

# Luz e Outras Formas de Radiação Eletromagnética: Leituras na 8<sup>a</sup> Série do Ensino Fundamental

(Light and other forms of electromagnetic radiation: readings in the 8th grade)

Maria José P. M. de Almeida\*

*Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino FE-UNICAMP*

*email: mjpma@obelix.unicamp.br*

*End. Res: R. Santo Antônio 60 Apt.12, Campinas-SP. CEP: 13024-440*

Erika Regina Mozena†

*Mestranda FE/IF-USP, email: emozena@if.usp.br*

*End. Res. R. José Ramos Catarino, 135, Pq. Tropical, Campinas - SP. CEP: 13060-530*

Recebido em 16 de Outubro, 1999. Aceito em 20 de julho de 2000

Analisamos o funcionamento da leitura no contexto de trabalho com uma unidade sobre Luz e outras formas de radiação eletromagnética, em 8as séries do ensino fundamental. Noções como representação, condições de produção e história de leitura deram suporte à análise, que permitiu, além da identificação de representações sobre luz, notar no funcionamento da leitura dos textos pelos estudantes: a relação entre tipos de questões e cópias, a memória de outros textos, as generalizações indesejáveis e a possibilidade de diversas leituras para um mesmo texto.

We analyzed the reading process in the work context with a unit of teaching on *light and other forms of electromagnetic radiation* in 8<sup>th</sup> grade classrooms. Notions as representation, production conditions and reading history gave support to the analysis, that allowed, besides the identification of representations on light, to note in the reading process of the students: the relationship between types of questions and copies, the memory of other texts, the undesirable generalizations and the possibility of several readings for a same text.

## I A leitura no contexto escolar em aulas de física

É fato que no mundo atual ler textos escritos, incluindo os relativos ao desenvolvimento científico e suas aplicações, é de grande importância para a vida de qualquer cidadão. A leitura permite a diversidade de informações sobre assuntos variados possibilitando o exercício da visão crítica, pois embora existam outros meios para a obtenção de informações, o texto escrito ainda é o meio que mais permite a abrangência de opiniões e o aprofundamento em temas variados. Por isso, ensinar a ler não pode ficar a cargo de um único professor.

Sabemos que, apesar do número já considerável de publicações envolvendo a leitura em outras áreas, incluindo o ensino da física, é comum a associação dessa atividade apenas às aulas de língua portuguesa. No

entanto, existem características próprias, ou seja, especificidade, nos textos de diferentes disciplinas, como apontavam Leader (1981) e Silva (1981) no início dos anos oitenta.

Por outro lado, segundo idéias bastante divulgadas de Kuhn (1977), no ensino universitário a ciência é trabalhada visando a formação de futuros cientistas. Nesse sentido, textos originais de pesquisadores, que mostram os processos de obtenção do conhecimento, não são utilizados. Segundo esse autor, a educação científica se caracteriza pelo uso de manuais didáticos, com enfoque numa ciência acabada, apresentada na forma de verdades irrefutáveis. No trabalho citado, Kuhn fala, inclusive, de “uma adesão profunda a uma maneira particular de ver o mundo” p.55, o que ele denomina de dogmatismo das ciências maduras.

Os manuais didáticos utilizados no ensino fundamental também apresentam basicamente apenas resultados da ciência, sendo, nesse aspecto, bastante pareci-

\*Apoio CNPq.

†Apoios parciais do CNPq e FAPESP para trabalho de iniciação científica realizado na FE-UNICAMP.

dos com os manuais da educação superior. Fica difícil, dessa forma, acreditarmos que, se apenas eles forem utilizados no ensino escolar, se possa contribuir significativamente para uma leitura que ajude a criar o gosto de ler, entre outros, textos científicos, mesmo após o término do período escolar.

Para tal, é necessário que o estudante se familiarize com leituras que lhe permitam o acesso a informações que ele considere relevantes. E, associado ao interesse, que essas leituras possam despertar, há ainda que se ter em conta eventuais dificuldades relacionadas tanto à história anterior do estudante com outras leituras quanto às características próprias de cada texto a ser lido.

Além disso, ao pensarmos nos meios para obtenção de informações relativas à física, lembramos que o conhecimento nessa disciplina é produzido numa linguagem formal, com símbolos abstratos. Como consequência, muitas vezes, os textos que visam divulgá-la não levam em conta a dificuldade que os leitores terão para chegar aos significados associados a esses símbolos. É de se esperar que, quando a linguagem é muito abstrata, o aluno iniciante tenha grande dificuldade em dialogar com essa linguagem, uma vez que está acostumado a se expressar e elaborar seus pensamentos em linguagem comum.

