

## **Tecnologias educacionais, imagens e o Ensino de Ciências: Possibilidades, desafios e discussões**

**Educational technologies, images and Science Education: Possibilities,  
challenges and discussions**

**Fernando Temporini Frederico**

Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
ffrederico@gmail.com

.....

**Dulcinéia Ester Pagani Gianotto**

Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
depgianoto@uem.br

### **Resumo**

Este trabalho apresenta parte dos resultados de uma pesquisa de doutorado que objetivou verificar as contribuições das imagens para o Ensino de Ciências. Para a exibição de tais imagens, foi necessária a utilização de Tecnologia de Informação e Comunicação disponíveis na escola pública paranaense, tais como, o computador e a lousa digital. Deste modo, por meio de uma sequência didática e de uma investigação de natureza qualitativa desenvolvida pelo professor pesquisador, verificou-se que tais aparatos tecnológicos são recursos capazes de contribuir potencialmente para os processos que envolvem o ensino e a aprendizagem de conceitos de ondulatória e estudo da luz da disciplina curricular física. Neste sentido, acreditamos que é necessário que se criem meios para que estes recursos, tão importantes nos dias atuais, sejam explorados com mais eficiência, dando condições para que a tecnologia possa colaborar com a construção do conhecimento de forma significativa.

**Palavras chave:** Tecnologias Educacionais, Imagens, Ensino de Ciências

### **Abstract**

This paper presents part of the results of a PhD research aimed to verify the contributions of images for Science Teaching. For displaying such imagery, it was necessary to use information and communication technology available in Parana state school, such as the computer and the digital board. Thus, by means of an instructional sequence and an investigation of a qualitative nature developed by researcher teacher, it was found that such technological devices are resources that can potentially contribute to the processes that involve the teaching and learning concepts wave and studies of the light of physical course discipline. In this sense, we believe that it is necessary to create ways for these resources, so important nowadays, operated more efficiently, giving conditions for that technology can contribute to the construction of significant knowledge.

**Key words:** Educational Technologies, Imagery, Science Education

## Introdução

Os professores do Ensino de Ciências (Biologia, Física e Química) assim como de outras áreas do conhecimento podem em determinados momentos, como durante a abordagem oral de alguns conceitos e conhecimentos, enfrentar dificuldades quanto à maneira de discutir tais conhecimentos, uma vez que os mesmos podem se configurar como *abstrato* demais.

Diante desta situação, os professores buscam por meio de alguns mecanismos reduzir (na medida do possível) tal *abstração* e, muitas vezes, é justamente por meio de alguns materiais e instrumentos que tais profissionais buscam diminuir esta problemática, usando recursos didáticos, midiáticos e tecnológicos. E, alguns desses recursos podem estar associados com a utilização e exibição de imagens, sejam elas estáticas (fotografias, desenhos, esquemas) ou em movimento (vídeos, simulações).

Na abordagem de vários conteúdos relacionados ao currículo da disciplina de física, as imagens podem desempenhar um papel extremamente importante, justamente por suas propriedades de representação. Fotografias, imagens, vídeos, desenhos, gráficos, esquemas, dentre outros, são elementos que constantemente podem ser vistos associados aos fenômenos físicos. Mas, na maioria das vezes, sua utilização requer a utilização de alguma tecnologia, tais como o computador, um software, uma TV, um *datashow*, lousa digital, dentre outros.

Sendo assim, quais seriam as contribuições das imagens e dessas tecnologias para o ensino? A sua utilização pode realmente influenciar a aprendizagem dos alunos? Para tentar responder a esta e a outros questionamentos, buscamos respostas na Teoria da Dupla Codificação - TDC<sup>1</sup> de Paivio (2014), que dentre outros fatores, revela que as representações verbais e as não verbais estão diretamente interligadas, de modo a nos permitir criar imagens quando ouvimos determinadas palavras e, gerar conceitos e descrições quando visualizamos imagens.

Nesta perspectiva, quando se pensa em memória e aprendizagem, a associação de palavras e imagens parecem apontar para um horizonte promissor, uma vez que esta união pode ser capaz de ativar mecanismos específicos ligados a nossa memória. Além disso, recorreremos a Coll, Mauri e Onrubia (2010) que discutem justamente as contribuições psicológicas das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o ensino.

## Percurso Metodológico

Para a realização deste trabalho, o projeto de pesquisa foi submetido para apreciação do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COPEP), sendo o mesmo aprovado sob nº 32207914.1.0000.0104. Embora este trabalho se qualifique como resultado de uma pesquisa qualitativa, ele também faz uso de ferramentas comumente utilizadas em pesquisas quantitativas, tais como quadros, tabelas, gráficos, números e percentuais que contribuem para explicitação de dados e informações.

A prática pedagógica proposta aqui, se estruturou durante 19 (dezenove) horas aulas (1º bimestre<sup>2</sup>) onde foi desenvolvido basicamente o conteúdo de ondulatória e óptica. Durante este período, na condição de professor pesquisador<sup>3</sup> além dos encaminhamentos didáticos e

---

<sup>1</sup> Para maiores informações ver Paivio (2014).

<sup>2</sup> Geralmente na rede estadual paranaense são lecionadas duas aulas de física semanalmente no Ensino Médio, perfazendo, geralmente uma média de vinte aulas durante o 1º bimestre escolar.

