



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,  
SOCIAIS E DA NATUREZA – PPGEN**

**DILZA DA SILVA ALMEIDA**

**UM ESTUDO SOBRE O USO DA LOUSA DIGITAL INTERATIVA COMO  
FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

**DISSERTAÇÃO**

**Londrina  
2015**

**DILZA DA SILVA ALMEIDA**

**UM ESTUDO SOBRE O USO DA LOUSA DIGITAL INTERATIVA COMO  
FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alcides Goya

**Londrina  
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

A447u Almeida, Dilza da Silva

Um estudo sobre o uso da lousa digital interativa como ferramenta didática no ensino e aprendizagem de física / Dilza da Silva Almeida. –

Londrina:

[s.n.], 2015.

115f. :il.;30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Alcides Goya

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. Londrina, 2015.

Bibliografia: f. 60-66

1. Lousa Interativa. 2. Formação - Professores. 3. Física - Ensino  
I. Goya, Alcides, orient II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
III. Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da  
Natureza. IV. Título.

CDD:507

**DILZA DA SILVA ALMEIDA**

**UM ESTUDO SOBRE O USO DA LOUSA DIGITAL INTERATIVA COMO  
FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, do Programa de Mestrado em Ensino, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Alcides Goya  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr. Marcelo Alves de Carvalho  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 24 de abril de 2015.

**“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza”.**

Ao meu esposo Osmar,  
e ao meu filho Victor Hugo,  
com muito amor.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir realizar este trabalho.

Ao meu orientador, professor Dr. Alcides Goya, pela disposição em compartilhar seu conhecimento, sua irrepreensível conduta profissional e, acima de tudo, pelo apoio que, muitas vezes, ultrapassou a esfera acadêmica. A você minha eterna gratidão e admiração.

Ao professor Dr. Marcelo Alves de Carvalho e à professora Dr.<sup>a</sup> Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha pelas valiosas contribuições apresentadas no exame de qualificação.

Aos professores de Física participantes desta pesquisa, pela disposição e valorosa colaboração.

Aos professores do mestrado, pelas trocas de experiências e ensinamentos preciosos para a construção dos meus conhecimentos.

Ao meu esposo, Osmar Pelizoni Morbi, pelo amor, incentivo, carinho e compreensão em todos os momentos.

Ao meu filho Victor Hugo, por ter me ajudado de muitas formas, especialmente sendo motivo de alegria.

À minha família, que me apoiou e torceu por esta conquista, sobretudo, aos meus pais, Heleno (*in memoriam*) e Zenaide, a quem devo uma formação que sempre valorizou o estudo.

À querida amiga Eleuzi Pinheiro, por me desafiar a ingressar no mestrado. A você, meu respeito e gratidão.

Aos colegas do mestrado, pela amizade construída.

*Quem tem o que dizer tem igualmente o direito e o dever de dizê-lo. É preciso, porém, que quem tem o que dizer saiba, sem sombra de dúvida, não ser o único ou a única a ter o que dizer. Mais ainda, que o que tem a dizer não é, necessariamente, a verdade alvissareira por todos esperada. É preciso que quem tem o que dizer saiba, sem dúvida nenhuma, que, sem escutar o que quem escuta tem igualmente a dizer, termina por esgotar a sua capacidade de dizer por muito ter dito sem nada ou quase nada ter escutado.*

Paulo Freire

ALMEIDA, Dilza da Silva. **Um estudo sobre o uso da lousa digital interativa como ferramenta didática no ensino e aprendizagem de Física**. 2015. 115 fls. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

## RESUMO

Esta dissertação estuda o uso da lousa digital interativa no ensino de Física do Ensino Médio, especialmente através do curso de formação para professores de Física da rede pública estadual da região Norte do Paraná. No início desta investigação, 36 professores atuantes no ensino de Física na Educação Básica responderam a um questionário inicial composto de dez perguntas. A maioria dos professores entrevistados manifestou interesse em participar de um curso de formação continuada – que se destinava a promover a inserção da lousa digital nas aulas de Física –, por se sentirem inseguros para trabalhar com essa ferramenta didática. Após a análise do questionário inicial, um grupo de 28 professores de Física participou de um curso de formação continuada sobre o uso da lousa digital interativa envolvendo a aplicação de um produto educacional, que consistiu em duas Unidades Didáticas de Física elaboradas para professores que trabalham com alunos do 1º ano do Ensino Médio. Após o curso de formação, os professores responderam a um questionário final, cuja análise levou a três categorias, à semelhança com a análise realizada em um estudo de Glover e Miller (2002), em escolas do Reino Unido. Foram revelados três perfis dos docentes frente ao uso da lousa digital interativa: os interessados, os parcialmente interessados e os docentes pouco interessados. Seis meses depois, foi feita uma única e última pergunta aos professores, sobre o uso efetivo da lousa digital em sala de aula, e os resultados corroboram as análises feitas anteriormente, reforçando a classificação em três categorias.

**Palavras-chave:** Lousa digital interativa. Ensino de Física. Formação continuada de professores.



ALMEIDA, Dilza da Silva. **A study about the use of the interactive whiteboard as a didactic tool on teaching and learning of Physics**. 2015. 115 fls. Dissertation (Master's in Teaching Humanities, Social Science and Nature) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

## ABSTRACT

This dissertation studies the use of the interactive whiteboard in the teaching of Physics in Secondary Education, especially through a Physics teacher-training course on the State schooling network of northern Paraná. In the beginning of this research, thirty-six active teachers of Physics in Basic Education answered an initial survey that consisted of ten questions. Most of the teachers surveyed expressed interest in being part of a continuing education course – that aimed to promote the use of the interactive whiteboard in Physics classes –, due to their lack of confidence to work with such didactic tool. After an examination of the initial survey, a group of twenty-eight Physics teachers attended a continuing education course about the use of the interactive whiteboard concerning the implementation of an educational product, which consisted of two Didactic Units of Physics designed for teachers who work with students on the first year of Secondary School. After the training course, the teachers answered a final survey that resulted in three categories after analysis, resembling the scrutiny from a study conducted by Glover and Miller (2002) in schools from the United Kingdom. Three teacher profiles were unveiled about the use of the interactive whiteboard: the interested ones, the partially interested ones, and the ones lacking interest. Six months later, one question only was asked to the teachers about the effective use of the interactive whiteboard in classrooms, and the results validate the analyses previously done, reinforcing the ranking in three categories.