No entanto, o fato de apresentarmos ao estudante textos em linguagem comum não garante que eles cheguem aos significados pretendidos por quem redigiu o texto, ou por quem o propõe como mediador na interação escolar. Mesmo nessa linguagem, existem características e dificuldades associadas à leitura de textos de natureza científica, no contexto escolar, cuja compreensão é necessário se pretendermos provocar mediações que contribuam para a apropriação do conhecimento científico e a formação do leitor.

A finalidade deste artigo é contribuir para esse conhecimento. Vamos apresentar elementos do funcionamento da leitura de textos em linguagem comum, da leitura como mediadora da produção de significados sobre o conhecimento da física escolar trabalhada em aulas de 8ª série do ensino fundamental, no estudo de uma unidade sobre o tema *Luz e outras formas de radiação eletromagnética*.

A elaboração da unidade teve como um dos objetivos contribuir para a formação de leitores que não se restringissem aos textos usualmente cobrados na escola. Com esse propósito, ela foi constituída com atividades de vários tipos - leituras, práticas, assistência de vídeos, etc. - tendo em vista que, ensaios anteriores com estudantes da mesma faixa etária, haviam mostrado que, a diversificação de atividades facilitava as mediações pedagógicas em sala de aula.

A focalização dos aspectos que vamos apresentar, relativos ao funcionamento da leitura dos textos pelos estudantes, teve como base a análise da produção escrita por eles no contexto da aplicação dessa unidade.

## II Histórias de leitura, formas de cobrança e tipos de texto

Como são construídos os significados na leitura de um texto?

Com base em Orlandi (1984 e 1988) entendemos a leitura como produção de sentidos. Segundo essa autora, toda leitura tem sua história (em épocas diferentes temos de formas diversas um mesmo texto) e todo leitor tem sua história de leitura (as leituras já feitas determinam o nível de compreensão do leitor durante a leitura de um texto). Com esse entendimento, concluímos pela necessidade de, no ensino escolar, contribuímos para a construção da história de leitura dos estudantes, estabelecendo relações intertextuais e resgatando a história dos sentidos do texto.

Na construção dessa história, os tipos de cobranças referentes à leitura de um texto são fundamentais. Conforme Almeida & Ricon (1993), a leitura de tipos diferenciados de textos não deve ocorrer como:

(...) rotina semelhante ao trabalho usual com manuais didáticos. Na contramão do incentivo a leituras relativas à ciência, encontram-se: o destaque e valorização apenas de algumas das informações contidas num texto sem se considerar as interpretações do estudante, as avaliações calcadas na memorização de informações obtidas da leitura e, principalmente, a expectativa de resultados imediatos. p. 13.

Dependendo de como trabalhamos no ensino do conhecimento de física, mesmo com textos que fogem ao livro didático, podemos aumentar a aversão provocada pelas "leituras obrigatórias". Com isso, poderá haver um decréscimo no gosto por qualquer leitura, e podemos, inclusive, contribuir para o desinteresse pela ciência.

Por outro lado, partimos do pressuposto que, mesmo no ensino fundamental, pode ser valorizada a leitura de textos originais de cientistas, e de textos de divulgação científica. Alguns destes últimos são muito bem escritos e tratam a física com bastante profundidade, apresentando-a numa linguagem o mais próximo possível da comum. Além disso, podem ser encontrados sobre assuntos variados, envolvendo partes da programação dos currículos escolares e outros temas, comumente de grande interesse para os alunos, como energia nuclear, laser, etc., ou seja, assuntos ligados à ciência deste século e às tecnologias atuais, propiciando acesso à cultura científica e a informações relevantes para a vida do indivíduo dentro e fora do ambiente escolar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Sobre o funcionamento de textos alternativos aos do livro didático ver: Ricon e Almeida (1991); Almeida e Ricon (1993); Salém e Kawamura (1996) e Almeida (1998).

### III A unidade Luz e outras formas de radiação eletromagnética

As informações aqui discutidas foram obtidas na aplicação de uma unidade com 13 aulas sobre o tema *Luz e outras formas de radiação eletromagnética*<sup>2</sup>. Na origem da proposta dessa unidade localizamos a valorização do trabalho com conteúdos de física mais atuais do que os que usualmente são tratados na escola, e também a preocupação em selecionar conteúdos admitidos como relevantes para os estudantes, entre outros motivos, por darem origem a desenvolvimentos tecnológicos e dispositivos que fazem parte do mundo em que eles vivem.

