

A CONTRIBUIÇÃO DA LOUSA DIGITAL E DA SIMULAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ABORDAGEM QUALITATIVA

Fernando Temporini Frederico¹ e Dulcineia Ester Pagani Gianotto²

¹. Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática – UEM. Professor de Física e Matemática da Rede Estadual Paranaense. E-mail: ftfrederico@gmail.com

². Doutora em Educação para a Ciência – Unesp. Professora do programa de pós-graduação para a Ciência e a Matemática – UEM. E-mail: 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, de forma a contextualizar e fazer a relação disciplinar de física com outras áreas do conhecimento. Para a exibição de tais imagens, foi necessário a utilização de recursos tecnológicos disponíveis na escola pública do estado do Paraná - Brasil, tais como o computador e a lousa digital. Para isso, buscou-se por meio de uma sequência didática promover a discussão de conceitos físicos de forma a identificá-los em nosso cotidiano, assim como também, de relacioná-los com outras disciplinas. Deste modo, por meio de uma investigação de natureza qualitativa e de cunho interpretativo verificou-se que a contextualização contribuiu para que os alunos conseguissem identificar tais conceitos com fenômenos e situações presentes em seu dia a dia, tornando-os mais significativos e que os aparatos tecnológicos utilizados se configuram como recursos capazes de contribuir potencialmente para os processos que envolvem o ensino e a aprendizagem.

Palavras chave: Recursos tecnológicos, Ensino de Ciências, Contextualização, Física, Imagens.

THE CONTRIBUTION OF DIGITAL BOARD AND SIMULATION IN SCIENCE TEACHING: A QUALITATIVE APPROACH

Abstract: This paper presents part of the results of a PhD research aimed to verify the contributions of images for science education in order to contextualize and make physical disciplinary relationship with other areas of knowledge. For displaying such images, was needed the use of technological resources available in the public school in the state of Paraná - Brazil, such as the computer and the digital board. For this, it sought through a didactic sequence to promote discussion of physical concepts in order to identify them in our daily lives and to relate them with other subjects. Thus, through an investigation of qualitative and interpretative it was found that the context has contributed so students were able to identify these concepts with phenomena and present situations in their daily lives, making them more significant and that the apparatus technology used are resources could potentially contribute to the processes that involve teaching and learning.

Key words: Technological resources, science education, contextualization, Physics, Imagery.

Introdução

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

Diante dessa 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 recursos que tais profissionais buscam a promoção desta redução, usando materiais didáticos, midiáticos e tecnológicos. E, alguns desses recursos podem estar associados com a utilização e exibição das 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, a 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, buscou-se respostas na TDC -Teoria da Dupla Codificação 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 et al. (2010) que discutem justamente as contribuições psicológicas de tecnologias que podem ser empedadas ao ensino.

Além disso, o avanço científico e o aprofundamento do conhecimento nas várias Ciências parecem ter demarcado ainda mais as fronteiras que as separa, ou seja, tem-se a impressão de que o rigor

científico tenha distanciado o diálogo entre algumas áreas do conhecimento, inclusive no âmbito da educação.

Deste modo, as formas de se abordar alguns conteúdos são fatores determinantes para que os mesmos possam agregar significados aos alunos, o que necessariamente requer a contextualização dos mesmos, pois é desta maneira que o professor como mediador da aprendizagem constrói o elo de relação entre a teoria e a prática.

Esta ação parece ser ainda mais necessária no Ensino de Ciências, uma vez que boa parte dos conteúdos lida com descobertas e questões científicas que, as vezes, se configuram como complexas. É com a contextualização que o educador busca mostrar que muitos conteúdos que são discutidos em sala de aula estão presentes no cotidiano

Além disso, um determinado “conteúdo” pode passar por outros territórios disciplinares, ou seja, um mesmo objeto de discussão que se aborda na disciplina de física, pode em inúmeras ocasiões, se relacionar com a biologia, química, geografia, matemática, dentre outras. É papel fundamental do professor buscar, na medida do possível, estabelecer tais relações, uma vez que as mesmas

podem contribuir para que os conteúdos escolares discutidos se tornem significativos.

Sendo assim, este trabalho objetivou, além de outras questões, verificar as possíveis contribuições, que uma abordagem contextualizada, de alguns conteúdos físicos (com outras disciplinas) com cotidiano podem propiciar para que a aprendizagem se torne mais significativa. E, para isso foi implementada uma sequência didática com uma turma de alunos da rede pública, sendo que a descrição da mesma e os resultados obtidos serão descritos na sequência.

Percurso Metodológico

Para a realização deste trabalho, o projeto de pesquisa foi submetido para apreciação do COPEP –comitê permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, sendo o mesmo aprovado sob nº 32207914.1.0000.0104. As ações pedagógicas propostas, se estruturaram durante 19 horas aulas (1 bimestre¹ entre os meses de junho e setembro de 2014) onde foi desenvolvido basicamente o conteúdo de ondulatória e estudo da luz.

¹ Geralmente na rede estadual do estado do Paraná são lecionadas 2 aulas de física semanalmente no Ensino Médio, perfazendo,

geralmente uma média de 20 aulas durante 1 bimestre escolar.

Durante este período, na condição de professor pesquisador, além dos encaminhamentos didáticos e metodológicos voltados ao ensino e aprendizagem de tais conteúdos, procurou-se registrar da melhor forma possível, todos os eventos relacionados a esta pesquisa, por meio de instrumentos de coleta de dados, como: nas observações e registros de áudio e vídeo (todas as aulas foram gravadas e registros foram feitos no diário de pesquisa), entrevista (efetuada no final da sequência didática) e de questionários (aplicados de forma intercalada, durante a implementação da sequência didática). Por meio de tais recursos foram coletados os dados que ao se articular com o aporte teórico, permitiram constituir um corpus de discussões e apontamentos de resultados. Estes instrumentos objetivaram obter informações que giraram em torno de três temáticas: contribuições das imagens para o ensino de física, contribuição da contextualização para o ensino de física e, contribuição de recursos tecnológicos para o ensino de física.