**Keywords:** Interactive digital whiteboard. Physics teaching. Continuing education of teachers.

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Respostas à pergunta 3 do questionário .....	42
QUADRO 2 – Respostas às perguntas 5 e 6 do questionário.....	43
QUADRO 3 – Respostas à pergunta 9 do questionário .....	44
QUADRO 4 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas para a questão 2 .....	48
QUADRO 5 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 3.....	48
QUADRO 6 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 4.....	49
QUADRO 7 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 5.....	50
QUADRO 8 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 6.....	50
QUADRO 9 – Categorias e somas dos pontos para cada questão e cada professor .....	52
QUADRO 10 – Respostas à pergunta on-line.....	54

## LISTA DE SIGLAS

BECTA	British Educational Communications and Technology Agency
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
LDI	Lousa Digital Interativa
MEC	Ministério da Educação
NTIC	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
PSS	Processo Seletivo Simplificado
QI	Quadro Interativo
QPM	Quadro Próprio do Magistério
SEED-PR	Secretaria Estadual de Educação do Paraná
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 MULTIMODOS E MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES.....	16
2.2 MULTIMODOS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	18
2.3 MULTIMODOS E A LOUSA DIGITAL .....	21
2.4 LOUSA DIGITAL E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....	24
2.5 FORMAÇÃO DO PROFESSOR PARA O USO DA LOUSA DIGITAL.....	27
3 METODOLOGIA DA PESQUISA .....	31
3.1 PROBLEMA DA PESQUISA E SUA NATUREZA .....	31
3.2 AS UNIDADES DIDÁTICAS, O UNIVERSO E OS SUJEITOS DA PESQUISA .....	32
3.3 O INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	33
3.4 RELATO DA INTERVENÇÃO EM SEIS FASES .....	34
3.4.1 Primeira Fase .....	34
3.4.2 Segunda Fase .....	35
3.4.3 Terceira Fase .....	35
3.4.4 Quarta Fase .....	36
3.4.5 Quinta Fase.....	39
3.4.6 Sexta Fase .....	39
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS .....	41
4.1 SOBRE O QUESTIONÁRIO INICIAL .....	41
4.2 SOBRE AS OBSERVAÇÕES.....	45
4.3 SOBRE O QUESTIONÁRIO FINAL.....	46
4.4 SOBRE A AVALIAÇÃO APÓS O CURSO DE FORMAÇÃO .....	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
REFERÊNCIAS.....	60
TRABALHOS PUBLICADOS.....	67
APÊNDICES.....	68

## 1 INTRODUÇÃO

A massiva inserção de novas tecnologias de informação e comunicação na sociedade moderna e a facilidade de acesso a uma gama de ferramentas oportunizam condições importantes para o professor reconfigurar a sua prática pedagógica. Tais elementos oferecem um diferencial pedagógico positivo ao conferir um novo significado ao processo de ensino e aprendizagem e proporcionar diferentes perspectivas para o trabalho docente. O uso inovador de tecnologias educacionais oferece oportunidades valiosas para os professores oportunizarem um currículo interativo, mais abrangente e envolvente (NAKASHIMA; AMARAL, 2006).

Entre os vários recursos tecnológicos presentes no contexto escolar, e que complementam a prática cotidiana dos professores, destaca-se a lousa digital interativa, também chamada de quadro interativo. A denominação para a ferramenta didática é dada de acordo com o fabricante/regionalidade; no entanto, conforme observado durante as revisões de literatura, a maioria dos estudos nacionais utiliza a denominação lousa digital interativa (LDI), já internacionalmente é possível encontrar uma gama de estudos com a denominação de quadro interativo (QI). Neste trabalho, será adotada a denominação lousa digital interativa.

Com a finalidade de integrar mais uma tecnologia na educação – além da televisão multimídia e dos computadores, dentre outros – a lousa digital está relacionada, principalmente, “com a idéia de como esse recurso poderá complementar e potencializar os processos educativos em sala de aula, inovando os modos de construção do conhecimento” (NAKASHIMA; AMARAL, 2007, p. 6). Além de oportunizar a “incorporação da linguagem audiovisual no processo de ensino e aprendizagem, considerada uma forte tendência da atualidade” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 37).

A nova ferramenta didática possui todos os recursos que um computador oferece, mas tem a vantagem de incentivar uma abordagem interativa (BRITISH EDUCATIONAL COMMUNICATIONS AND TECHNOLOGY AGENCY<sup>1</sup>, 2003; GLOVER; MILLER, 2002; HIGGINS, 2010; JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007) e, assim, possibilita a interação entre os alunos e o professor. Permite uma

---

<sup>1</sup> Doravante BECTA.

incorporação simples de diversos recursos (JOHNSON, 2002; LEVY, 2002); contribui com a oferta de condições importantes para o professor reconfigurar a sua prática pedagógica (SAMPAIO; COUTINHO, 2013); acelera o ritmo das aulas por meio de materiais pré-armazenados (GILLEN et al., 2008; BECTA, 2003; GLOVER; MILLER, 2002; JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007; SMITH et al., 2005); oferece diferentes tipos de ferramentas e funções para serem utilizadas em atividades pedagógicas multimodais (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007; KENNEWELL; HIGGINS, 2007; LEVY, 2002). Ou seja, o recurso permite mesclar diferentes mídias e abordagens pedagógicas, como também múltiplas linguagens no processo de aprendizagem, e também oferece oportunidades valiosas para o professor desenvolver suas aulas.

Atualmente, a maioria das escolas públicas estaduais do Paraná possui pelo menos uma Lousa Interativa Portátil *uBoard*, disponibilizada pelo Ministério da Educação (MEC), em 2013, por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Essas escolas já possuíam um projetor multimídia, também chamado de computador interativo Diebold<sup>2</sup> (Figura 1) com o programa da lousa digital (MINT Interactive). No entanto, o programa da lousa digital também pode ser conectado e configurado a um outro computador, e este a um projetor multimídia convencional. Acompanha a ferramenta uma caneta digital (caneta infravermelha que pode executar as mesmas funções de um mouse), de modo que professores e alunos executarão atividades de forma interativa, podendo escrever, fazer anotações sobre imagens projetadas, executar e mostrar filmes, músicas e animações ou simulações, gravar a aula, entre outras atividades, proporcionando, assim, a criação de um ambiente de aprendizagem motivador (GOMES, 2010).