Além disso, foi pensado que esses conteúdos deveriam oferecer uma visão global do tema trabalhado, ressaltando a coexistência e relacionamento dos fenômenos em estudo, para possível aprofundamento posterior. Essa visão teve como base metodológica uma concepção de conexão, que pode ser encontrada em LeFebvre (1979) quando esse autor afirma que:

Nada é isolado. Isolar um fato, um fenômeno, e depois conservá-lo pelo entendimento nesse isolamento, é privá-lo de sentido, de explicação e de conteúdo. p.238

Finalmente, na unidade procurou-se tratar alguns dos sub-temas selecionados para estudo de modo multidisciplinar, na tentativa de um relacionamento entre a abordagem de aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

O Anexo I contém os conteúdos básicos, os objetivos das aulas e as principais atividades do professor ao ministrá-las, e o Anexo II mostra os principais recursos pedagógicos: para atividades práticas, textos utilizados na escola e sugeridos para leitura do professor e eventual sugestão aos estudantes, além de exemplificar uma avaliação final.

Na leitura desses anexos podemos notar que, na proposta que constituiu a unidade, se atingidos os objetivos através do trabalho com os conteúdos propostos, pode-se subentender a contribuição para conhecimentos, e também para atitudes e habilidades dos estudantes, bem como o incremento tanto de suas percepções, quanto da racionalidade científica.

As aulas foram sendo organizadas à medida que as anteriores iam sendo ministradas e passando por uma primeira análise. A organização das aulas e a análise foram realizadas juntamente com a professora que as ministrou no ensino fundamental. E, embora a unidade tenha sido trabalhada em várias situações, com diferentes níveis de estudantes, referimo-nos aqui ao trabalho com sete classes (cerca de 300 alunos) da 8a. série do

ensino fundamental, quatro classes num ano e três no ano seguinte.

Como afirmamos anteriormente, o foco da nossa descrição será a leitura dos textos. Estes foram trabalhados de formas diversas: leituras individuais, em grupo, leitura pela professora ou leituras individuais pelos alunos, em voz alta para a classe, seguidas de explicações por parte da professora. A cada atividade dessa natureza eram formuladas questões por escrito e, assim, uma vasta quantidade de respostas desses estudantes foi coletada. Essas respostas foram de grande utilidade para a preparação sucessiva das aulas.

Posteriormente, fizemos uma análise mais detalhada do material, detendo-nos em cada resposta, e também determinando a frequência das respostas mais comuns<sup>3</sup>, a fim de verificarmos o funcionamento dos textos selecionados nas condições descritas. Essa análise foi pensada com a finalidade de compormos um quadro configurativo da leitura dos textos propostos.

Nesta exposição vamos evidenciar, alguns aspectos da leitura, de maneira qualitativa, sem nos prendermos ao número de respostas de um dado tipo fornecidas pelos estudantes. Depois de comentarmos algumas representações, sobre luz, dos alunos que participaram do estudo, vamos nos referir a elementos propriamente do funcionamento dos textos nas condições da proposta descrita.

### IV Algumas Representações

A leitura de Santos (1991), no estudo em que interpreta a obra de Gaston Bachelard com intuito pedagógico, evidencia a importância do conhecimento das concepções alternativas dos estudantes, explicitando que as “idéias científicas” dos alunos, as quais nem sempre correspondem às aceitas pela comunidade científica, não dizem respeito a imperfeições ou tropeços lamentáveis, mas sim, à própria forma de constituição e de progresso do saber científico. O erro não deve ser visto como algo negativo, pois não há verdades iniciais. A verdade resulta de uma rejeição sucessiva de erros.

A importância atribuída aos erros por Bachelard faz com que notemos que, na pedagogia, e, principalmente, na educação científica, um “erro” não deve passar despercebido pelo professor. As concepções alternativas, as quais dizem respeito às idéias que fazemos sobre o funcionamento e natureza das coisas que nos cercam, ou seja, como entendemos os mesmos fenômenos com os quais a ciência trabalha, ainda que não estejam em comunhão com o conhecimento científico, são o ponto de partida para se chegar a rupturas que nos fazem ver o mundo de modo semelhante à visão dos cientistas.

<sup>2</sup>As aulas foram organizadas como parte de dois projetos que tiveram apoio do CNPq: “Mediação do conteúdo físico: relações entre o funcionamento de textos e representações do professor” e “Linguagem comum e linguagem formal no ensino do conhecimento físico”, com coordenação de Maria José P. M. de Almeida, e, na organização, contaram com a participação da professora Sandra Fátima Carrara, licenciada em física, que as ministrou em 7 classes de 8a. série do ensino fundamental, numa escola particular na cidade de Campinas.