Porém, para fins deste trabalho, serão selecionadas e discutidas apenas as questões relacionadas a contextualização e utilização de recursos tecnológicos para o

ensino de física presentes nos questionários. Com exceção do primeiro questionário que buscou essencialmente identificar o perfil dos alunos, os demais continham questões voltadas a analisar o aprendizado de alguns conceitos físicos relacionadas com a contribuição das imagens, da contextualização e das tecnologias para o ensino de física. Todavia, neste trabalho serão discutidas somente aquelas relacionadas com as contribuições da contextualização e recursos tecnológicos.

Os sujeitos que fizeram parte deste estudo foram alunos do 2º ano do Ensino Médio do período matutino, matriculados no 2º ano turma "B", contando com 27 alunos², sendo 13 meninos e 14 meninas de uma escola pública da rede estadual localizada no noroeste do Paraná. A turma apresentou certa homogeneidade quanto à participação nas atividades.

Como um dos objetivos principais desta pesquisa é justamente analisar a contribuição das imagens para o ensino de Física, foram utilizado alguns recursos tecnológicos disponíveis na escola, tais como TV *pendrive*, *datashow*, computador, internet, softwares, celular, lousa digital, dentre outros. Neste sentido, julgou-se necessário fazer inicialmente um breve

² Para preservar suas identidades, os sujeitos serão identificados pela sigla "SJ" + "Inicial do nome".

levantamento sobre alguns aspectos que relacionam tecnologias, imagens e os sujeitos, estruturados por meio de um questionário.

A partir de tais informações, foi possível traçar parâmetros essenciais que permitiram 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 1.



Gráfico 1. Idade dos sujeitos.

Outra informação relevante para este estudo foi verificar há quanto tempo os sujeitos envolvidos têm contato com o computador, apresentado abaixo (Tabela 1):

Tabela 1. Tempo de utilização do computador.

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

Os dados mostraram que a maioria dos sujeitos já lidam com o computador a 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 interagem com esta tecnologia. Outra ferramenta muito difundida e utilizada nos últimos anos são os telefones celulares e *smartphones*. No levantamento, verificou-se que 100% dos mesmos possuem um celular, em que 81% já os têm, por mais de 4 anos.

Ainda considerando tecnologias, questionados sobre “quando leem um texto”, a preferência de 77% é ler em material impresso, enquanto que 23% preferem ler no computador, *tablet*, celular ou *online*. Na tentativa de traçar características gerais da turma, pode-se dizer que a mesma é composta por alunos que possuem contato considerável com tecnologias (como o computador e telefones celulares), a um tempo razoável, preferem ler textos na forma impressa 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 os disponíveis na atualmente escola pública paranaense: 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 as possibilidades que a escola pública paranaense dispõe em seus estabelecimentos de ensino e, conseqüentemente as possibilidades que com eles podem ser exploradas. O professor-pesquisador, já havia utilizado todos os recursos citados, com exceção da lousa digital, por este motivo, uma vez por semana durante meados dos meses de maio e junho de 2014, o mesmo foi auxiliado por um funcionário da escola que havia participado de treinamento³ para utilização da lousa digital, oferecido pelo Núcleo Regional de Educação de Maringá.

O treinamento do professor-pesquisador, que totalizou em médio 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 específica da lousa que não funcionou em determinadas execuções, 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: 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, dos recursos tecnológicos e da contextualização para o Ensino de Física e, para fins deste trabalho, no próximo tópico serão apresentados aqueles relacionados a utilização das tecnologias e da contextualização.

Os Softwares e o Ensino de Ciências

Os softwares são programas desenvolvidos para várias funções, dentre elas auxiliar em atividades educativas e no ensino. Eles podem ser considerados como programas educacionais, a partir do momento que são projetados por meio de uma colaboração de profissionais de várias

³ Foram destinadas duas vagas para cada escola, sendo uma para agente educacional II e uma para professor.

áreas e que realmente contextualizem os processos de ensino e aprendizagem. Mas, de nada adianta um bom software se não houver professores que queiram utilizá-los, e para isso, estejam preparados para o uso desse recurso.

A biologia, física, química e a matemática são algumas das disciplinas que lideram o *ranking* de reprovações em todo Brasil. Não diferentemente de outras disciplinas, acredita-se que podem vir a melhorar substancialmente com o uso de tecnologias inovadoras. É um recurso adicional que pode contribuir significativamente para tornar as aulas mais dinâmicas.

Gianotto (2008), considerando os problemas relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, que levam muitos professores à desmotivação, o Ensino de Ciências - biologia, física e química, tornou-se objeto de discussões, o que fez despertar um interesse maior de professores e pesquisadores na área de educação, que procuram identificar e analisar as características e as tendências que tem norteado o Ensino de Ciências.

Ela acrescenta:

Acredita-se que o interesse, no aprofundamento das questões relativas ao ensino desta área, esteja ligado aos desafios enfrentados pelos educadores, pois no Brasil o ensino das Ciências Físicas, Químicas e Biológicas tem sofrido grandes transformações, ocasionadas por vários fatores, entre os quais o

reconhecimento da Ciência e da Tecnologia como elementos essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social (GIANOTTO, 2008, p.27).

Assim, de acordo com a autora, a tecnologia é um dos fatores que tem contribuído para se repensar o Ensino de Ciências. Essa tecnologia nos remete diretamente, dentre outros recursos, ao computador.