<sup>3</sup> Pelo fato de não estar atuando no Ensino Médio em virtude de um afastamento concedido pela Secretaria do Estado da Educação do Estado do Paraná (SEED) para cursar o doutorado, a turma de alunos que fizeram parte

metodológicos voltados ao ensino e aprendizagem de tais temáticas, procurou-se registrar da melhor forma possível, todos os eventos relacionados a esta pesquisa, por meio de gravações de áudio e vídeo, registros de observações, entrevistas e questionários. E, para fins deste trabalho, serão apresentadas e discutidas questões relacionadas a contribuição das TIC para o ensino de física expressa nos questionários.

Os sujeitos que fizeram parte deste estudo são alunos do 2º ano do Ensino Médio do período matutino, matriculados no 2º ano turma “B”, contando com 27 alunos<sup>4</sup>, sendo 13 meninos e 14 meninas de uma escola pública da rede estadual localizada no noroeste do Paraná. Por já ter sido professor da grande maioria dos alunos que constituem esta turma (no ano anterior), tenho propriedade para afirmar que no geral, a turma apresenta certa homogeneidade quanto a participação nas atividades, sendo que os mesmos, na sua maioria, participam dos encaminhamentos e atividades propostas.

Como um dos objetivos principais desta pesquisa foi justamente analisar a contribuição das imagens para o ensino de Física, foram utilizados alguns recursos tecnológicos disponíveis da escola, tais como TV *pendrive*, *datashow*, computador, internet, softwares, celular, lousa digital, dentre outros. Neste sentido, julgou-se necessário fazer inicialmente um breve levantamento sobre alguns aspectos que relaciona tecnologias, imagens e os sujeitos, estruturados por meio de um questionário.

A partir de tais informações foi possível traçar parâmetros essenciais que podem nortear o desenho de um perfil geral para a turma de estudantes participantes da pesquisa. A primeira informação refere-se a idade dos sujeitos, apresentado no gráfico.



Gráfico 1: Idade dos sujeitos. Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra informação relevante para este estudo foi verificar a quanto tempo os sujeitos envolvidos têm contato com o computador, nas quais está apresentado no quadro abaixo:

Usa computador		
Mais de 6 anos	De 4 a 6 anos	De 2 a 4 anos
63%	26%	11%

Quadro 1: Há quanto tempo utilizam o computador. Fonte: Elaborado pelo autor.

desta pesquisa me foi cedida por outro professor de física durante o período de implementação da sequência didática.

<sup>4</sup> Para preservar suas identidades, os sujeitos serão identificados pela sigla “SJ” + “Inicial do nome”.

Os dados mostram que a maioria dos sujeitos já lidam com o computador há mais de 6 anos. Esta questão se faz necessária, uma vez que durante a pesquisa, o computador foi um dos recursos utilizados, sendo relevante, portanto, dimensionar o tempo médio que os sujeitos já lidam com esta tecnologia. Outra tecnologia muito difundida e utilizada nos últimos anos são os telefones celulares e *smartphones*. No levantamento, verificou-se que os 27 alunos possuem um celular, em que 22 deles já os têm por um período superior há 4 anos.

Ainda considerando tecnologias, questionados sobre “quando leem um texto”, a preferência de 21 deles (o que representa 77 % dos investigados) é ler em material impresso, enquanto que 6 (23%) preferem ler no computador, *tablet*, celular ou *online*. Na tentativa de traçar características gerais da turma, poderíamos dizer que a mesma é composta por alunos que possuem “contato” com tecnologias a um tempo razoável, preferem ler textos na forma impressa e com ilustrações e, com alguma frequência, assistem documentários pela televisão.

Ao estudar a implementação da pesquisa, uma das principais questões relacionadas aos recursos utilizados residiu justamente em usar aqueles disponíveis na escola: TV *pendrive*, *datashow*, computador (laboratório de informática), lousa digital, telefone celular, laboratório de física e histórias em quadrinhos. Ao fazer esta opção, buscou-se retratar da forma mais fiel possível, os recursos que a escola pública paranaense dispõe em seus estabelecimentos de ensino e, conseqüentemente as possibilidades com que eles podem ser explorados. Na minha condição de professor, em muitos momentos de minha prática pedagógica já havia utilizado todos os recursos citados, com exceção da lousa digital.

Por este motivo, para a implementação da sequência didática, elaborada para efetivação das ações relacionadas a esta pesquisa, uma vez por semana durante meados dos meses de maio e junho de 2014, fui auxiliado por um funcionário da escola que havia participado de um treinamento<sup>5</sup> para utilização da lousa digital, oferecido pelo Núcleo Regional de Educação de Maringá - Pr. O treinamento que totalizou em média 8 horas, consistiu na realização de testes, tais como: executar vídeos, imagens e textos; capturar imagens de vídeos, inserir comentários sob as imagens, vídeos e textos. Durante estas execuções a lousa travou em alguns momentos, assim como a caneta especial que faz parte do equipamento, não funcionou corretamente em determinadas execuções, e em alguns formatos de vídeos e imagens não foram reproduzidos, porém, estas adversidades foram superadas facilmente, servindo também de alerta e encaminhamentos a serem observados.

O conteúdo abordado durante a pesquisa foi o de ondulatória<sup>6</sup>: propriedades das ondas, tipos de ondas, espectro eletromagnético, propriedades físicas da audição, propriedades físicas da fala; e da luz: características físicas da luz; dualidade da luz, propriedades físicas da visão e sensação de cores. Após a implementação da sequência didática e por meio dos instrumentos de coleta de dados foi possível estruturar um *corpus* de discussões relacionado a utilização das imagens e das TIC para o Ensino de Física e, para fins deste trabalho, no próximo tópico serão apresentados aqueles relacionados a utilização das tecnologias.