**Figura 1 – Computador Interativo Diebold e complemento Lousa Digital - *uBoard***  
 Fonte: Imagens do Google<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Um computador que possui dispositivos para projeção, áudio e comunicação sem fio completamente integrados. Disponível em: <<http://goo.gl/CiQK3b>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

<sup>3</sup> Disponível em <<http://goo.gl/5plDiR>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

No entanto, apesar de a literatura apontar que esse recurso tecnológico tem potencialidades para contribuir na aprendizagem, verifica-se que ainda há algumas resistências e dificuldades por parte dos professores em usar esse equipamento. A esse respeito, Fullan e Hargreaves (2001, p. 34) referem que

... por mais nobres, sofisticadas e iluminadas que possam ser as propostas de mudança e de aperfeiçoamento, elas não terão quaisquer efeitos se os professores não as adotarem na sua própria sala de aula e não as traduzirem em práticas de ensino eficazes.

Pela rápida evolução das tecnologias, que estão em contínuo desenvolvimento, surge a necessidade de conhecimento desses recursos, de forma a proporcionar aos alunos situações de aprendizagem mais envolventes e significativas. Nesse sentido, a chegada desse novo recurso tecnológico às escolas públicas estaduais brasileiras e a sua inserção em sala de aula para “fins pedagógicos requer um amplo conhecimento de suas especificidades tecnológicas e comunicacionais e que devem ser aliadas ao conhecimento profundo das metodologias de ensino e dos processos de aprendizagem” (KENSKI, 2003, p. 5). Assim, para que o professor possa desenvolver tais competências, é necessário que ele esteja engajado em programas de formação, participando de comunidades de aprendizagem e produção de conhecimento (ALMEIDA, 2005). Para a autora evidencia-se, portanto, a importância da atuação do professor e suas respectivas competências em relação à mobilização e “ao emprego das mídias, subsidiado por teorias educacionais que lhe permitam identificar em que atividades essas mídias têm maior potencial e são mais adequadas” (ALMEIDA, 2005, p. 43).

Partindo desses pressupostos, acredita-se que a apropriação dessas tecnologias nos remete à avaliação de suas potencialidades, de modo a explorar com maior eficiência todos os recursos disponibilizados, bem como exige do corpo docente um conhecimento sobre como incorporá-las à sua prática pedagógica.

Nesta perspectiva, o caminho metodológico construído e percorrido pelo presente trabalho se centra, inicialmente, na investigação sobre o uso dos recursos tecnológicos e, mais especificamente, no uso da lousa digital por um grupo de professores de Física atuantes no ensino médio da rede pública estadual da região Norte do Paraná. Essa ação de formação continuada para professores procurou proporcionar conhecimentos básicos que lhes permitissem utilizar a lousa digital,

bem como expor e compartilhar uma produção técnica denominado produto educacional (Apêndice C). Esse produto tem a forma de um texto composto por duas unidades didáticas de Física, elaboradas para alunos do 1º ano do Ensino Médio, com métodos diversificados integrados com a nova tecnologia e buscando valorizar o papel do aluno na construção de aprendizagens significativas (MOREIRA, 2006).

Assim o objetivo geral da pesquisa foi investigar e implementar ações para a utilização da lousa digital interativa no ensino de Física. Para tanto, foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

- Investigar o uso de recursos tecnológicos, especificamente o uso da lousa digital no ensino de Física;
- Implementar uma ação de formação continuada para professores de Física atuantes no Ensino Médio, e analisar as falas de reflexão dos participantes em relação à aprendizagem, os avanços e as dificuldades enfrentadas durante o curso com o uso da lousa digital, bem como verificar se os professores demonstraram interesse em utilizar a ferramenta didática em suas aulas;
- Verificar, a partir da perspectiva dos professores de Física do Ensino Médio, se o formato da ação de formação continuada que oportunizou instrumentalização e aplicação do produto educacional contribuíram para estimular a inserção da lousa digital, no ensino de Física.

Sem a pretensão de uma exposição exaustiva dos temas que serão posteriormente detalhados, esta dissertação está dividida em cinco partes. A *Introdução*, traz apresentação de todo o trabalho, na qual se introduz o assunto da pesquisa e os objetivos.

O capítulo *Fundamentação Teórica* apresenta o referencial de multimodos e múltiplas representações e a sua relação com a teoria de aprendizagem significativa, o qual servirá de suporte para investigar a utilização da lousa digital interativa. Isto porque o uso da lousa digital interativa oferece diferentes tipos de ferramentas e funções a serem utilizadas em atividades pedagógicas multimodais, e, conseqüentemente, possibilita uma aprendizagem com significado. Esse instrumento didático multimodal poderia se tornar mais um instrumento em desuso no contexto escolar, caso os professores não tenham conhecimentos básicos que lhes permitam



utilizá-lo. Para mostrar as relações existentes entre essas ideias, esse capítulo foi subdividido em cinco tópicos, que abarcam: multimodos e múltiplas representações; multimodos e a aprendizagem significativa; multimodos e a lousa digital; lousa digital e o processo de ensino a aprendizagem; formação do professor para o uso da lousa digital.

No capítulo *Metodologia da Pesquisa* são delineados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Inicia-se com o problema da pesquisa e a sua natureza, segue com o universo e os sujeitos da pesquisa, o instrumento para a coleta de dados e finaliza com uma descrição do curso de formação sobre o uso da lousa digital, especialmente sobre elaboração, aplicação e avaliação do produto educacional.

No capítulo *Apresentação e Análise dos Dados*, são apresentados os dados obtidos por meio do questionário e da observação, bem como a análise que permitiu responder às diversas ampliações do problema inicial da pesquisa, que foram relatadas no capítulo anterior.

Nas *Considerações Finais*, busca-se elucidar o alcance do objetivo estabelecido, projetam-se algumas considerações e proposições gerais sobre a pesquisa, bem como tecem-se considerações acerca da contribuição da pesquisa para a área de ensino de Ciências, especificamente para o ensino de Física, a partir da implementação de uma ação de formação continuada para professores de Física atuantes no Ensino Médio.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para mostrar as relações existentes entre os referenciais teóricos utilizados nesta dissertação, na perspectiva do uso da LDI, este capítulo foi subdividido em cinco tópicos: multimodos e múltiplas representações; multimodos e a aprendizagem significativa; multimodos e a lousa digital; lousa digital e o processo de ensino e aprendizagem e formação do professor para o uso da lousa digital.

### **2.1 MULTIMODOS E MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES**

As pesquisas em multimodos e múltiplas representações “surgem com o fim de aperfeiçoar a qualidade do ensino e aprendizagem das ciências” (SALVIATO; LABURÚ, 2012, p. 161). Entende-se por multimodos a integração do discurso em diferentes modos para representar os raciocínios e as explicações científicas. O termo múltiplas representações é entendido como a prática de representar um mesmo conceito ou processo científico de diferentes formas (PRAIN; WALDRIP, 2006).