Valente (1999), afirma que o computador pode ser uma importante ferramenta capaz de promover a passagem da informação ao usuário ou facilitar o processo de construção do conhecimento. Ele ainda argumenta que por intermédio da análise dos softwares, é possível compreender que o aprender (memorização ou construção do conhecimento) não deve estar restrito ao software, mas à interação do aluno com o mesmo.

Assim, como no caso da internet, é necessário que o professor planeje suas atividades com antecedência para propiciar uma situação que permita com que os alunos realmente interajam com os softwares. Valente (1999), ainda complementa dizendo que como foi mostrado por Piaget, o nível de compreensão está relacionado com o nível de interação que o aprendiz tem com o objeto e não com o objeto em si.

Como qualquer outro recurso didático, não se deseja que ele seja utilizado em todas as aulas, mas em momentos apropriados, tendo o professor a liberdade de alternar os diferentes recursos, dependendo dos objetivos a serem abordados em cada aula. Melo e Antunes (2002, p.65), afirmam que “as escolas devem incentivar e aderir à filosofia do software e promoverem um intercâmbio de programas e experiências em busca de um melhor aprendizado”.

Percebe-se, então, que o software não funciona como um objeto “inerte”. Com o emprego este termo “inerte” procura-se de certo modo, admitir que seja possível estabelecer relações entre a máquina e o aluno.

Para Piaget (1980), o processo de desenvolvimento da criança depende de fatores ligados à sua experiência, adquirida pelo contato com o meio. Davis e Oliveira (1994) argumentam que no processo de conhecimento é preciso considerar a presença do sujeito (alguém que conhece) e de algo a ser conhecido, o objeto. Entre o objeto de conhecimento e o sujeito são estabelecidas relações que requerem um elemento mediador. O software pode representar em determinadas situações o elemento mediador entre o sujeito (aluno) e o objeto (conhecimento).

Portanto, o professor de Ciências com o devido preparo poderá usar os softwares

sempre que julgar necessário em suas atividades educativas, uma vez que, a partir dele é possível criar situações que envolvam a aprendizagem.

Softwares de Simulação

Certos fenômenos podem ser simulados no computador, desde que na máquina seja implementado um modelo desse fenômeno. Aos usuários da simulação, de acordo com Valente (1999), cabe a alteração de alguns parâmetros e a consequente observação do fenômeno, de acordo com os dados atribuídos, podendo ela ser fechada ou aberta.

Sobre isso, ele acrescenta,

[...] a simulação pode ser fechada e, portanto, mais semelhante a um tutorial ou aberta e, nesse caso, mais semelhante ao que acontece na programação. Na simulação fechada, o fenômeno é previamente implementado no computador e os valores de alguns parâmetros são passíveis de serem alterados pelo aprendiz. Uma vez isso feito, o aprendiz assiste, na tela do computador, ao desenrolar desse fenômeno (VALENTE, 1999, p. 102:103).

Por outro lado, na simulação aberta, o aluno é encorajado a descrever ou implementar alguns aspectos relacionados ao fenômeno. Valente (1999), diz que as simulações podem fornecer algumas situações já previamente definidas pelo

aluno e outras podem ser complementadas por ele.

Desse modo, isso requer que o aprendiz se/ envolva com o fenômeno e, de certa forma, procure descrevê-lo em termos de comandos fornecidos pelo software de simulação e assim, observe as diversas variáveis que atuam no fenômeno e como elas afetam de certa forma em seu comportamento. Sendo assim, o papel do software é justamente permitir a compreensão do fenômeno por meio do ciclo da descrição, execução e depuração dos dados oriundos dessa ação.

Nessa mesma perspectiva, Marques e Caetano (2002) argumentam que os softwares de simulação são capazes de criar situações reais na tela do computador, constituindo-se, como verdadeiros laboratórios, em que o aluno em seus experimentos pode manipular uma série de variáveis que poderão influenciar no resultado final.

Desta maneira, o aluno tem a oportunidade de poder observar, todo o processo de desenvolvimento da experiência em questão, podendo inclusive, refazer as experiências quantas vezes acharmos necessário. Esses softwares, portanto, dentre os fatores, produzem e usam imagens para ilustrar tais fenômenos.

E, de acordo com Neiva Junior (1986), a imagem possui certas propriedades de

referência em comum com a língua, se diferenciando, entretanto, nos elementos de leitura, principalmente quanto à quantidade, uma vez que na língua esses são finitos, enquanto que nas imagens poderão ocorrer sem limites.

Deste modo, percebe-se que a imagem tem a capacidade de acomodar uma quantidade grande de significados, realçado muitas vezes, por cores, movimentos e vários outros elementos que nela podem ser representados.

Da Interdisciplinaridade e Contextualização

Uma das aspirações deste estudo foi promover uma abordagem contextualizada de tais conteúdos, de forma a relacionar, em alguns momentos as disciplinas de física, biologia, matemática e química.

Esta relação de disciplinas, remete a questão da interdisciplinaridade. Geralmente este termo é utilizado para caracterizar a colaboração que existe entre as várias disciplinas, descrita por uma intensa reciprocidade nas trocas, que de certa forma, visam um enriquecimento mútuo. Fazenda (2002) salienta que a interdisciplinaridade não é ciência, nem ciência das ciências, no entanto, é o ponto de encontro entre o movimento de

renovação da atitude frente aos vários problemas de ensino e pesquisa. Ela aparece como uma crítica a uma forma de educação, que muitas vezes contempla conteúdos de forma fragmentada, sem considerar todo um conjunto de interações as quais são necessárias para tornar o aprendizado significativo.