## Resultados e Discussões

Durante o período de execução da sequência didática, alguns recursos tecnológicos foram utilizados, tais como, a TV, *pendrive*, computador, *datashow*, *software* de simulação, internet e a lousa digital. E, como professor da instituição escolar, já observei em algumas ocasiões, a

<sup>5</sup> Foram destinadas duas vagas para cada escola, sendo uma para agente educacional II e uma para professor.

<sup>6</sup> Este conteúdo foi escolhido por fazer parte do currículo dos alunos do segundo ano do Ensino Médio e, também, por permitir uma relação disciplinar com a disciplina de biologia quando refere-se a audição e visão humana.

utilização de alguma dessas mídias, mas, fui o primeiro (e único) até o momento a utilizar a lousa digital.

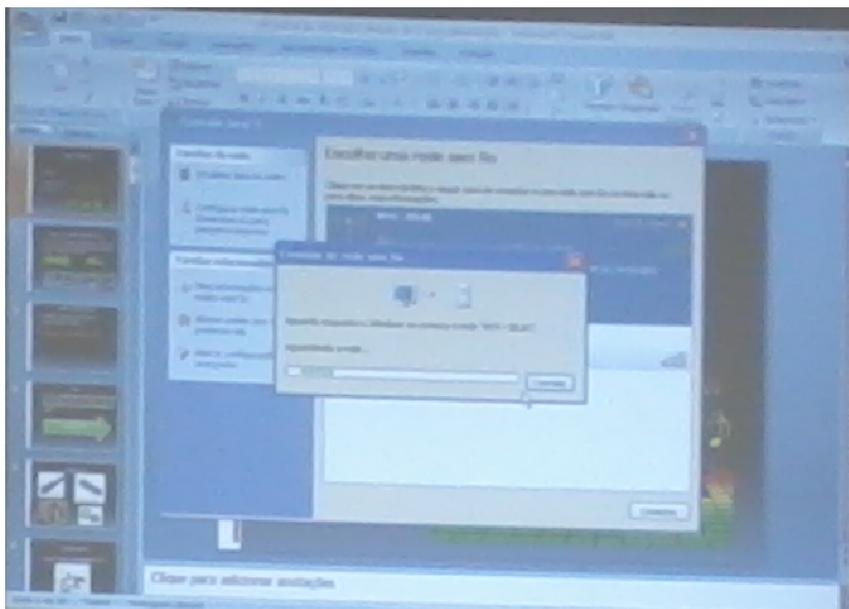


Figura 1: Imagem da lousa digital

Neste sentido, foram feitas duas questões relacionadas à utilização dos recursos (lousa digital e *software* de simulação) para os alunos. Sobre a lousa: “*Na sua opinião, quais as principais contribuições da lousa digital para compreensão dos fenômenos abordados?*”.

De forma unânime, todos os alunos afirmaram que a utilização da lousa digital ajudou a compreender questões inerentes ao estudo de ondulatória. Eis algumas das respostas:

*“É bem diferente e inovador, bem interessante, deveria ser utilizado por todos os professores, porque facilita tanto a aprendizagem quanto ao ensinado”* (SLU).

*“Na lousa digital podemos ver vídeos e animações sobre o conteúdo que facilita no entendimento e para gravar melhor o conteúdo”* (SKA).

*“A lousa digital ajuda muito na compreensão dos fenômenos, porque, pela lousa podemos visualizar vídeos, imagens, etc., ou seja, a aula fica mais prática”* (SGU).

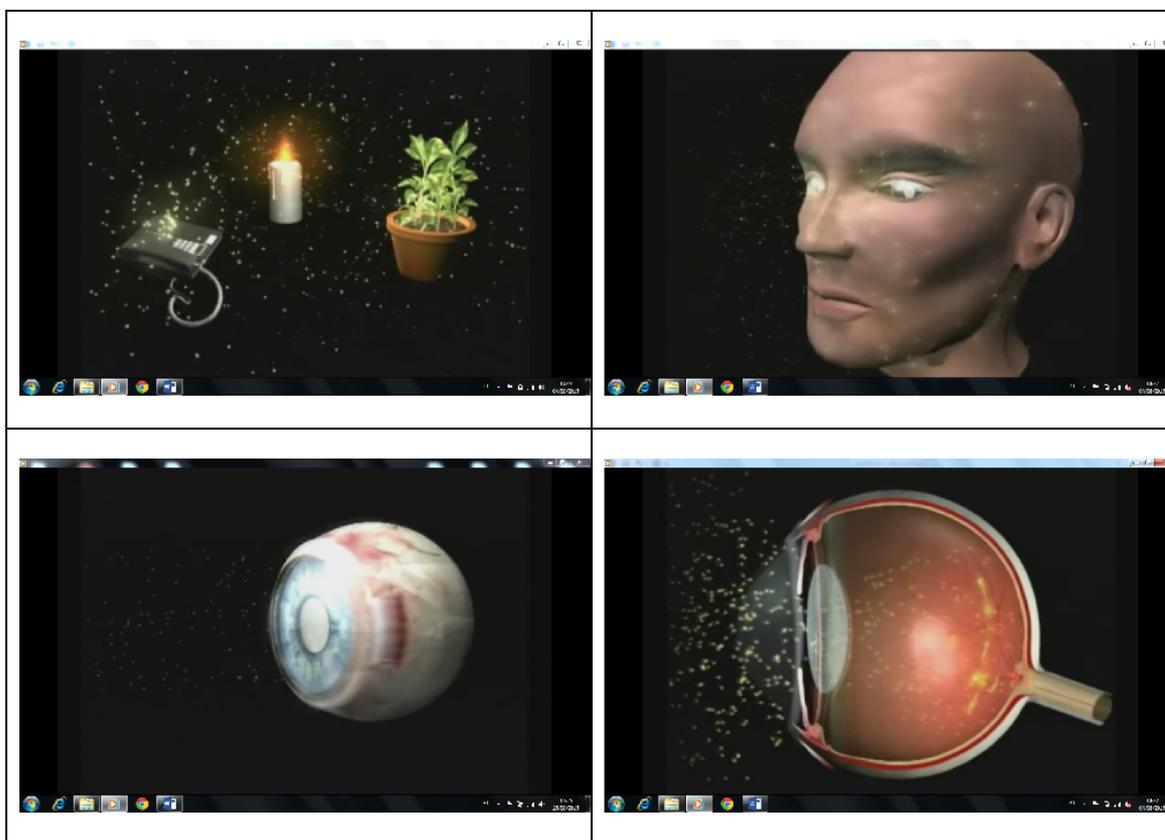
*“Ajuda-nos a compreender e memorizar melhor o conteúdo abordado; explicando-o com imagens, vídeos e até mesmo escrita”* (SLA).

