecimento Físico no Ensino Fundamental*. São Paulo: Editora Scipione, 1998.
- COLL, C.; COLOMBINA, R.; ONRUBIA, J.; ROCHERA, M.J. Actividad conjunta y habra; uma aproximación a los mecanismos de influencia educativa. *Infância y Aprendizaje*, 189-232, 1992.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova Escola*, n.9, p.31-40. 1999.
- DRIVER, R; NEWTON, P; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, v. 21, n.5, p. 556-576, 1999.
- GIL, P. et al. Enseñanza de las Ciencias, "Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?" *Enseñanza de las Ciencias*, v.17, n.2, 1999.
- HARLEN, W. *Primary Science, Taking the Plunge*. Second edition, Heinemann, Portsmouth, NH, 2001.
- INHELDER, B.; PIAGET, J. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*. São Paulo: Pioneira. 1976.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula, *Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Bauru, ABRAPEC. 2005.
- LAWSON, A.E. How do humans acquire knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge? *Science & Education*, v.9, n.6, p.577-598, 2000.
- LEMKE, J.L. *Aprendendo a hablar ciencias: linguagem, aprendizagem y valores*. Barcelona: Paidós, 1997.
- LOCATELLI, R.J.; CARVALHO, A.M.P. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.7, p.1-18, 2007.

- MACHADO, V.F.; SASSERON, L.H. As interações discursivas no ensino de Física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciência e Educação*. Aceito para publicação
- OLIVEIRA, C.M.A.; CARVALHO, A.M.P. Escrevendo em Aulas de Ciências. *Ciência e Educação*, v.11, p. 347-366, 2005.
- PIAGET, J. *A Tomada de Consciência*. São Paulo: Melhoramentos e Editora da USP, 1977.
- PIAGET, J. *Fazer e Compreender*. São Paulo: Melhoramentos e Editora da USP: 1978.
- PIAGET, J. *La Causalidad física en el niño*. Madrid: Espasa-Calpe S.A., 1934.
- PIAGET, J. *La explicación en las ciencias*. Barcelona: Martinez Roca, 1977
- PIAGET, J.; GARCIA, R. *Psicogénesis e Historia de las Ciencia*. México: Siglo Veintiuno editors, 1984.
- ROTH, W-M., "Competent Workplace Mathematics: How Signs Become Transparent". *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v.8, n.3, 161-189, 2003.
- SEDANO, L.S. *Ensino de Ciências e Formação da Autonomia Moral*. Dissertação de mestrado. F.E. USP, 2005.
- SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P., Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.13, n.3, 2008.
- TOBIN, K. Reproducir y transformar la didáctica de las ciência em um ambiente colaborativo. *Enseñanza de las Ciências*, v.28, n.3, p.301-314, 2010.
- VIGOTSKY, L.S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- WERTSCH, J. *Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.