Por outro lado, não se sabe exatamente qual é a fronteira a partir de uma determinada prática, seja ela de ensino ou investigação, pode ser denominada interdisciplinar, e não: multidisciplinar, pluridisciplinar ou transdisciplinar. Neste sentido, ainda não estão ainda estabelecidas e fixadas as distinções e oposições conceituais necessárias para se tornar claro e preciso o significado de cada um desses conceitos (POMBO, 2004).

E, para melhor dimensionar tais distinções, eis algumas das possibilidades propostas pela autora:

- a) *Pluridisciplinaridade*: qualquer tipo de associação mínima entre duas ou mais disciplinas, associação esta que, não exigindo alterações na forma e organização da investigação e/ou ensino, supõe contudo algum esforço de coordenação entre os investigadores e/ou professores dessas disciplinas;
- b) *Transdisciplinaridade*: entende-se como nível máximo de integração disciplinar. Tratar-se-ia então de unificação de disciplinas tendo por base a explicação

de seus fundamentos comuns, a construção de uma linguagem comum, a identificação de estruturas e mecanismos comuns de compreensão do real, a formulação de uma visão unitária e sistemática de um setor mais ou menos alargado do saber.

- c) *Interdisciplinaridade*: deveria então entender-se qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objeto final a elaboração de uma síntese relativamente ao objeto comum. “A interdisciplinaridade implicaria portanto, alguma reorganização dos processos de investigação e/ou ensino, supondo um trabalho continuado de cooperação dos investigadores e/ou professores envolvidos” (POMBO, 2004, p. 37:39).

A questão da interdisciplinaridade transcende o âmbito pedagógico, estando presente no âmbito epistemológico. São inúmeros os autores que tratam deste tema, tais como: Fazenda (1998, 2002), Pombo (2004), Luck (1994) dentre outros.

Todavia, neste objeto de estudo, não ousou-se centrar os objetivos no papel e na execução de práticas interdisciplinares ou em outros termos que se assemelham. Historicamente o desenvolvimento de ciências específicas parecem ter acentuado algumas fronteiras entre as mesmas, o que conseqüentemente, se refletiu nos

currículos escolares, em que grande parte dos professores não ousa extrapolar os limites de seu território, até mesmo por uma questão óbvia do próprio modo de formação docente.

No entanto, nesta pesquisa, buscou-se abordar os conteúdos físicos de forma contextualizada a fim de torná-los mais significativos para os estudantes e, também, para o próprio professor-pesquisador. Evidentemente que esta contextualização permitiu fazer a relação disciplinar da física com outras disciplinas, principalmente com a biologia. Neste contexto, no primeiro encontro com os alunos, três questões lhes foram propostas com a finalidade de se construir um panorama geral à respeito da visão dos sujeitos quanto a abordagem da disciplina de física.

Resultados e Discussões

Os resultados estão relacionados com duas vertentes de análise: uso das tecnologias educacionais e contextualização do ensino.

Do uso dos Recursos Tecnológicos

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. O professor-pesquisador observou que na instituição escolar onde ocorreu a pesquisa, houve a utilização de alguma dessas mídias mas, foi ele (e único) até o momento a utilizar a lousa digital.

Neste sentido, foram feitas duas questões relacionadas a 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). Nos ajuda 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

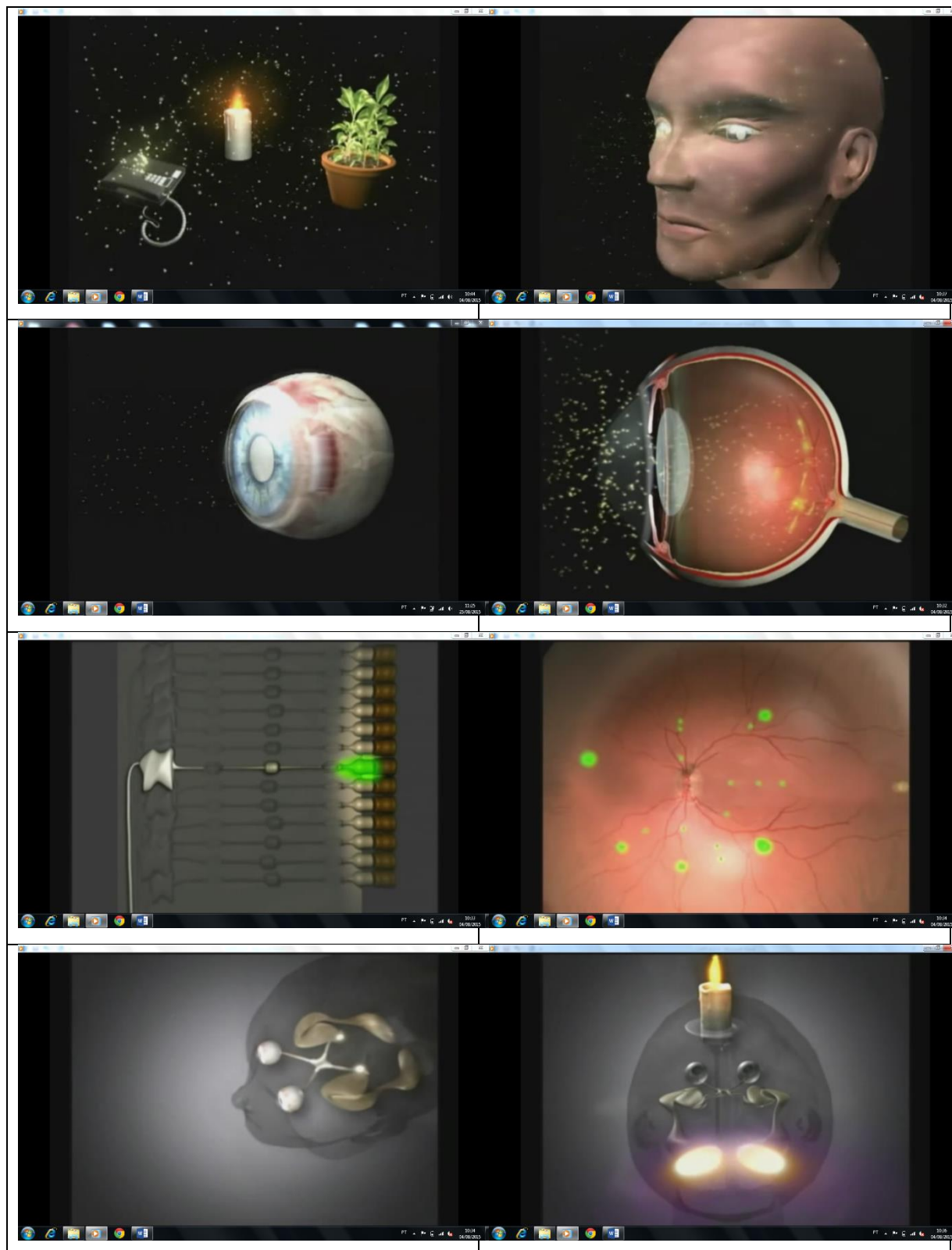
avanço quando o assunto é recurso didático, principalmente, quando é citado, por exemplo, o computador e a internet. Entretanto, mesmo não sendo tão recentes, não têm sido bem exploradas como mostrado por Frederico e Gianotto (2012), uma vez que, estes recursos em diversos casos, têm sido usados exclusivamente para fins de pesquisas *online*. Em relação a esta questão, a justificativa, em algumas situações, pode estar associada a fatores relacionados tanto com a formação inicial, como continuada de professores, na medida em que os mesmos não conseguiram, por alguns motivos ter encarado tais ferramentas como recursos didáticos, capazes de dinamizar potencialmente processos que envolvem ensino e a aprendizagem, como discutido por Frederico e Gianotto (2013).