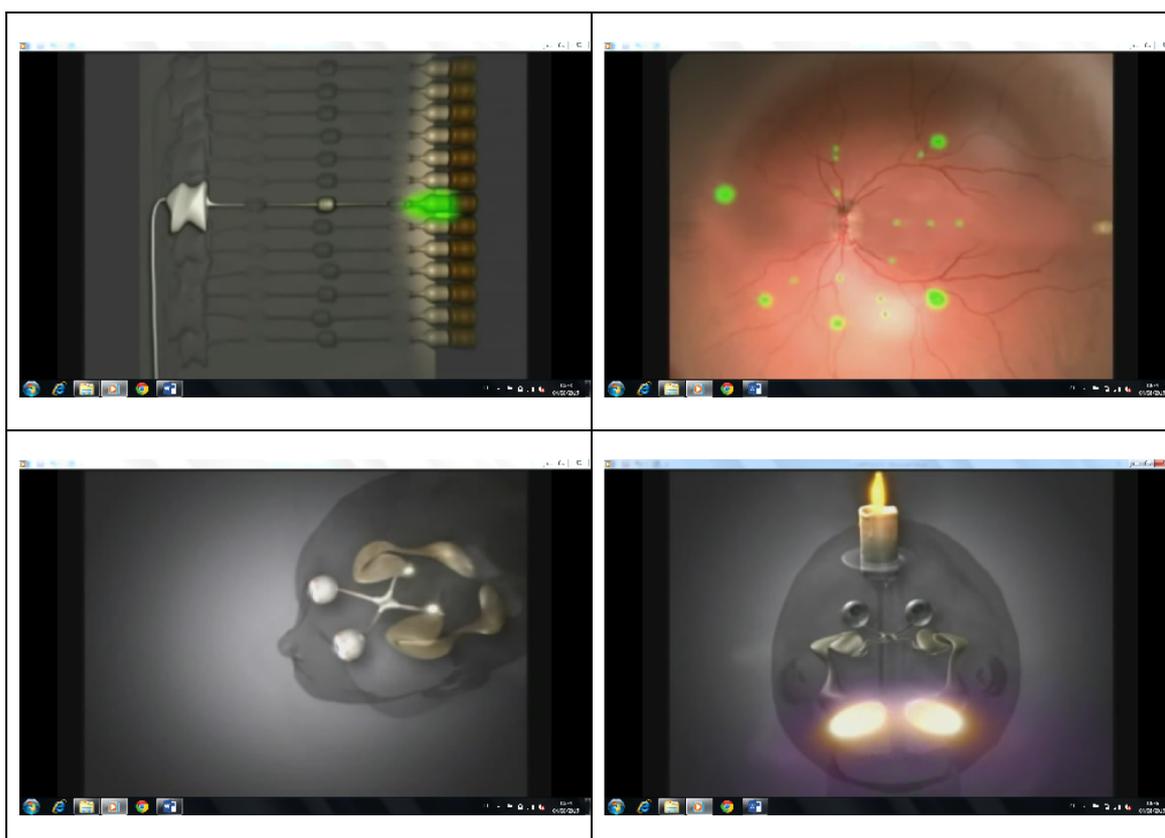
As tecnologias surgidas nos últimos anos têm representado um gigantesco avanço quando o assunto é recurso didático, principalmente, quando citamos, por exemplo, o computador e a internet. Entretanto, mesmo não sendo tão recentes, não tem sido bem exploradas como mostrado por Frederico; Gianotto (2012), uma vez que, estes recursos em diversos casos têm sido usados exclusivamente para fins de pesquisas *online*. Em relação a esta questão, as justificativas, em algumas situações, podem estar associadas a fatores relacionados, tanto com a formação inicial do professor, quanto na formação continuada, na medida que tais profissionais não conseguiram conceber tais ferramentas como recursos didáticos capazes de dinamizar processos que envolvem ensino e a aprendizagem, como discutido por Frederico; Gianotto (2012).