<sup>3</sup>Análise realizada no programa de iniciação científica de Erika Regina Mozena.

Sem a pretensão de pesquisar as concepções alternativas de cada estudante com respeito à luz, mas visando obter algumas representações do conjunto de alunos deste estudo, no questionário inicial foi feita a seguinte solicitação:

Você já leu alguma coisa sobre luz? O quê? Mesmo que não tenha lido, tente descrever para alguém que “vive em um mundo sem luz” o que é a luz.<sup>4</sup>

Pudemos notar que grande parte dos alunos não chegaram a imaginar um mundo sem luz. Ao invés disso, supuseram uma pessoa cega, de forma explícita “Eu acho que essa pessoa que vive num mundo sem luz deve ser como uma pessoa cega.”, ou, mesmo implicitamente, como na fala “(...) você não tem conhecimento das cores, da claridade, você só conhece as coisas pelo tato e olfato (...)”.

Ou, ainda:

Se houvesse luz no seu mundo, você poderia ver no espelho, daria para você saber a cara de cada um da sua família, você veria as plantas e os animais sobrevivendo (...)

Outros estudantes, no entanto, evidenciaram em suas respostas não apenas compreensão da situação proposta, como manifestaram formas diferentes de responder. Dois deles criaram histórias, cuja reprodução parcial fazemos aqui para ilustrar a variação de respostas apresentadas diante do desafio que foi colocado aos alunos. Um deles escreveu:

Outro dia, estava pescando feliz e contente, quando fisghei alguma coisa, mas a coisa era tão forte que me puxou para o fundo do rio. Fui descendo até que tudo ficou escuro e um peixe cego me prendeu e disse: (...)

No diálogo que estabelece com o peixe, o estudante manifesta suas representações sobre a luz. Para ilustrarmos: “- Você traz luz, digo você pode pegá-la?”, pergunta o peixe e ele responde da seguinte maneira: “Não, mas há objetos que trazem luz.”, referindo-se a uma lanterna.

Um outro estudante usando também o gênero história explicitou um lugar sem luz:

Simão era um garoto que vivia no fundo da caverna. Certo dia eu estava fazendo uma expedição na caverna e encontrei Simão. Fiquei intrigado e perguntei como ele vivia sem luz. Ele me respondeu que não conhecia essa palavra.

E acrescentou, lembrando da fotossíntese, possivelmente por tê-la estudado em séries anteriores:

Expliquei a ele que luz é uma coisa maravilhosa, um tipo de claridade que faz a vida dos

homens, animais, plantas, etc., se tornar maravilhosa a ponto de deixá-la muito interessante e fazendo a vida. Essa luz faz a fotossíntese que é a vida em outras palavras. Simão voltou à superfície e conheceu a luz, e ele concluiu que é a fonte da vida.

Foram comuns nas respostas dos estudantes as citações da fotossíntese, o que nos faz lembrar que as “idéias primeiras”, que a questão cujas respostas estão sendo relatadas proporcionou, não podem ser consideradas independente do ensino escolarizado. Muitas delas certamente se relacionam com mediações escolares e com leituras anteriormente realizadas.

Por outro lado, sabemos de inúmeros estudos anteriores em concepções alternativas, que muitas das respostas em desacordo com o que diz a física atual, são idéias comuns a grande número de estudantes, incluindo inclusive diferentes faixas etárias.

Estudos em mudança conceitual também mostraram o quanto é difícil mudar essas idéias de maneira consistente, ou seja, de forma que os estudantes passem a utilizar os conceitos científicos em diferentes situações. Outros estudos apontam a possibilidade de coexistência das idéias científicas e não científicas no mesmo indivíduo, em situações diferentes. Mortimer (1995) a partir da noção de perfil conceitual, inspirada na noção de perfil epistemológico de Bachelard, conclui que:

A noção de perfil conceitual nos fornece elementos para entender a permanência das idéias prévias entre estudantes que passaram por um processo de ensino de noções científicas. Ao mesmo tempo, muda-se a expectativa em relação ao destino dessas idéias, já que se reconhece que elas podem permanecer e conviver com as idéias científicas, cada qual sendo utilizada em contextos apropriados.p.71

Tendo em vista os resultados lembrados nos três parágrafos anteriores, num estudo semelhante ao aqui apresentado, com alunos do curso supletivo de ensino médio, Almeida (1996) evidencia algumas representações, desses alunos, que também notamos nos estudantes da 8ª série do ensino fundamental, entre elas destacamos: a luz como fonte de algo (de calor, de energia); sua procedência “vem do sol”; preocupação em classificar “artificial” (lâmpadas) e “natural” (o sol). Muitos associando a luz ao “processo de visão”. E ainda alguns estudantes fazendo comentários místicos, como “A luz pode ser sol, pode ser elétrica ou a luz de Deus” e “Uma pessoa sem luz é uma sem espiritualidade (...)”