Quando há referência a multimodos de representações se diz que estes representam uma integração no discurso científico de diferentes modalidades para representar raciocínio, conceitos e seus resultados (PRAIN; WALDRIP, 2006). A linguagem científica é uma integração de símbolos, diagramas, palavras, fotos, gráficos, mapas, equações, tabelas e outros modos e formas de representação (LEMKE, 2002, 2003). Os estudantes precisam ser capazes de integrar os significados daquilo que está sendo comunicado para que um mecanismo de autocorreção funcione durante a aprendizagem. Para isso, é necessário que o professor utilize diferentes sistemas semióticos, como recurso de comunicação (LEMKE, 2003). Para o autor, não basta a soma de linguagens, mas é preciso haver a interação do sonoro com o visual, do visual com o oral, do oral com o sonoro. Nesse sentido, os estudantes necessitam integrar, compreender e traduzir os conceitos científicos em diferentes modos e formas de representação para que

consigam interpretar as diferentes representações e promover um desenvolvimento conceitual mais efetivo.

O processo de ensino e aprendizagem resultante da pluralidade de linguagens, nas suas diversas formas representacionais, em combinação com um discurso integrador, baseado em multimodos de representação, constitui “um mecanismo pedagógico fundamental, na medida em que aprimora consideravelmente o processo de significação e oferece procedimentos variados de interpretação e entendimento” (LABURÚ; ZOMPERO; BARROS, 2013, p. 15). Desse modo, para que a aprendizagem de Ciências se realize de maneira mais efetiva e significativa, os alunos precisam entender e associar diferentes modos de representação em aprender a pensar e agir cientificamente. Para que isso ocorra, devem ser trabalhadas diferentes linguagens dos conceitos e processos científicos e os alunos precisam ser capazes de transformar as representações que se encontram na pluralidade de linguagens com o conhecimento científico (PRAIN; WALDRIP, 2006).

Os modos de representação têm sido propostos com diferentes classificações; no entanto, existe certo consenso de que suas categorias incluem formas: i) descritivas (verbal, gráfica, tabular, diagramática, matemática); ii) figurativas (pictórica, analógica ou metafórica); iii) cinestésicas ou de gestos corporais (encenação, jogos, simulações). São usados, individualmente e coordenadamente, vários desses modos e formas para representar as afirmações do discurso científico. Assim, a representação multimodal designa a integração do discurso científico, com o propósito de que os alunos apropriem o significado dos conceitos, à medida que forem compreendendo as diferentes formas representacionais desse discurso.

Tytler, Prain e Peterson (2007) enfatizam que a aprendizagem de novos conceitos e das representações simbólicas estão diretamente relacionadas com a produção de significados e não são processos dissociáveis. Assim, pode-se deduzir que a compreensão de um conceito depende da coordenação de pelo menos dois registros de representação desse conceito.

A possibilidade de trabalhar diversos modos com os alunos, encaminhando-os para que traduzam os significados das diversas representações entre si, “favorece a construção de novos entendimentos e permite maior aprofundamento cognitivo, fugindo de uma instrução estereotipada, mecânica e

pouco significativa” (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011, p. 482). É nossa responsabilidade, como professores, desenvolver os métodos necessários para ensinar todos os alunos, o que implica em respeitar aspectos no âmbito da subjetividade do aprender de cada um, bem como utilizar e integrar múltiplas formas para promover um desenvolvimento conceitual mais efetivo (LEMKE, 2003).

Segundo Tytler (apud PRAIN; WALDRIP, 2006), os multimodos são condizentes com os princípios da pedagogia, que enfatizam as necessidades de aprendizagem individuais e preferências dos aprendizes. Para ele, a diversificação das formas de representação oportuniza condições mais favoráveis para que haja o estabelecimento de relações do conhecimento preexistente do aprendiz com o novo conhecimento a ser ensinado.

Pelas razões justificadas, no que se refere à melhor apreensão dos conceitos, é fundamental considerar aspectos de âmbito da subjetividade dentro da sala de aula, como também considerar e respeitar a aprendizagem científica como um processo singular (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011). Assim, precisam ser considerados perfis subjetivos e cognitivos próprios de aprendizes diferentes em suas preferências e motivações para aprender durante o processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, no que se refere à melhor apreensão dos conceitos, pode-se dizer que as recentes pesquisas em multimodos e múltiplas representações reforçam a capacidade de a lousa digital aproveitar uma ampla gama de recurso multimodal, para que seja consolidada a aprendizagem (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007).

## **2.2 MULTIMODOS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

A aprendizagem significativa está relacionada com a construção de significados como parte central do processo de ensino e aprendizagem (COLL, 2002). Para o autor, o aluno aprende quando consegue atribuir significado ao conteúdo. Caso contrário, a aprendizagem é memorística, limitando-se a uma repetição do conteúdo.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a construção de significados ocorre cada vez que o aluno estabelece relações substantivas entre o que ele aprende e o que já conhece. A produção desses significados dependerá das relações que o aluno for capaz de estabelecer. Sendo assim, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), uma nova informação se relaciona a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006). De acordo com a teoria, essa estrutura específica é denominada subsunçor, no qual as novas informações são ancoradas no conhecimento a ser aprendido.

O subsunçor reflete uma relação de subordinação do novo material relativo à estrutura cognitiva preexistente (MOREIRA, 1999). Por sua vez, há a possibilidade de substantividade quando é incorporado à estrutura cognitiva do aprendiz a essência do novo conhecimento, das novas ideias, e não um conjunto de símbolos ou palavras literais usadas para expressá-las. Ou seja, a simples ação, pelos alunos, de decorar, copiar ou memorizar símbolos e operacionalizações sem substantividade e de forma arbitrária (AUSUBEL apud MOREIRA, 1999, p. 77) acarreta, inevitavelmente, um entendimento enganoso do assunto.

Nesse sentido, um aspecto a se considerar são os materiais instrucionais, que devem possibilitar a aprendizagem de modo que o aluno possa apropriar-se dos conhecimentos científicos. Sendo assim, Laburú, Barros e Silva (2011) argumentam que a utilização de múltiplas representações poderá favorecer essa aproximação ao conhecimento científico. Para eles, o uso didático de multimodos é uma importante estratégia didática para que ocorra a aprendizagem significativa, uma vez que, por detrás do seu uso, para sustentar a aprendizagem, encontra-se a possibilidade de tornar os tópicos de ensino mais palpáveis e interessantes para os alunos, visto que modos e formas de representação específicos podem vir a funcionar como potenciais fontes de subsunçores para a construção de novos conceitos.