Coll, Mauri e Onrubia (2010) na densa obra *psicologia da Educação Virtual – Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação* tem apresentado uma série de questões que mostram como as TIC podem influenciar em processos psicopedagógicos que envolvem a aprendizagem. Coll, Mauri e Onrubia (2010) argumentam que as TIC podem se configurar como *instrumentos psicológicos* no sentido *Vygotskiano*, uma vez que as mesmas possuem uma característica simbólica nata, principalmente, pelo fato de que as tecnologias digitais oferecem possibilidades inéditas para procurar e acessar informações, assim como também de representá-las, processá-las, transmiti-las e compartilhá-las.

A lousa digital, por exemplo, é um recurso que permite acessar e exibir informações audiovisuais (ou não) de diversas maneiras, uma vez que é possível executar vídeos, imagens estáticas, textos, diferentes formatos de mídias (tais como *pdf* e arquivos de *ppt*), dentre várias outras e, principalmente, além é claro, de possibilitar o acesso a internet.

Um dos aspectos mais importantes, reside justamente no fato da interatividade, característica da lousa digital. Por exemplo, durante a exibição de um vídeo, é possível pausá-lo, capturar as imagens reproduzidas na tela (podendo exibi-las a qualquer momento), inserir anotações com a caneta específica, dentre outras tarefas. Por exemplo, quando abordou-se alguns fundamentos relacionados com a luz/visão, foi exibido alguns vídeos na lousa digital, como mostrado nas imagens sequencias disponibilizadas no quadro abaixo.





Quadro 1: Sequência de imagens captadas na exibição de um vídeo

O exemplo aqui citado, mostra algumas imagens capturadas durante a exibição do vídeo abordando alguns aspectos relacionados a visão, representando: fontes de luz, captação de fótons, anatomia geral do olho, retina, fotorreceptores, impulsos nervosos, nervo óptico, cérebro occipital.

Além das questões relativas ao potencial representacional das imagens, a lousa digital, se configura de acordo com Coll, Mauri e Onrubia (2010), como *instrumento psicológico* (no sentido Vygotskiano), uma vez que apresenta um potencial semiótico, destinado para planejar e regular a atividade e os processos psicológicos próprios e alheios, funcionando como instrumentos psicológicos mediadores de processos intra e intermentais envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem, mediando as relações entre os participantes (principalmente os alunos), mas também os professores e *os conteúdos de aprendizagem*. Os autores ainda destacam que as TIC, são capazes de mediar as interações das trocas comunicacionais entre os participantes do processo, como os alunos e professores.

Esta questão ficou nitidamente evidente quando a lousa digital foi utilizada durante a sequência didática, pois, além do vislumbre mostrado pelos alunos quanto à forma de representação que possui tal tecnologia, eles trocaram informações entre si e, principalmente, com o professor.

Já sobre o simulador, foi feita a seguinte questão: “*Durante um dos encontros, trabalhamos com um simulador (ondas mecânicas). Comente sobre as possíveis contribuições (ou não) do mesmo para compreensão de aspectos relacionados a ondulatória abordados por nós*”.

Sobre este questionamento, pode-se acentuar algumas respostas:

*“De certa forma podemos dizer que nós fizemos as ondas e através dos ícones para aumentar frequência e tal ficou mais fácil o que cada uma corresponde com ondas mecânicas” (SKA).*

*“Novamente, concordo que foram muitas compreensões, porque vemos, lendo somente, não é o bastante, porque muitas vezes não entendemos como que aquilo é realmente, e ficamos somente na teoria e não absorvemos ao máximo o conteúdo” (SWE).*

*“O simulador ajudou na compreensão do conceito. Se fosse só falado não teria o mesmo impacto como o mostrado e visto” (STH).*

*“Foi bem útil e interessante pois mostrou bem como acontece ao aumentar a amplitude, a frequência, a vibração e ajudou muito” (SEL).*

Em contextos relacionados à educação, ao se falar em *conteúdos*, geralmente estamos simplificando algo para que possa ser entendido com mais facilidade. Entretanto, assim como comenta Illera (2010) os conteúdos ultrapassam as palavras do professor, uma vez que todos os materiais que contém informação e que podem ser colocados à disposição dos alunos, seja como referência, guia ou complementação de tais informações, são concebidos como aquilo que é necessário aprender. Normalmente, eles estão associados aos livros didáticos, bibliotecas escolares e, por último, em fotocópias e apostilas. Em todos os casos, o grande privilegiado é o código escrito, o que de certa forma, valoriza a escrita em comparação a outras formas de codificação, como é o caso das imagens. Em ambientes convencionais o professor juntamente com sua *didática* se configura como um dos protagonistas em transpor didaticamente tal conteúdo, para que os mesmos se tornem adequados para a aprendizagem dos alunos.

No entanto, em âmbitos tradicionais, os conteúdos praticamente não mudam de formato ou de codificação quando são transformados, pois, geralmente são as tecnologias que determinam os formatos. Neste sentido, quando o rol de tecnologias se reduz apenas ao quadro negro, papel, livros e fala do professor, as mudanças de formato se tornam mais difíceis de acontecer (ILLERA, 2010, p.138). E, diante da sociedade da informação que rodeia a maioria dos nossos alunos, quando consideramos a região geográfica que vivemos, tais métodos convencionais parecem não *atrair* à atenção dos alunos de forma com que se possa julgar ser suficiente, ou seja, diante do mundo tecnológico que os cerca, os métodos convencionais transparecem estar um pouco obsoletos.