Além dessas representações comentamos a seguir a possibilidade de visão sem luz manifesta por vários estudantes.

<sup>4</sup>Solicitação inspirada no volume II do Guia do Professor do Projeto Física Physical Science Study Committee (1981).

## V Possibilidade da visão sem a luz

Mesmo estudando no livro de ciências que o sol ilumina a terra, alguns estudantes não manifestam ter percepção da luz que os cerca em seu cotidiano. Essa representação é comentada por Guesne (1989):

Aos 13-14 anos, as crianças encontram uma relação de causa e efeito entre o sol e a luz diurna, mas essa relação continua bastante vaga. (...) este grupo de idade tende a perder-se ao interpretar o “banho de sol” a que estamos submetidos durante o dia. pp.48-49

Talvez como consequência dessa relação vaga, alguns alunos do estudo com as oitavas séries distinguiram a luz elétrica “artificial” e a luz proveniente do sol “natural”, e muitos deles afirmaram que é possível enxergar sem luz; com dificuldade, mas é possível. Como exemplo de falas dos estudantes citamos: “A luz é algo bastante interessante, com ela podemos ver tudo mais claramente e com ela as cores são mais definidas”; “Podemos fazer muitas coisas à noite que sem luz não poderíamos. Ela é fundamental (de dia até que não, mas à noite sim).”

## VI O funcionamento da leitura dos textos

Sobre o funcionamento da leitura dos textos na aplicação da unidade em estudo, destacamos:

### Influência das questões formuladas nos modos de leitura

Notamos que o tipo de questão formulada determinou, em grande parte, os modos de leitura. Por exemplo, questões do tipo “o que é...” ou “diga com suas palavras o que é” induziram a maioria dos alunos a procurarem no texto o que copiar, ou o que modificar, para dizer com as próprias palavras.

Ao analisarmos o material escrito pelos alunos, encontramos, assim como em Ricon & Almeida (1991), “um grande número de semicópias e respostas confusas contendo frases desconexas” p.14.

A primeira impressão na leitura global do material escrito produzido pelos estudantes evidenciou que várias respostas indicavam a cópia literal do texto e nada nos pareciam dizer quanto à produção de significados pelos estudantes.

Uma análise mais profunda, no entanto, em leituras sucessivas, bem como, levando em conta pequenas modificações na unidade ocorridas em aplicações sucessivas, mostrou que ao utilizarem semicópias, e apresentarem certas desconexões ao se expressarem, os alunos tornavam evidentes dificuldades e generalizações indevidas, possibilitando a introdução de novas estratégias na mediação dos textos, visando melhor contribuir para

a construção pelos alunos de significados, a serem incorporados às suas histórias de leitura.

Reforçamos assim a idéia de que, as contribuições para uma leitura mais próxima dos significados prováveis da física no ambiente escolar, ocorrem gradativamente e de forma diferencial para cada aluno, dependendo de suas histórias anteriores de leitura.

### A memória de textos lidos

Na leitura das respostas dos estudantes pudemos notar ao longo da aplicação da unidade, em pequena escala, a evolução do conhecimento dos alunos, possivelmente apoiada nas relações que os textos selecionados mantinham entre si.

O indicador maior dessa evolução, ou seja, das relações intertextuais que os estudantes construíram, foram as várias citações sobre os textos estudados anteriormente encontradas nas suas respostas.

### As generalizações indesejáveis

Como exemplo de generalizações indesejáveis, ocorridas possivelmente a partir das leituras, citamos respostas a questões formuladas após a leitura do texto “A luz” de Weisskopf (1975), no qual a luz é apresentada como uma onda, e as explicações sobre o que é uma onda são feitas através de exemplos, como as ondas no mar ou sonoras.

Com relação ao suporte o autor é enfático: “A onda move-se num suporte. A superfície da água é o suporte para as ondas na água. (...)” p.69; “Outro exemplo mais parecido com a luz, é a onda sonora. O suporte do som é o ar p.69. E, no texto lido pelos estudantes, o autor não se refere ao suporte da luz.