Nesse sentido, Moreira (1999) enfatiza que, para ocorrer a aprendizagem significativa, é necessário que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, isto é, que se apresente lógico e psicologicamente significativo para o aluno. Entende-se como logicamente significativo aquele material que não seja aleatório e arbitrário, passível de estabelecer conexões com as ideias relevantes do sujeito, ou seja, com os seus conceitos subsunçores específicos disponíveis. Psicologicamente significativo refere-se ao relacionamento substantivo e não arbitrário do material logicamente significativo, com a natureza da estrutura cognitiva

inteiramente idiossincrática do sujeito. “É na possibilidade de transformar o significado lógico em psicológico que a aprendizagem se torna potencialmente significativa” (MOREIRA, 1999, p. 22).

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), há três tipos de aprendizagem significativa: a representacional, a de conceitos e a proposicional. A aprendizagem representacional é um tipo básico que envolve a atribuição de significados aos símbolos. A aprendizagem de conceitos é um tipo complexo de aprendizagem representacional semiótica, que deve ser substantiva e não arbitrária (MOREIRA, 1999). Para Duval (2006), as representações semióticas são relativas a um sistema particular de signos, como a linguagem escrita ou gráfica, entre outras. Para o autor, o uso de diferentes representações semióticas para um objeto é fundamental para a sua compreensão. Ele afirma, ainda, que não há conhecimento sem representações. Por fim, a aprendizagem proposicional consiste em aprender o significado de ideias em forma de proposição (MOREIRA, 1999).

Ainsworth (apud PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1846), no que se refere à dimensão cognitiva do uso de diferentes modos para representar um conceito, aponta três pontos principais de relação comum: uma nova representação é conveniente para complementar, reforçar ou confirmar conhecimentos passados; oportuniza, por restrição, o refinamento de uma interpretação ao limitar o foco do aprendiz sobre os conceitos fundamentais; capacita o aprendiz a identificar um conceito de abstração subjacente entre os diferentes modos representacionais ou dentro do mesmo modo. Assim, uma nova representação serve como um elo entre o conhecimento prévio e o conhecimento novo, que está sendo ensinado para o aprendiz.

Desse modo, pode-se afirmar que a aprendizagem significativa é favorecida quando o mesmo conceito ou a mesma proposição é estabelecida de diferentes maneiras, por meio de distintos signos ou de grupos de signos equivalentes em termos de significado (AUSUBEL apud MOREIRA, 1999).

Ausubel (apud MOREIRA, 1999, p. 77-78) afirma que a aprendizagem significativa ocorre quando um conceito ou conhecimento, que se incorpora à estrutura cognitiva, consegue ser expresso de diferentes maneiras por meio de distintos signos ou de grupos de signos equivalentes em termos de significados. Lemke (2003, p. 9) enfatiza que, para ocorrer a aprendizagem significativa da linguagem científica, os estudantes precisam ser capazes de integrar significados do

que está sendo comunicado e, para isso, é fundamental que o professor use diferentes sistemas semióticos como recurso de comunicação, dentre eles, a linguagem visual, a linguagem dos símbolos matemáticos e a linguagem das operações experimentais. Para o autor, a utilização de diferentes linguagens poderá consolidar a aprendizagem devido à interação das linguagens com os conceitos subsunçores.

Este estudo segue o percurso traçado por pesquisas que indicam que a promoção de um ensino por meio de multimodos e múltiplas representações “está-se a promover um trânsito entre os diferentes modos de representação de forma que o conhecimento se torne substantivo para o aprendiz” (SALVIATO; LABURÚ, 2009, p. 162). Desse modo, a pluralidade de modos e de formas de representação favorece a formação de pontes entre os conhecimentos prévios do sujeito e os novos conceitos, possibilitando a estruturação de sentidos e de relações argumentativas, como meio auxiliar para favorecer as construções de novos conceitos científicos. Assim, o uso de multimodos de representação em sala de aula mostra-se consistente com uma aprendizagem significativa.

### **2.3 MULTIMODOS E A LOUSA DIGITAL**

Scucuglia, Borba e Gadanidis (2012, p. 42) apontam que as “tecnologias digitais oferecem meios para a comunicação multimodal. A linguagem da internet, composta por vídeos, imagens, sons e textos escritos é fundamentalmente multimodal”. Desse modo, a dinâmica das aulas com diferentes abordagens pedagógicas e diferentes mídias cria um ambiente chamado de “ambiente de aprendizagem multimodal”, que consiste em ambientes de sala de aula nos quais professores e alunos utilizam e interagem com diferentes tipos de textos multimodais e por meio de atividades didáticas diversificadas que envolvem conteúdos diversos do currículo (WALSH, 2011). Com os avanços da tecnologia de informação e comunicação, compete à escola da atualidade o árduo trabalho de incorporar em “suas práticas e teorias uma nova forma de ensino-aprendizagem, um processo voltado para a potencialização de competências para o uso de múltiplas linguagens que convergem” (RUBERTI; PONTES, 2001, p. 3), uma vez que as tecnologias

permitem mesclar diferentes mídias e abordagens pedagógicas, bem como para o uso de múltiplas linguagens no processo de ensino.

O uso adequado das tecnologias em sala de aula é visto como um grande meio para promover descobertas na aprendizagem dos alunos, fornecendo “a singularidade do estilo de aprendizagem, dos talentos e potenciais, das dificuldades particulares de cada aprendiz” (GIBSON, 2001, p. 49). Assim, o acesso à multimídia fornece oportunidade de apresentar várias representações de um determinado conteúdo usando uma combinação de texto, vídeo, som, dentre outros, de forma interativa, a fim de atender, de maneira mais eficaz, diferentes estilos de aprendizagem e preferências modais (SANKEY; BIRCH; GARDINER, 2011).

Nesse sentido, há um reconhecimento do papel central do professor na determinação de como as lousas digitais são utilizadas no contexto de sala de aula de forma eficaz (GLOVER; MILLER, 2002), especialmente no que diz respeito ao professor utilizar diferentes textos multimodais como recurso de comunicação, que consistem em textos que têm mais de um modo, como imagem, som e movimento, (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007), de modo a estimular os diferentes estilos de aprendizagem.

A combinação de imagem, som e escrita em uma variedade de meios de comunicação associada à lousa digital permite a manipulação de textos em novas formas, como completar a escrita com imagens importadas da ferramenta didática, a utilização de ferramentas de desenho, ligação de hiperlinks aos textos por meio da internet, a incorporação de vídeos ou animação, o uso de software, dentre outras funções. Um exemplo de texto multimodal que integra a informação verbal e visual é conhecido como infográfico, “uma criação gráfica que utiliza recursos visuais (desenho, fotografias, tabelas, etc.), conjugados a textos curtos, para apresentar informações jornalísticas de forma sucinta e atraente” (RABAÇA; BARBOSA apud DIONÍSIO, 2006, p. 138). Pode ser considerado um recurso eficaz principalmente associado à lousa digital, pois combina informação visual com verbal, de forma interativa, tornando o assunto fácil de ser compreendido.