É claro que, diante de nossas constatações e apontamentos não se quer afirmar que materiais impressos como os denominados acima assumam um papel de inferioridade quando comparados a outros formatos que possam a vir a ser empregados. Todavia, o que se pretende enfatizar é que outras formas de se apresentar conceitos e conteúdos curriculares podem assumir papéis consideráveis dentro do campo da didática escolar, como foi o caso da lousa digital e outros recursos tecnológicos empregados na implementação deste trabalho.

Illera (2010) salienta que os conteúdos surgem como conteúdos de percepção, ou seja, ligados ao nosso sistema de percepção. É comum imaginar que cada modo sensorial tem a sua própria maneira de dar significado e organizar o que é percebido, mas, alguns como o visual e auditivo ocuparam um lugar de destaque, em virtude da linguagem falada e escrita, como forma de construção do conhecimento. No modo sensorial, podem estar conectados várias formas de significação, sendo assim, uma imagem estática pode não representar o mesmo que

uma em movimento. Isso irá depender, como sugere Paivio (2014) do sistema de cruzamento de interconexões tanto do sistema verbal e não verbal, que tanto poderão funcionar separadamente ou cooperativamente, dependendo da situação, sendo uma forma de ativação indireta, uma vez que o objeto (imagem) ou o nome deve ser primeiramente identificado, o que consequentemente implica numa ativação direta de uma *imagem* ou de um *logogen*, que por sua vez, ativará uma representação em outro sistema.

Historicamente, o conceito *logogen* foi introduzido pelo psicólogo John Morton em 1969. O termo *logogen* vem do latim e em termos gregos, se traduz em “gerador da palavra”, que de acordo com a teoria de Morton, refere-se a uma representação ligada ao *reconhecimento de palavras quando ativado*. De acordo com Paivio (2014), Morton em primeiro momento, classificou o *logogen*<sup>7</sup> como uma entidade abstrata, no entanto, com as evidências empíricas, ele se obrigou a postulá-la em modalidades específicas, tais como auditivas e visuais, sendo de entrada e saída. Dentro da TDC, *logogens* também está relacionada com os elementos auditivos, visuais, motores e modalidades táteis, sendo usados/ativados em praticamente todos os fenômenos da linguagem, que incluem o reconhecimento, a memória, a produção e aspectos verbais do pensamento e geral. O *logogen* pode ser contemplada como uma variante do conceito utilizado de representação lexical (PAIVIO, 2014, p.37).

Dentro da TDC, a *logogen* representa uma espécie de organização interna, de tamanho e unidades linguísticas variáveis, como a percebida e a produzida. Analiticamente falando, elas se configuram como estruturas hierárquicas sequenciais, em que as unidades maiores, diferem das menores em combinações distintas. Pode-se dizer que, pessoas alfabetizadas que tenham uma considerável experiência em leitura, presumivelmente possuem um “grande” estoque de *logogens* em nível de sílabas como unidades separadas, como se fosse uma espécie de léxico sílaba. Diferentemente de palavras e unidades maiores, as sílabas não ficam sozinhas como unidades funcionais, apresentando significados apenas em um sentido intraverbal ou gramatical, se constituindo como partes de *logogens* em nível de palavra, embora haja algumas palavras curtas que são constituídas por uma única sílaba, como é o caso da palavra *rã*.

De acordo com Paivio (2014), o termo *logogen* levanta a questão do sentido. Por outro lado, algumas teorias linguísticas assumem que as representações lexicais são semanticamente significativas, mas, dentro da TDC, *logogens* não são. “Elas retiram o seu significado de suas conexões com outras representações verbais e não verbais”. O significado é contextual. Pode-se dizer que, os *logogens* são significativos em si mesmos, apenas na medida em que têm algum grau de reconhecibilidade e disponibilidade para uso em contextos apropriados. Os contextos são ativados mentalmente através de diferentes tipos de conexões (PAIVIO, 2014, p.38).

Já o termo *Imagem*<sup>8</sup> foi cunhado pela primeira vez em 1978 por Paivio (2014), quando se referia a unidades de representação que dão origem ao consciente (reportável) de imagens quando ativadas. Este termo também é utilizado no reconhecimento perceptual, da memória, de desenhos e em outras modalidades de processamento cognitivo de objetos não verbais. Apresentam-se em modos diferentes, tendo o das *imagens* visuais, *imagens* auditivas (que representam sons ambientais), *imagens* táteis (que permitem identificar objetos) e, por fim, *imagens* motor (gestos, comportamentos e comportamentos não verbais organizadas), em que

---

<sup>7</sup> Para maiores esclarecimentos ver: <[http://psicolinguistica.letras.ufmg.br/wiki/index.php/Efeito\\_de\\_Freq%C3%8C%C3%Aancia](http://psicolinguistica.letras.ufmg.br/wiki/index.php/Efeito_de_Freq%C3%8C%C3%Aancia)>.

<sup>8</sup> Os termos *imagen/imagens* serão utilizados em itálico para diferenciar do termo em português, *imagem* ou *imagens*.

todas as modalidades mesmo que distintas, envolvem necessariamente a atividade motora (movimento dos olhos, por exemplo, acompanham a imagem visual do objeto). Sendo assim, as *imagens* podem ser consideradas uma espécie de família de representações sensório-motoras.