Coll et al. (2010) na densa obra *psicologia da Educação Virtual – Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação*, têm apresentado uma série de questões que mostram como as tecnologias podem influenciar em processos psicopedagógicos que envolvem a aprendizagem. Coll, Mauri e Onrubia (2010) argumentam que as tecnologias empregadas na educação 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 representa-las, processa-las, transmiti-las e compartilha-las.

A lousa digital, por exemplo, é um recurso que permite acessar e exibir informações audiovisuais 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, de possibilitar o acesso à 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 exibidas na tela (podendo exibi-las a qualquer momento), inserir anotações com a caneta específicas, dentre outras tarefas. Um dos assuntos abordados na sequência didática estão relacionados com a luz/visão, onde foram exibidos alguns vídeos na lousa digital, como mostrado nas imagens sequenciais disponibilizadas no Quadro 1.

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

Fonte: Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=YaQ0-7m_AZo.

O exemplo aqui citado, mostra algumas imagens capturadas durante a exibição do vídeo abordando alguns aspectos relacionados à 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 às relações entre os participantes (principalmente os alunos), mas também os professores e os conteúdos de aprendizagem. Os autores ainda destacam que as tecnologias empregadas na educação, 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 próprios e, principalmente, com o professor.

Já sobre o simular, 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 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 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 se considera a região geográfica na qual os sujeitos envolvidos residem, 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.

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 conseqüentemente implica numa ativação direta de uma *imagem* ou de um *logogen*, que por sua vez, ativará uma representação em outro sistema.

Nesta mesma 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 isso pode estar relacionado com as informações exibidas no simulador e lousa digital, objetos desta 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 reside em 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 dos estudantes.

Percebe-se, portanto, que tecnologias como a lousa digital e simuladores (como o utilizado⁴) 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 e Gianotto (2013) demonstraram que a utilização de softwares para ensinar conceitos de astronomia se mostraram 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 podem vir acompanhados 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, que na maioria das vezes configuram-se únicas de cada sujeito, as externas são produtos sociais que possuem características estáveis, na medida 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

⁴ Disponível em:
<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/links/uploads/21/122732waveonastring.swf>

representações internas, tem 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 (1997, 2001) e a própria TDC de Paivio (COLL, ENGEL; BUSTOS, 2010, p. 228:229).

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, tem consequências impressionantes para compreensão de textos, quando os mesmos são “lidos” isoladamente ou em conjunto com imagens e mídias.

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, mostraram que utilizar imagens associadas a leitura de textos, assim como a indução de se “criar imagens mentais” sobre o que liam,

contribuíram significadamente 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 muitos 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) podem potencializar o

recall das informações e conhecimentos apresentados em ambientes educacionais e, compreensão e recordação, são aspectos fundamentalmente essenciais, quando se fala em educação.

Da Contextualização do Ensino

Uma das questões buscou verificar qual o principal aspecto (matemático, teórico, interdisciplinar, outros) que a disciplina de física remete aos sujeitos da pesquisa, sendo mostrado no gráfico 2.

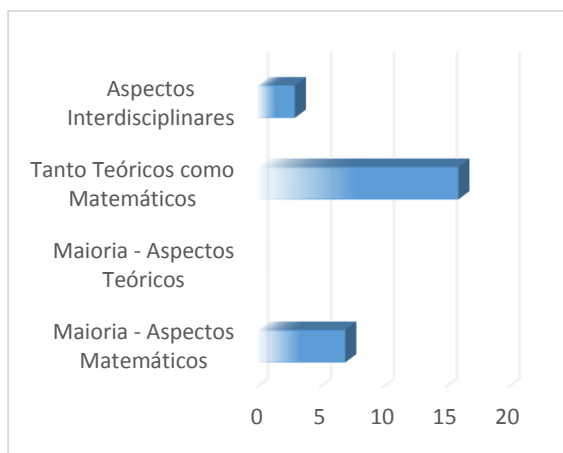


Gráfico 2. Aspectos que remetem a disciplina de Física.