Nesse sentido, a lousa digital pode ser caracterizada como uma superfície de suporte multimodal de recursos de aprendizagem, pois oferece diversos benefícios potenciais para a sala de aula “em termos de relativa facilidade de integração de um número de funções de apresentação e de TIC, que, em conjunto, oferecem novas oportunidades de fomentar estratégias pedagógicas multifacetadas”



(GILLEN et al., 2008, p. 348). Um ponto forte na literatura que converge sobre os benefícios da lousa digital como uma ferramenta pedagógica transformadora com o potencial de revolucionar o processo de ensino e aprendizagem é a multimodalidade, ou seja, a capacidade de a lousa digital aproveitar uma ampla gama de recurso multimodal, a fim de facilitar a aprendizagem dos alunos (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007).

Mercer, Hennessy e Warwick (2010) realizaram um estudo com a finalidade de saber como os professores utilizam uma abordagem dialógica do ensino, explorando a multimodalidade e a interatividade da lousa digital para apoiar a aprendizagem dos alunos. Os resultados do estudo mostraram que os professores têm sido incentivados a procurar formas eficazes de exploração dos recursos interativos e multimodais para apoiar seus objetivos pedagógicos e que foi utilizada uma grande oferta de estímulos orais e visuais para promover aprendizagem. A lousa digital ofereceu a professores e alunos uma “instalação pronta para encontrar, entrar, modificar e salvar um texto e outros itens relevantes para a realização de uma tarefa. É interativa no sentido de que ela responde com facilidade e rapidez para o usuário executar os comandos” (MERCER; HENNESSY; WARWICK, 2010, p. 197). Para os autores, o professor pode usar a lousa digital de forma bastante eficaz para estimular um diálogo com toda a turma e oferecer a facilidade para o professor e os alunos compartilharem e discutirem ideias.

O uso da lousa digital representa um contexto particularmente adequado para o professor planejar e desenvolver atividades e aulas usando uma série de recursos multimodais e permite construir e usar uma mistura rica de recursos diversos, também multimodais (KENNEWELL; HIGGINS, 2007). Entretanto, não é que, antes, o acesso a esses modos fosse impossível para os professores, mas sim que essa tecnologia faz com que seja fácil e conveniente para os professores fazer uso de toda a gama de recursos multimodais da lousa digital tão rapidamente quanto queira, para facilitar seus objetivos. Segundo Kress (2010), utilizar recursos disponíveis por meio dos processos nos quais estão integrados possibilita avançar no entendimento da aprendizagem como um processo dinâmico. Dessa forma, o uso de representações multimodais de conceitos na lousa digital propicia uma produção que se caracteriza pela articulação de diferentes tipos de linguagem em um único material, bem como oportuniza ao aluno captar o significado dos conceitos, à medida que ligam e compreendem os diferentes modos representacionais. De forma

que o aluno que participa de atividades com a lousa digital tem a possibilidade de interagir mais facilmente com as informações apresentadas e as atividades planejadas por meio de diferentes modos. Desse modo, o uso da lousa digital aumenta a motivação nas aulas para alunos e professores, ao permitir um uso mais variado e dinâmico dos recursos.

Diferentes estilos de aprendizagem podem ser usados pelos professores devido à possibilidade de utilizar vários recursos na lousa digital (BELL, 2002); no entanto, muitas vezes, os professores “não fazem uso de toda a gama de recursos multimodais do quadro interativo e os seus projetos de texto (planejamento das aulas) não alteram os modos de representação na sala de aula de forma significativa” (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007, p. 308). Para as autoras, os professores precisam ser apoiados na criação de atividades didáticas com o uso da LDI, de uma forma que também lhes permita exercer a sua autonomia profissional (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007).

## **2.4 LOUSA DIGITAL E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Diversos estudos têm sido desenvolvidos com o propósito de discorrer a respeito da importância da integração da LDI no processo de ensino e aprendizagem, no seu relacionamento com a prática pedagógica e com o sucesso dos alunos em diferentes conteúdos (SAMPAIO; COUTINHO, 2013). A maioria desses estudos reconhecem vantagens enunciadas pelas empresas fabricantes da tecnologia, mas também expõem algumas desvantagens no uso da ferramenta didática. De forma geral, esses estudos indicam que a inserção desse recurso nas salas de aulas pode criar novas oportunidades para a aprendizagem dos alunos, por se enquadrar à uma multimídia interativa, além de permitir transições mais rápidas entre as aulas (GILLEN et al., 2008).

No entanto, o modo como a interatividade é entendida e utilizada em relação à lousa digital na sala de aula varia de acordo com as exigências do conteúdo e do tema, e é moldado pelas teorias pedagógicas de aprendizagem que sustentam a prática particular dos professores e que circulam mais globalmente numa escola. Sendo assim, a interatividade pode ser considerada como uma ação,

um processo que visa à comunicação, à troca de informações, à participação. “A exploração da interatividade incentiva a criatividade, a curiosidade, o conhecimento, a sociabilidade” (SILVEIRA, 2005, p. 31). No caso do uso da lousa digital na sala de aula, a interatividade permite que, com a caneta digital, o professor ou o aluno manipule páginas na internet, *softwares*, filmes, aplicativos, dentre outros, na superfície de projeção, possibilitando a visualização e a participação de toda a turma de alunos.

Através da ferramenta didática podem ser propiciadas três modalidades de instrução de conteúdo: a visual, a oral e a cinestésica ou tátil (BEELAND, 2002). O autor sustenta que, na modalidade visual, o professor pode explorar a lousa digital com a utilização de texto, imagens, animação e vídeo e contribuir para elevar o nível de interesse e motivação dos alunos; na modalidade oral, a lousa digital pode ser usada para tarefas que incluem o uso de recursos do som, música, discursos e poemas, dentre outros; e, na modalidade tátil, envolvendo o contato do aluno com a lousa digital, há a possibilidade de interagir fisicamente com as atividades propostas, permitindo a interação direta, a manipulação, a comparação de informações dentre outras interações.

Várias pesquisas identificam diversas vantagens e características positivas com relação à integração da lousa digital como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem, tais como: aumento do interesse e da motivação dos alunos, estimulando a participação nas aulas; alteração das metodologias usadas na sala de aula, despertando a atenção dos alunos pela motivação; interação e discussão em sala de aula; e possibilidade de concentração de recursos variados em um mesmo suporte, tornando as aulas mais dinâmicas (BELL, 2002; GLOVER; MILLER, 2002; SAMPAIO; COUTINHO, 2013).