Possivelmente como consequência dessa ausência de informação, encontramos no material dos alunos, escrito após a leitura desse texto, frases como: “[a luz] se espalha pela dimensão do ar em propagações de ondas”, ou “(...) com a luz acontece a mesma coisa só que como o suporte dela é o ar vai para várias direções.” **Diversas**

### leituras de um texto

No texto “Olho Humano e Problemas de Visão” de Almeida e Raboni (1993) inicialmente é discutido o funcionamento de uma câmera de orifício, explicitando sua baixa eficiência e fazendo uma única comparação com as câmeras modernas: “Essa câmera [de orifício] foi a precursora das modernas câmeras fotográficas” p.16.

Após a leitura do texto foi feita a seguinte proposição: Uma câmera de orifício é muito diferente de uma máquina moderna? Por que?

Notamos que o texto permitiu duas leituras. Numa delas, se a câmera de orifício foi a precursora das câmeras fotográficas modernas, então o princípio de funcionamento é o mesmo entre as duas. As respostas, neste caso, foram negativas, como a seguinte: “Não, pois a câmera fotográfica moderna foi baseada na câmera de orifício.”

Noutra leitura, as respostas foram afirmativas, pois a significação foi quanto à diferença entre a qualidade

do produto final, o que pode ser constatado na seguinte resposta de um estudante:

Sim. Uma câmera de orifício é diferente de uma máquina fotográfica moderna, por que a câmera de orifício tem muito baixa eficiência devido a pequena quantidade de energia luminosa que entra no orifício por unidade de tempo. E as câmeras modernas não precisam de grande tempo de exposição, enquanto a de orifício sim. As imagens são melhores e mais nítidas.

Este é um exemplo de que não existe uma única leitura possível para um mesmo texto, o que evidencia a importância das questões abertas e dos debates no trabalho escolar com leitura, além de mostrar os riscos de formas de avaliação que estabelecem antecipadamente a leitura “correta”.

## VII Construção de significados e gosto pela leitura

Ao explicitarmos os procedimentos do estudo aqui relatado, dissemos que havíamos analisado respostas de estudantes de oito classes de 8a. série do ensino fundamental a questões formuladas em situação de leitura de textos no contexto de uma unidade sobre *Luz e outras formas de radiação eletromagnética*.

A grande quantidade de respostas de que dispúnhamos nos possibilitou, além de destacarmos algumas representações de estudantes e nos determos em aspectos do funcionamento dos textos selecionados para a unidade, classificarmos o conjunto de respostas em classes com as quais montamos inúmeros histogramas, cuja análise certamente teve uma contribuição bastante significativa na nossa avaliação da aplicação da unidade em questão e, especificamente, das várias atividades que a constituem.

Trata-se, no entanto, do estudo de um caso, que, como todo o estudo de caso, não pode ter seus resultados generalizados.

Esse fato, no entanto, não impede que o seu relato possa ser valioso, como subsídio na organização de outros estudos ou de trabalhos pedagógicos semelhantes.

Consideramos esta contribuição principalmente no sentido de apontar para a viabilidade de se atingir no ensino fundamental intuítos como os que enunciamos ao descrevermos a unidade de ensino. Estes poderão desembocar em mudanças curriculares, que levem em conta as exigências de um mundo onde a ciência e a tecnologia, bem como suas relações com a sociedade, não estão estagnadas; pelo contrário, são modificadas aceleradamente.

Se essas mudanças ocorrerem, acreditamos que estará bastante facilitado o caminho para que os estudantes adquiram o gosto pela leitura e caminhem no sentido da construção de significados sobre o conhecimento científico.