Os dados apontam que a maioria dos alunos reconhece tanto aspectos teóricos quanto matemáticos na disciplina de física. Entretanto, uma parcela significativa (27%) aponta o aspecto matemático como aquele que remete a disciplina de física e, a minoria (11%) argumenta reconhecer aspectos de outras disciplinas.

Um segundo questionamento pautou-se verificar se os sujeitos percebiam

relações entre a física e a biologia: *Você acha ser possível estabelecer relações de conhecimentos entre as disciplinas de Biologia e Física? Se sim, tente descrever tais conhecimentos:*” As respostas permitem construir o gráfico 3.

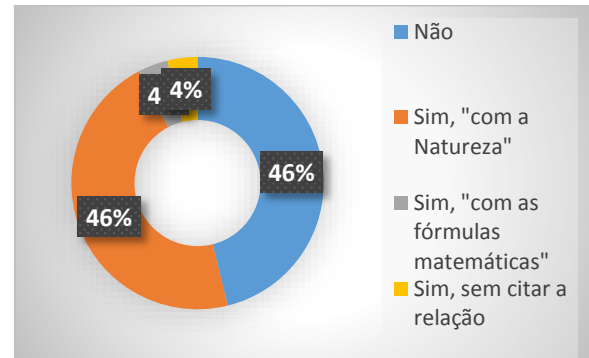


Gráfico 3. Possíveis relações entre física e biologia

Os dados revelam que basicamente metade dos alunos (12) não acreditavam ser possível estabelecer relações de conhecimentos entre a física e a biologia e, na mesma proporção (12), aqueles que acreditam possível esta relação, citaram como tal “a natureza”, fazendo referência, principalmente, ao meio ambiente. E, ainda, (1) apontou que uma relação comum entre tais disciplinas seriam a utilização de fórmulas matemáticas e, (1) não citou uma possível relação.

Um terceiro questionamento buscou, mais uma vez, verificar a relação da física com outras áreas do conhecimento (disciplinas): *“A física resumidamente pode ser definida como a Ciência que estuda a natureza e seus fenômenos. Em sua opinião, qual (is) outra (s) disciplina (s) você acredita ser*

possível identificar/relacionar “alguns aspectos” que seja (m) comum (s) à disciplina

de física? Justifique sua resposta:”. A tabela 2 sintetiza os apontamentos dos alunos.

Tabela 2. Relação disciplinar.

Disciplina (s) que pode (m) relacionar “alguns aspectos”	Quantidade	Percentual (%)	Principais “Aspectos” apontados
Química	14	54%	Cálculos matemáticos, fórmulas e experimentos
Química e Matemática	6	23%	Cálculos Matemáticos
Química e Biologia	4	15%	Natureza
Química, Matemática e Biologia	1	4%	Natureza, experimentos e cálculos matemáticos
Biologia	1	4%	Natureza

Se fosse traçado um aspecto comum, provavelmente se evidenciaria os cálculos matemáticos como sendo aquele comum dentre as disciplinas citadas pelos estudantes. Tradicionalmente, grande parte dos alunos encaram a física com o calcular. Parte disso pode ser explicado pela escassez de docentes formados na área e, até mesmo, da própria abordagem de alguns educadores que privilegiam a abordagem matemática dos fenômenos, em vez de, contextualizá-los.

Diante desta constatação enquanto educador, o professor-pesquisador buscou com este estudo mostrar que a disciplina de física pode “conversar” com outras áreas do conhecimento e, principalmente, de contextualizá-la, tornando-a mais “presente” nos diversos fenômenos que integram o cotidiano.

Objetivou-se principalmente, mostrar que muitos fenômenos físicos são comuns ao dia a dia e que, o fato de estabelecer tais relações, pode torná-los “mais” significativos para a vida dos envolvidos. Por exemplo, ao abordar os variados comprimentos de onda que compõem o espectro eletromagnético, foi possível estabelecer os diversos contextos em que os mesmos podem ser evidenciados no planeta (e até fora dele), assim como também, das propriedades físicas que neles podem ser explorados, tais como a frequência, amplitude, comprimento de onda, velocidade, energia, dentre outros.

Especificamente, falando da luz visível, por exemplo, além de explorar tais aspectos citados anteriormente e de algumas discussões que marcaram sua natureza ao longo da história, foi estabelecido relações com componentes

biológicos que integram o sistema visual humano, explorando partes e elementos essenciais que compõem os olhos, questões relacionadas a seu funcionamento, captação e processamento dos estímulos, assim como também, de tipos de lentes que podem ser utilizadas para a correção dos problemas mais comuns que podem afetar a visão, além, é claro, da percepção das cores, dentre outros fatores que foram apresentados e discutidos.

Com outros comprimentos de onda, tais como os raios-x, ondas de rádio, infravermelho dentre outras, buscou-se mostrar algumas das aplicações na vida do homem, assim como também, explorar algumas propriedades químicas e matemáticas inerentes às mesmas.

Do mesmo modo, ao abordar ondulatória, foi discutido o funcionamento básico do sistema auditivo humano e os elementos que compõem sua estrutura básica e os principais fatores que podem acometer seu funcionamento. E, na medida do possível, sempre que possível, foi utilizado imagens para evidenciar tais elementos. Por exemplo, ao abordar o conceito de ultrassom, buscou estabelecer relações com o mundo, tais como em exames de ultrassonografia, na comunicação entre animais (como os

golfinhos), na exploração de mares e oceanos (por submarinos, por exemplo), por detectores de desastres ambientais (como em tsunamis), etc.