Nesse sentido, a lousa digital como recurso didático apresenta um grande diferencial se comparada a uma lousa comum do tipo quadro negro, pois proporciona que professores e alunos interajam com o conteúdo exposto diretamente na superfície de projeção, utilizando os recursos disponibilizados pela ferramenta e a caneta digital. Nessa perspectiva, a utilização da ferramenta didática, faria a mediação “entre as atividades propostas pelo professor e a compreensão e assimilação das mesmas pelos alunos, auxiliando no desenvolvimento de práticas inovadoras de ensino e de aprendizagem” (NAKASHIMA; BARROS; AMARAL, 2009, p. 5).

Meireles (2006) realizou, em Portugal, um estudo em duas turmas do 9º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, sendo que, em uma delas, inseriu nas atividades uma lousa digital interativa e, na outra, as atividades foram abordadas numa perspectiva habitual, usando o quadro negro. O autor verificou que a turma em que foi usada a LDI mostrou maior facilidade de visualização e compreensão dos conteúdos, mais motivação e interesse nas aulas. No entanto, ele salientou que o estudo revelou que a LDI ainda tem encontrado resistências e dificuldades na sua implementação, principalmente junto aos professores.

Glover e Miller (2002) consideram que a utilização das LDIs em contexto de sala de aula aumenta a eficiência da aula, possibilitando que o professor utilize, simultaneamente, uma grande variedade de recursos tecnológicos sem perda de tempo e ritmo na aula; contribui com a aprendizagem dos alunos, pelo uso de um recurso motivador para a apresentação dos conteúdos; e transforma a aprendizagem, contemplando diferentes estilos de aprendizagem existentes em sala de aula por meio das interações geradas. Dessa forma, ao contemplar a diversidade de aprendizagens existentes na sala de aula, busca satisfazer as necessidades educacionais evidenciadas pelo estilo cognitivo do aluno, apresentando, assim, um papel motivacional.

O uso didático da lousa digital possibilita “ao professor realizar uma gestão mais eficiente do tempo de aula com propostas desafiadoras e enriquecedoras para os alunos” (SAMPAIO; COUTINHO, 2013, p. 744). Para as autoras, as principais vantagens centram-se na criatividade, na diversidade de materiais, na motivação, na possibilidade de participação interativa, na apresentação de vídeos, na manipulação de textos, na possibilidade de salvar o que foi escrito e de rever conceitos.

No entanto, apontam também algumas desvantagens, tais como: problemas tecnológicos; custo elevado; necessidade de cuidados com a posição de escrita para não causar sombra na projeção; cautela com a posição do quadro, para que não esteja muito alto, dificultando o acesso, nem baixo demais, prejudicando a visualização (SAMPAIO; COUTINHO, 2013). Como consequência, segundo Vicente e Melão (2009, p. 41), “os equipamentos ainda não são utilizados pela maioria dos professores e aqueles que os utilizam é com pouca frequência e ainda não aproveitam a totalidade das suas potencialidades”.

## 2.5 FORMAÇÃO DO PROFESSOR PARA O USO DA LOUSA DIGITAL

A inserção de Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) no contexto escolar, dos diversos recursos tecnológicos presentes na maioria das escolas e, por consequência, da linguagem multimodal decorrente deles, está vinculada à formação e à atuação do professor. Para Weiss e Hammes (2011), se, atualmente, poucos professores utilizam essa ferramenta de comunicação é porque muitos não foram preparados durante sua graduação. Para as autoras, ainda é incipiente a formação continuada de professores que trata da inserção e do uso das mídias e tecnologias no contexto escolar. No entanto, argumentam que “não é só a falta de preparação, muitos professores não têm interesse em imprimir novas ações metodológicas em sua prática pedagógica, negando com isso a importância das mídias e tecnologias” (WEISS; HAMMES, 2011, p. 1).

O uso das mídias e tecnologias, bem como a linguagem multimodal, desde que utilizadas adequadamente, apresenta muitas vantagens ao contexto educativo, colabora com o processo de ensino e aprendizagem e traz novas possibilidades de práticas pedagógicas; desse modo, oferecem condições importantes para o professor potencializar a elaboração de suas aulas. No entanto, no atual contexto da educação, os usos das tecnologias digitais, na maioria das vezes, estão inseridos no ambiente escolar, mas não estão integrados ao processo de aprendizagem dos alunos.

Talvez a solução não esteja apenas no arsenal de recursos tecnológicos a serviço da educação. É necessário “formar o novo professor. [...] mudar sua visão das novas tecnologias, preparando-o para trabalhar corretamente com elas, para produzir constantemente mais e melhores materiais didáticos” (SIQUEIRA, 2004, p. 189). A inserção dos novos recursos tecnológicos na educação pressupõe “uma competência pedagógica para a estruturação de objetivos, metodologias e conteúdos apropriados a esse novo instrumento, dando origem a uma vasta área de pesquisa educacional” (PAIS, 2010, p.104).

Um estudo realizado em 11 escolas do Reino Unido revelou três perfis dos professores frente ao uso da LDI: 1) os ‘missionários’: professores que usam a LDI nas suas aulas, alterando a forma de ensinar; 2) os ‘tentativas’: professores que sentem necessidade de formação complementar para o uso da LDI, pois têm receio

em usar a ferramenta tecnológica; e 3) os 'luditas': professores que se opunham à utilização (GLOVER; MILLER, 2002; SAMPAIO; COUTINHO, 2013). Em um outro trabalho, o estudo identificou três fases na utilização da LDI pelos professores: i) suporte didático – professores que utilizam o recurso apenas para apoio do conteúdo; ii) interativa – professores que utilizam o recurso algumas vezes na aula, para estimular as respostas dos alunos e/ou demonstrar alguns conceitos; e iii) reforço interativo – professores que utilizam o recurso como parte integrante da maioria das aulas (MILLER; GLOVER; AVERIS, 2005).

A tecnologia, para Penin (2005), possibilita diferentes formas de acesso ao saber que não mais seguirá apenas a ordem hierárquica e progressiva como geralmente é disposta na programação de uma disciplina ao longo período escolar. Desse modo, essas novas oportunidades de aprendizagem, se oportunizadas aos alunos, “provocam a necessidade de uma mudança profunda na didática utilizada pelos professores. Mais do que seguir um programa, eles precisam relacionar e dar sentido a essa trama a que os alunos estão submetidos” (PENIN, 2005, p. 37).