## Referências

- [1] Almeida, M.J.P.M (1998). O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica, in Almeida, M.J.P.M; Silva,H.C. *Linguagens, Leitura e Ensino da Ciência*. Campinas: ALB, Mercado de Letras.
- [2] — — — — (1996). A luz: enfoque no ensino médio e representações de estudantes. *Pro-Posições*, vol. 7, no 1 [19], pp. 34-40.
- [3] Almeida, M.J.P.M; Ricon, A. E. (1993). Divulgação científica e texto literário - uma perspectiva cultura em aulas de física. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, **10**, no1, pp.7-13.
- [4] Almeida, M.J.P.M; Silva,H.C. (1994). Análise da prática pedagógica - noções auxiliares na compreensão do fazer pedagógico. *Educação & Sociedade*, no47, pp.97- 105.
- [5] Gerald, J. W. (1984). Prática da leitura de textos nas escolas. *Leitura, Teoria e Prática*, no3, pp. 25-33.
- [6] Guesne, E. (1991). Light, In R. Driver; E. Guesne; A. Tiberghien. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- [7] Kuhn, T. S. (1977). A função do dogma na investigação científica. In J.D.de Deus (Org.). *A crítica da ciência*, Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- [8] Leader, M. (1981). The language of Physics. *Physics Education*, 16.
- [9] Lefebvre, H. (1979). *Lógica formal/lógica dialética*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. cap.IV.
- [10] Mortimer, E. (1995). In Trivelato, S.L.F. (ed.) *3a. Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia* - Coletânea. São Paulo: USP. Pp.56-74.
- [11] Orlandi, E.P. (1984). As histórias das leituras. *Leitura, Teoria e Prática*, n<sup>o</sup>3, pp. 7-9.
- [12] — — — — (1988). *Discurso e leitura*. São Paulo: Cortez.
- [13] Ricon, A. E.; Almeida, M.J.P.M. (1991). Ensino de Física e Leitura. *Leitura, teoria e prática*, ano 10, n<sup>o</sup>18, pp. 7-10.
- [14] Salém, S; Kawamura, M. R (1996). O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? *Atas do V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física*; 588 - 598.
- [15] Santos, M.E.V.M. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula - um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- [16] Silva, E.T. (1981). *O ato de ler - Fundamentos psicológicos para uma pedagogia da leitura*. São Paulo: Autores Associados.
- [17] Silva, H.C. (1997). *Como, quando e o que se lê em aulas de Física no ensino médio: Elementos para uma proposta de mudança*, Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Estadual de Campinas.

**Anexo I** - Principais conteúdos, objetivos e atividades do professor em 13 aulas para a 8a. série do ensino fundamental, desenvolvidas como parte do projeto Linguagem Comum e Linguagem Formal no Ensino do Conhecimento de Física.

Conteúdo Básico	Objetivos: contribuir para que os estudantes...	Atividades do Professor
Noções e valores iniciais dos alunos.	- Manifestem percepções e sentimentos sobre luz, ciência e leitura.	- Aplicar, analisar e debater respostas a um questionário.
Noções sobre “raio” luminoso, reflexão, refração e instrumentos de óptica.	- Se familiarizem com o objeto de estudo, a luz, e percebam alguns fenômenos decorrentes de sua propagação, notando sua simultaneidade.	- Incentivar o manuseio de dispositivos como lentes e espelhos, e o trabalho com um pincel de luz.
Algumas aplicações do comportamento da luz, entre elas, fibras ópticas.	- Se familiarizem com aplicações atuais da óptica e percebam que certas “mágicas” podem ser explicadas quando se conhece os “princípios” de funcionamento.	- Provocar o trabalho com um “espelho mágico” e a leitura do texto Marques (1986).
Princípio de funcionamento da máquina fotográfica, problemas de visão e funcionamento de lentes.	- Percebam a leitura como meio de obter informações e se familiarizem com alguns termos da linguagem “técnica”.  - Internalizem alguns conceitos novos.	- Orientar estudo do texto: Almeida & Raboni (1993), pp10-23.  - Analisar respostas escritas.
Elementos de história da óptica geométrica e da sua importância social e relações entre trabalho humano e produção de bens.	- Valorizem o conhecimento histórico e social sobre produções em ciência, o trabalho humano na fabricação de bens de consumo e se motivem para leituras abrangentes a visões multidisciplinares.	- Orientar estudo do texto: Almeida & Raboni (1993), pp 7-9 e 24-28, e provocar discussões em classe.
Algumas percepções e conhecimentos construídos sobre a luz.	- Adquiram consciência sobre algumas características do processo de construção de conhecimento.	- Orientar leituras e provocar discussões em classe do texto Almeida & Raboni (1993), pp.1-6. - Analisar respostas escritas.
Fenômenos e abstrações a seu respeito: pincel e “raio” luminoso. Fonte Laser.	Tenham oportunidade de manifestar oralmente dúvidas e interesses relativos a assuntos atuais relacionados à luz.	- Provocar discussões em classe manipulando um pincel de luz e expondo informações sobre laser, incluindo, se possível, uma demonstração prática.
Modelo ondulatório, comprimento de onda, frequência, e velocidade da luz. Suporte das ondas do mar e sonoras.	- Se familiarizem com modelos e conceitos da física através da leitura de textos escritos; adquiram noções sobre comprimento de onda, frequência e velocidade; reconheçam diferenças entre tipos de ondas, principalmente notando o suporte das mesmas.	- Orientar a leitura de Weiskopf (1975) pp.67-70, provocar discussões em classe e analisar respostas escritas.
Diferenciação entre movimento ondulatório (transporte de energia sem transporte de matéria) e corpuscular.	- Percebam diferença entre o movimento ondulatório e o movimento de partículas.	- Orientar uma atividade prática com mola, dominó e bacia com água, envolvendo discussão com toda a classe.
Modelos “onda” e “partícula” para a luz. Histórico da radioatividade. Noções sobre elementos radioativos.	- Tenham oportunidade de se informarem sobre: a possibilidade de existência de mais de um modelo para explicar os fenômenos luminosos e sobre a existência de “outras formas de luz”.	- Discutir com a classe os modelos “onda” e “partícula” e ministrar aula expositiva sobre “outras formas de luz” e sobre um pequeno histórico da radioatividade.
Tipos de radiação e diferenças entre contaminação e irradiação.	- Tenham oportunidade de se informarem sobre características e efeitos da radiação, e percebam a importância de estar informado sobre certos resultados do estudo científico multidisciplinar.	- Orientar leituras e provocar discussões sobre o texto Souza Cruz (1987) e analisar respostas escritas.
Síntese sobre <i>Luz e outras formas de radiação eletromagnética</i> : natureza, características, etc.	- Tomem consciência do vídeo como fonte de informações relevantes e tenham oportunidade de “ver” uma síntese das informações já veiculadas em aulas anteriores.	- Exibir filme “O que é a luz” da Enciclopédia Britânica (Barsa Vídeo).
Avaliação final.	Resolvam questões sobre o tema.	analisar respostas escritas.