Além dos exemplos resumidamente aqui citados, buscou-se mostrar como os conhecimentos físicos podem estar relacionadas com outras áreas do conhecimento e, principalmente, em que contextos eles podem ser evidenciados.

Por esse motivo, não se ousou afirmar que a referida sequência didática tenha sido inter, multi ou transdisciplinar, todavia, buscou-se estabelecer algumas conexões que poderiam contribuir para a aprendizagem dos mesmos, tornando-os mais significativos para os alunos.

Após a sequência didática os alunos foram convidados a responder a outros questionamentos a respeito da possível relação entre algumas disciplinas. E, em um deles, buscou-se justamente refazer um dos questionamentos iniciais: *“A física resumidamente pode ser definida como a Ciência que estuda a natureza e seus fenômenos. Em sua opinião, qual (is) outra (s) disciplina (s) você acredita ser possível identificar/relacionar “alguns aspectos” que seja (m) comum (s) à disciplina de física? Justifique sua resposta:”*. E, os resultados foram sintetizados na tabela 3.

Tabela 3. Relação disciplinar “pós” sequência didática.

Disciplina (s) que pode (m) relacionar “alguns aspectos”	Quantidade	Percentual (%)	Principais “Aspectos” apontados
Biologia, Química e Matemática	13	48 %	Corpo humano (visão e audição), partículas e cálculos matemáticos
Biologia e Matemática	9	33 %	Corpo humano (visão e audição) e cálculos matemáticos
Matemática	2	7 %	Cálculos matemáticos
Biologia, Química, Matemática e História	1	4 %	Corpo humano (visão e audição), reações químicas no corpo humano, cálculos matemáticos, descobertas históricas
Biologia, Química, Matemática e Filosofia	1	4 %	Teorias e conteúdos físicos
Biologia, Matemática e História	1	4 %	Fenômenos naturais, cálculos matemáticos e teóricos da física.

Os dados expressos na tabela acima permite verificar que além de um aumento considerável nos percentuais que relacionam a disciplina de física com outras disciplinas, percebe-se inclusive, um aumento no número dessas disciplinas e, principalmente, dos aspectos comuns que as mesmas podem compartilhar. Até mesmo disciplinas como história e filosofia que não estão diretamente relacionadas com disciplinas do campo das exatas, foram citadas, uma vez que as mesmas, segundo os alunos pesquisados, relacionaram teóricos e teorias que contribuíram para estruturação de conhecimentos abordados (ondulatória e

luz) durante a sequência didática, o que contribuiu para uma aproximação entre as disciplinas.

Luck (1994) salienta que a complexidade que marca e realça as fronteiras entre diferentes áreas do conhecimento tendem a distancia-las, assim como também da realidade a partir da qual foram produzidos, por isso, há uma necessidade urgente de articulação entre as disciplinas para que se supere a fragmentação que impera entre as mesmas.

Além dessa articulação apontada pela autora, buscou-se durante a pesquisa, justamente promover esta interligação e, principalmente, evidenciar como os

conteúdos discutidos em sala de aula podem ser constatados em no cotidiano. Sobre esta questão, Luck (1994, p. 21) afirma que no âmbito educacional a falta de contato entre o conhecimento e a realidade dos alunos é algo evidente, uma vez que “os professores, no esforço de levar seus alunos a aprender, o fazem de maneira a dar importância ao conteúdo em si e não à sua interligação com a situação da qual emerge, gerando a clássica dissociação entre teoria e prática”.

A articulação dos conteúdos com a realidade é algo fundamental para que os alunos percebam que tais conhecimentos fazem parte da dinâmica do planeta e, em muitos casos, do cotidiano humano. Tanto ao abordar conhecimentos relacionados a ondulatória, quanto ao estudo da luz, buscou-se constantemente, a promoção da contextualização de tais conhecimentos. Tais ações contribuem para a desmistificação de que a disciplina de física é muito difícil, com muitas contas. Todavia, essa proposta requer dedicação, principalmente, por parte do professor. É claro que seria muito incomum, principalmente da parte do professor-pesquisador, dizer que tal procedimento tenha “sido fácil”, uma vez que transitar em outros territórios (como a biologia) requer estudo e muita leitura. Exercitar uma forma interdisciplinar de teorizar e praticar a educação, como sugere Fazenda

(1998) demanda, o “exercício de uma atitude ambígua”, uma vez que geralmente os professores estão acostumados com rotinas comuns as suas áreas de formação e, ao se deparar com situações que envolva outras disciplinas, são desafiados “a pensar com base na desordem ou em novas ordens que direcionem ordenações provisórias e novas” (FAZENDA, 1998, p.13). Essa ambiguidade segundo a autora, é o que os impele, ao mesmo tempo, enfrentar o caos e a buscar uma matriz de ordem, de uma ideia básica de organização.

Percebe-se que as ações realizadas durante a sequência didática foram capazes de promover muitas discussões com os sujeitos pesquisados, uma vez que as mesmas, puderam ser pautadas em algo próximo a elas, como exemplo: tipo de onda utilizada em um controle remoto, no celular, nos aparelhos de rádio e TV, luz visível, tipo de lentes para determinados problemas que acometem os olhos, sensação das cores, aplicações do *efeito doppler*, da utilização de ondas eletromagnéticas na saúde, da produção de sons e da voz, da audição, dos problemas que podem acometer o sistema auditivo, dentre várias outras questões que foram discutidas durante a sequência didática. Sobre esta questão, Carvalho (2012) enfatiza que muitos eventos da vida cotidiana são facilmente explicados pela ciência e, que em muitas ocasiões, utiliza-se

o resultado do pensamento científico mesmo sem saber. Borges (2014, p.11) salienta que há pouca informação disponível sobre a ciência, aos alunos e, também a população em geral, especialmente pelo fato de que as mídias de massa “dão pouca ênfase aos avanços da ciência e as diversas facetas do mundo científico inseridos no cotidiano”, por isso, o autor realça a importância de mostrar aos alunos o quanto nosso dia a dia é permeado pelas descobertas científicas.