Sob o ponto de vista funcional, as imagens visuais e táteis estão organizadas em hierarquias síncronas, de modo que todas as partes estão disponíveis simultaneamente para o processamento, embora nem todas possam estar acessíveis de uma só vez. Já as unidades linguísticas, são organizadas de forma sequencial, ou seja, linearmente em unidades maiores, tais como: sílabas em palavras e, ainda, o processamento verbal é limitado pela estruturação na escuta, leitura e conversação. Paivio (2014) esclarece que há discussões sugerindo que as imagens possuem propriedades analógicas, enquanto que as representações linguísticas não. No entanto, segundo ele, dentro da TDC, tem-se que as imagens estabelecem uma relação não-arbitrária de objetos de percepção e cenas, ao passo que a relação é arbitrária no caso das unidades linguísticas.

A melhor distinção é que as imagens (daí *imagens*) variam de maneira contínua, em forma, tamanho e outras propriedades. Por outro lado, as unidades linguísticas estão estruturadas de forma discreta em qualquer nível, diferindo de outras unidades em etapas distintas. Desta maneira, os *logogens* e as *imagens* na TDC funcionam como estruturas internas de modalidades específicas que lidam com atributos sensório-motores de objetos e palavras (PAIVIO, 2014, p.40).

Nesta perspectiva, Illera (2010, p.140) afirma que a “multimodalidade é uma característica de forma pela qual recebemos as mensagens, de maneira que somos obrigados a compor uma significação unificada” o que corresponde justamente com a Teoria da Dupla Codificação. Mas, como pode estar relacionado com as informações exibidas no simulador e lousa digital, os objetos de nossa discussão?

Esses recursos podem integrar a visualização de distintas mídias em uma única tela. Sendo assim, a importância tanto educacional, quanto psicológica, deste caráter metamidiático das telas é sua capacidade de unificar a experiência do usuário/estudante, ou seja, pode fazer com que coexistam diferentes mídias e diferentes modalidades de significação em um único espaço (ILLERA, 2010). Por outro lado, por exemplo, a oralidade, devido a sua linearidade de construção de mensagens no tempo e, da linguagem escrita disposta em livros que fixa as mensagens em um local não atualizável difere bruscamente de uma tela multimídia, uma vez que a mesma permite uma organização bem mais complexa, que pode ser modificável, o que lhe garante trabalhar simultaneamente, com mais recursos, acarretando uma gama maior de estímulos e, conseqüentemente, um aumento das possibilidades de resgatar tais informações nas diferentes modalidades de memória.

Neste contexto, que envolve a estrutura de organização dos conteúdos multimídia, Azzato; Illera (2006) sintetizam alguns aspectos importantes sobre o estudo de Mayer (2001) que envolve cognição, instrução, tecnologia com foco voltado para aprendizagem multimídia, tendo o computador como um dos objetos de suporte a aprendizagem:

- O princípio multimídia: revela que acrescentar imagens aos textos em uma sequência instrucional tem efeitos positivos nas aprendizagens significativas e promove a construção do conhecimento;
- O princípio de contigüidade espacial: os alunos aprendem melhor quando os recursos textuais e gráficos estão fisicamente integrados do que quando eles estão separados;

- O princípio de contiguidade temporal: os alunos aprendem melhor se os recursos textuais e gráficos são apresentados em sequencias sincronizadas temporalmente do que se eles são apresentados em tempos diferentes;
- O princípio da coerência: os alunos aprendem melhor se os recursos utilizados na apresentação têm uma implicação conceitual com o conteúdo apresentado do que são utilizados recursos de entretenimento fora de contexto;
- O princípio de modalidade de apresentação: os estudantes aprendem melhor de narrativas do que de textos escritos;
- O princípio da redundância: os estudantes aprendem melhor da animação e da narrativa do que da animação, da narrativa e do texto escrito. No segundo caso, o canal visual fica sobrecarregado de informação;
- O princípio das diferenças individuais: os efeitos no projeto são maiores para os estudantes de baixo rendimento do que para aqueles que têm um alto rendimento (AZZATO; ILLERA, 2006);

Percebe-se, portanto, que tecnologias como, a lousa digital e simuladores (como o utilizado<sup>9</sup>), podem configurar-se como recursos capazes de aumentar as possibilidades de aprendizagem do estudante, potencializando os processos de integração das informações, pois, estruturam-se como sistemas de representação visual do conhecimento. Em uma pesquisa sobre uso de tecnologias educacionais, Frederico; Gianotto (2012) demonstrou que, a utilização de softwares para ensinar conceitos de astronomia se mostrou como recursos didaticamente potenciais, principalmente, quando comparados apenas a explanação oral, na medida em que a ligação de vários elementos (imagens, símbolos, sons, movimentos, etc.) se interligam, tornando o ambiente potencialmente mais favorável para a aprendizagem.

O termo *representação* geralmente é usado para descrever a cognição das pessoas, que pode vir acompanhada com os termos *mental* ou *interna*. Quanto para remeter aqueles sistemas que podem ser observados diretamente, tais como as imagens, mapas, diagramas, a escrita, a notação numérica, etc., o termo vem acompanhado pelo adjetivo *externa*. Enquanto as representações internas são pessoais, únicas de cada sujeito, as externas são produtos sociais que possuem características estáveis, na medida em que permitem construir representações reproduzíveis e inteligíveis por outras pessoas. Independente das maneiras usadas para denominá-las (sistemas figurativos, gráficos, icônicos, etc.) são estruturas de representação caracterizadas por responder a uma forma de processamento preferencialmente visual. Surgido inicialmente no campo da psicologia cognitiva, o sistema de representação visual centra-se na ideia de que imagens externas são capazes de afetar a representação interna de conhecimento e, as distintas maneiras de conceber as relações entre as imagens externas e as representações internas têm moldado tanto características peculiares das representações externas empregadas no ensino, quanto ao uso didático e pedagógico que se faz dessas representações. Dentre estudos voltados aos efeitos das representações visuais no raciocínio e na compreensão, destaca-se a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia de Mayer (2001) e a própria TDC de Paivio (2014).