**Anexo II** - Recursos didáticos utilizados na unidade sobre Luz e Outras Formas de Radiação Eletromagnética.

**2.1 Recursos para as atividades práticas:** caixa tipo caixa de sapatos, lâmpada de filamento reto e fio de ligação constituindo um "projeto de fenda"; espelhos planos côncavos, convexos; prisma; bloco transparente de faces planas e paralelas; lentes; espelho semi-transparente; mola; peças de dominó; bacia com água.

**2.2 Textos utilizados em sala de aula**

- Almeida, M.J.P.M.; Raboni, P.C.A. (1993). *Textos de apoio ao ensino: A luz vindo através de um óculos*. FE-UNICAMP.  
 Marques, P.(1986). *A tecnologia no cotidiano*. São Paulo: Diagrama e Texto pp.64-65.  
 Souza Cruz, F.F. (1987). Radioatividade e o acidente de Goiânia. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, 4 (3), pp.164-169.  
 Weisskopf, V.F. (1975). *Indagação e Conhecimento*. São Paulo: Edart-FUNBEC. pp.67-74.

**2.3 Textos sugeridos para leitura do professor e eventuais sugestões aos estudantes**

- Andrade, C.D. (1978) *A Bomba Reunião de 10 livros de Carlos Drumond de Andrade*. Rio de Janeiro: José Olimpio Editora, pp.273-276  
 Babichak, C.C. *Laser, Ciência & Ensino*, 5, pp.24-27.  
 Faria, S.L. (1989). *O que é radioatividade*. Editora Brasiliense.  
 Biblioteca Científica Life (1968). *Luz e visão*. Editora José Olympio.  
 Conhecer atual (1981). *Ciências*, pp.210-211.  
 Faria, S.L. (1989). *O que é radioatividade*. Editora Brasiliense.  
 Gabeira, F. (1987). *Goiânia, rua 57. O nuclear na terra do sol*. Editora Guanabara.  
 Gilbert, A. (1982) *Origens históricas da física moderna*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, pp.82- 148.  
 Goldemberg, J. (1981). *O que é energia nuclear?* Editora Brasiliense.  
 GREF (1990) *Física 2 Óptica* São Paulo: EDUSP.  
 Physical Science Study Committe PSSC (1970) *Física- parte 2* cap. 16. São Paulo: Edart.  
 Projeto Física (1985) *Unidade 4 Luz e Eletromagnetismo*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

**2.4 Vídeo**

- Baez, A.V.O que é a luz, Barsa Vídeo.

**2.5 Exemplo de uma avaliação final**

1. Imagine uma sala totalmente vedada com cortinas pretas. Sobre uma mesa há: um espelho, uma lente um pedaço de fibra óptica e um prisma. Se você estiver na sala e apagar as luzes, poderá ver algum desses objetos? Explique por que.
2. No século passado Young e Fresnel afirmaram que a luz é um feixe de ondas. O que caracteriza uma onda?
3. Cite um dos defeitos da visão, explique o que é e como podemos corrigi-lo.
4. Pense num pincel de luz. O que ocorre com ele se incidir: a) num espelho plano; b) num bloco de vidro com a forma de uma caixa de sapatos. (se quiser, para explicar use a direção de propagação do pincel)
5. Resuma as principais idéias sobre luz que você viu até agora.