Embora como mencionado anteriormente, não se tenha ousado implementar uma sequência totalmente interdisciplinar, uma vez que esse processo envolve muitas vertentes comuns a tal ação, buscou-se na medida do possível, estabelecer relações entre outras disciplinas e, nas palavras de Fazenda (1998, p. 14), a “característica profissional que define o ser como professor alicerça-se preponderantemente em sua competência, interdisciplinarmente expressa na forma como exerce sua profissão”.

Um aspecto que pode ser observado no tabela 3 é justamente a relação com a disciplina de matemática, citada em todos os casos. Embora tenha-se pautado a sequência didática na contextualização dos conteúdos abordados, a abordagem matemática se fez necessário, uma vez que grande maioria de exames, concursos, provas e vestibulares, podem cobrar (por

exemplo) aspectos matemáticos relacionados a ondulatória, deste modo, foram abordadas questões envolvendo amplitude, frequência, velocidade e comprimento de onda, o que conseqüentemente, requer uma abordagem matemática, o que evidentemente, também é fundamental para se estabelecer relações entre aspectos relacionados a uma onda.

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, principalmente, quanto as contribuições proporcionadas pela lousa digital conforme discutidas neste trabalho.

Para tal tarefa, muitas vezes é necessário a habilidade de lidar com recursos tecnológicos, tais como os usados durante esta pesquisa, como a lousa digital e software de simulação. 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.

Além disso, percebe-se que a contextualização é algo fundamental no Ensino de Ciências, uma vez que reflete a necessidade de se construir um elo de modo a relacionar conceitos científicos ao cotidiano dos alunos. Essa ação pode ser uma maneira eficaz de tornar conteúdos que, em muitas ocasiões (sala de aula), são classificados como abstratos, em conhecimentos que podem ser evidenciados e relacionados com rotinas diárias, fato este, que enriquece a ação pedagógica do professor e, que conseqüentemente, pode trazer resultados consideráveis, como evidenciado nesta pesquisa.

Espera-se, portanto, que os resultados desse trabalho contribuam de alguma forma com a prática de outros educadores e que os mesmos, na medida do possível, possam buscar a contextualização e a relação disciplinar entre outras áreas do conhecimento, a fim de obter melhorias significativas nos processos que envolvem ensino e aprendizagem e, também, 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 (Brasil), 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 de recursos tecnológicos, 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.

BORGES, F. **Física do cotidiano**. Curitiba: Editora Blanche, 2014.

CARVALHO, R. P. C. **Física do dia a dia: 105 perguntas e respostas sobre física fora da sala de aula**. Vol 1. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

COLL, C. e cols. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed. 2010.

COLL, César, ENGEL, Anna, BUSTOS, Alfonso. Os ambientes virtuais de aprendizagem baseados na representação visual do conhecimento. In: COLL, C., MONEREO, C. e colaboradores. **Psicologia da Educação Virtual – aprender e ensinar**

com as tecnologias da educação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COLL, C., MAURI, T., ONRUBIA, J. **A incorporação das tecnologias de informação e da comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso** In: COLL, C., MONEREO, C. e cols. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed. 2010.

DAVIS, Cláudia, OLIVEIRA, Zilam de Moraes Ramos de. **Psicologia na educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

FAZENDA, I. C. A. **A aquisição de uma formação interdisciplinar de professores** In: Fazenda, I. C. A. (org). *Didática e interdisciplinaridade*. Campinas: Papirus, 1998.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia**. São Paulo: Loyola, 2002.

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.

GIANOTTO, D. E. P. **Formação inicial de professores de biologia: análise de uma proposta de prática colaborativa com o uso de computadores**. 2008. 289 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.

GRAMBELL, L. B. JAWITZ, P. B. **Mental imagery, text illustrations, and children's story comprehension and recall**. *Reading Research Quarterly*, 1993.

ILLERA, J. L. R. **Os conteúdos em ambientes virtuais: organização, códigos e formatos de representação**. In: Coll, C., Monereo, C. e cols. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MARQUES, Adriana Cavalcanti; CAETANO, Josineide da Silva. **Utilização da informática na escola**. In: MERCADO, Luis Paulo Leopoldo (org). *Novas Tecnologias na Educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL, 2002, cap. 5, p. 131-168.

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

MAYER, R. E. **Multimedia Learning: Are you asking the right questions?** New York: Educational Psychology, 1997.

MELO, Manoel Messias Moreira; ANTUNES, Márcia Cristina Tenório. **Software Livre na educação**. In: MERCADO, Luis Paulo Leopoldo (org). *Novas Tecnologias na Educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL, 2002.

NEIVA JUNIOR, Eduardo. **A imagem**. São Paulo: Ática, 1986.

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

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança**. 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade: ambições e limites.** Lisboa: Relógio D'Água, 2004.

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

SCHWARTZ, N. H. e KULLAVY, R. W. **Map structure and the comprehension of prose.** New York: Educational and Psychological Research, 1987.

VALENTE, José Arnaldo. Análise dos diferentes tipos de *software* usados na educação. In: VALENTE, José Arnaldo (org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento.** Campinas: NIED, 1999, cap. 4, p. 89.110.

Recebido em: 25/10/2015

Aceito em: 28/02/2016