Paivio e Sadoski (2001) salientam que em seus estudos, Mayer (2001) observou o papel poderoso da combinação de imagens e linguagem para a compreensão de materiais em ambientes educacionais. Tanto imagens induzidas, quanto espontâneas, têm consequências impressionantes para compreensão de textos, quando os mesmos são “lidos” isoladamente ou em conjunto com imagens e mídias.

---

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/links/uploads/21/122732waveonastring.swf>>.

A combinação de textos com imagens, como ocorre em animações e simulações, assemelhadas àquelas desenvolvidas na lousa digital e simulador, segundo Paivio (2014) podem melhorar a compreensão em processos educacionais. Estudos como os de Gambrell e Jawitz (1993) citado por Paivio (2014) mostraram que utilizar imagens associadas à leitura de textos, assim como a indução de se “criar imagens mentais” sobre o que liam, contribuiu significativamente para o desempenho da compreensão dos mesmos, principalmente quando se comparou com aqueles que realizavam estes processos de forma separada. Os pesquisadores concluíram que a união destas duas estratégias - imagens mentais com as ilustrações associadas aos textos – produziram aumentos impressionantes na compreensão dos alunos quanto ao contexto das histórias, o que é completamente condizente com a TDC.

Um outro exemplo citado pelo autor, refere-se a pesquisa de Schwartz e Kulhavy (1987) que investigaram a eficácia de ilustrações, como os mapas, em contribuir para a memorização de determinados aspectos. Para um determinado grupo de alunos, foi exibido um mapa contendo características e imagens sobre vias, edifícios, lagoas, pontos referenciais, dentre outras características. Por outro lado, o outro grupo sujeitou-se apenas a descrição verbal de tais aspectos relacionados a tal mapa. Os resultados mostraram que notadamente, aqueles que visualizaram o mapa, lembraram-se de muito mais aspectos geográficos do que aqueles que apenas ouviram tais descrições. Paivio e Sadoski (2001) mencionam uma vasta gama de pesquisas que convergem para este mesmo ponto – de que a associação de imagens (com textos e outras mídias) pode potencializar o *recall* das informações e conhecimentos apresentados em ambientes educacionais e, compreensão e recordação, são aspectos fundamentalmente essenciais, quando se fala em educação.

## Considerações Finais

Levando em consideração as informações apresentadas e discutidas, percebe-se que é indiscutível as contribuições que as imagens podem ocasionar em processos que envolvem o Ensino de Ciências, por isso, é importante que o professor busque constantemente se atualizar (formação continuada) quanto aos possíveis recursos que possam vir a ser utilizados, na medida que, possibilitem a potencialização, tanto dos processos de ensino, quanto os de aprendizagem, como é o caso das imagens.

Para tal tarefa, muitas vezes é necessário a habilidade de lidar com recursos tecnológicos, tais como os usados durante esta pesquisa, como: lousa digital, *datashow*, computador, softwares, internet, TV, *pendrive*, *dowlound* e edição de vídeos, dentre outros. Entretanto, embora isso possa parecer um pouco trabalhoso e, em muitos casos, de fato é, os resultados deste trabalho demonstram que tais procedimentos são capazes de potencializar e dinamizar a prática pedagógica do professor, o que conseqüentemente, contribui para a aprendizagem dos alunos.

Neste sentido, espera-se que se aumente cada vez mais o número de educadores que incorporem o uso de tecnologias em suas práticas pedagógicas, uma vez que se considerarmos os alunos situados na região noroeste do Paraná, a maioria lida com algum tipo de recurso tecnológico. Sendo assim, espera-se que se ampliem as políticas de formação voltadas a inserção e implementação de práticas pedagógicas que façam o uso efetivo das TIC e, com isso, se potencialize os processos de ensino e aprendizagem.

## Referências

AZZATO, M., ILLERA, J. L. R. **Relación entre la estructuración multimídia de los mensajes instructivos y la comprensión de libros electrónicos**. Madrid: Argos, 2006.

COLL, C.; MAURI, T.; ONRUBIA, J. A incorporaçã das tecnologias de informação e da comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso IN: COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010, cap.3, p.66-96.

FREDERICO, F. T. **Contribuições de recursos da informática nos processos de ensino e aprendizagem: utilização de softwares livres para potencializar e dinamizar o Ensino de Ciências**. 143 fls. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

FREDERICO, F. T.; GIANOTTO, D. E. P. **Metodologia do Ensino de Ciências: contribuição da utilização de histórias em quadrinhos para ensinar física**. Nupem, v. 4, p. 199-215, 2012.

ILLERA, J. L. R. Os conteúdos em ambientes virtuais: organização, códigos e formatos de representação. In: COLL, C.; MONEREO, C.. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010, cap.6, p.136-156.

MAYER, R. **Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press: 2001.

PAIVIO, A. **Mind and its evolution: A dual coding Theoretical approach**. New York: Psychology Press, 2014.

SADOSKI, M.; PAIVIO, A. **Imagery and text: A dual coding theory of Reading and writing**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.