Maeda (2009, p. 9) acrescenta que “não podemos mais nos prender ao modelo tradicional de ensino, usando exclusivamente giz e quadro negro; nossos alunos estão na era da tecnologia”. No entanto, Silva (2011) ressalta que não basta querer incorporar a tecnologia em sala de aula, é preciso oportunizar aos professores efetivas condições materiais, estruturais e financeiras para que eles tenham disponibilidade de planejar, incorporar e avaliar o uso desses novos recursos tecnológicos ao seu fazer docente. O planejamento das ações didáticas pedagógicas quanto ao uso das TIC, de acordo com o posicionamento epistemológico, é essencial, visto que ele racionaliza as atividades dos professores e alunos em situação de ensino e aprendizagem com a finalidade de alcançar melhores resultados durante o processo (SILVA, 2011, p. 38).

Neste sentido, a formação continuada de professores em serviço constitui momentos de contribuições significativas para o caminhar profissional do docente.

Uma proposta de formação democrática de gestores escolares, que faz uso de tecnologias no fazer profissional e cria condições para incorporá-las em atividades escolares, respeita os princípios da participação e interação na produção do conhecimento. (ALMEIDA, 2007, p. 35).

Para a autora, existe a necessidade de resgatar a imagem, a autoestima e a identidade do professor para que ele possa, em colaboração com a comunidade escolar, “transformar sua aparente resistência a mudanças em inquietação e persistência em mudar ou em atingir um estado de predisposição à mudança e de busca de uma coerência progressiva” (ALMEIDA, 2004, p. 205), de modo a criar no interior da escola um movimento de apoio capaz de proporcionar um desenvolvimento da autonomia que permita superar a dependência paralisante e assumir o desafio da incessante transformação.

Com relação aos saberes docentes indispensáveis para a profissionalização, Tardif (2000, p. 6) considera que “o que distingue as profissões das ocupações é, em grande parte, a natureza dos conhecimentos que estão em jogo”. Como características, ele aponta o amparo em conhecimentos através de formação de alto nível, as adaptações a novas situações e a necessidade de uma formação contínua e continuada (TARDIF, 2000). O professor adquire saberes para pensar sobre o aluno e sobre suas práticas na sala de aula, por meio de uma nova cultura de formação de professores que enfatiza o diálogo e a interação com seus pares como potencializadores de aprendizagens, o que contribui para o exercício de sua profissão (NÓVOA, [s.d.]).

Para Hessel e Abar (2007), alguns problemas emergem quando se trata da presença da novidade tecnológica nas escolas. As autoras relatam que algumas situações são bastante comuns no contexto escolar, como professores que resistem em sair do cotidiano da sala de aula e que encontram dificuldade para usar os laboratórios de informática, salas de vídeo, etc.. Também há gestores que preservam os laboratórios de informática para que os computadores não sejam danificados e guardam outros aparatos tecnológicos nos armários, por não saberem o que pode ser feito com eles. “Em alguns casos, percebe-se, no ambiente escolar um uso restrito da tecnologia, geralmente sob a tutela de um educador que tem conhecimentos mais avançados em relação aos outros” (HESSEL; ABAR, 2007, p. 69).

Nesse sentido, faz-se necessário apoiar o processo de formação continuada do professor em serviço, não apenas para que possam adquirir conhecimentos operacionais, mas uma formação que oportunize ao docente uma reflexão acerca das possibilidades interativas com as novas tecnologias, que favoreça a integração das tecnologias digitais, bem como o desenvolvimento

profissional dos mesmos. Para Nóvoa ([s.d.], p. 13), “[...] a formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal”. O autor destaca que, para que os saberes emergidos da prática profissional sejam consolidados, é essencial o diálogo entre professores. Aponta, ainda, a importância de valorizar os saberes que vêm da experiência.

Nesse sentido, para o trabalho pedagógico de sala de aula com o devido uso de tecnologias ganhar ressignificação no processo de ensinar e aprender, acredita-se que somente se alcança uma formação nesses moldes se for respeitado a autonomia do professor, reconhecendo-o como sujeito ativo diante do conhecimento, capaz de transformar a sua prática pedagógica quando considerar necessário. Moran, Massetto e Behrens (2007, p. 32) afirmam que “uma parte importante da aprendizagem acontece quando conseguimos integrar todas as tecnologias, as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, orais, musicais, lúdicas e corporais” .

É essencial enfatizar que se faz necessário tornar as aulas mais atrativas e motivadoras, a partir da utilização da linguagem multimodal e de diferentes mídias e tecnologias, especialmente da lousa digital, um recurso que oferece benefícios em relação às outras tecnologias, tais como o computador e a televisão, pois incorpora as funções desses recursos e combina a funcionalidade de apresentação audiovisual e interatividade por meio do desenvolvimento de práticas pedagógicas e dos processos comunicativos que professores e alunos estabelecem usando a ferramenta em sala de aula, bem como proporciona a criação de um ambiente de aprendizagem compartilhado, motivador e que possibilita tornar as aulas mais dinâmicas, interessantes e significativas (NAKASHIMA; AMARAL, 2006). No entanto, essa ferramenta didática multimodal pode se transformar em mais um instrumento obsoleto, caso os professores não recebam formação para a sua utilização.



### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Neste capítulo são delineados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Inicia-se com o problema da pesquisa e a sua natureza, segue com o universo e os sujeitos da pesquisa, o instrumento para a coleta de dados e finaliza com uma descrição do curso de formação sobre o uso da lousa digital, especialmente sobre elaboração, aplicação e avaliação do produto educacional.

#### **3.1 PROBLEMA DA PESQUISA E SUA NATUREZA**

O problema desta pesquisa surgiu ao suspeitar que, aparentemente, poucos professores estivessem utilizando esse novo recurso tecnológico em suas aulas. Seria interessante conhecer melhor sobre os recursos didáticos que os professores estão utilizando atualmente e se eles tinham conhecimento da existência da lousa digital no seu espaço escolar, se fez algum curso de capacitação para a utilização da lousa, e que indicasse, caso existissem, algumas dificuldades na utilização desse novo recurso tecnológico.

Uma vez confirmada a suspeita inicial de que realmente os professores não estavam utilizando a lousa, o percurso metodológico desta pesquisa foi ampliado. Passou a ser centrado na promoção de um curso sobre o uso da lousa digital interativa, com destaque especial para o desenvolvimento, aplicação e avaliação de um produto educacional. Além da hipótese inicial, apontada anteriormente, ganhou importância saber o interesse dos professores em frequentar um curso de capacitação sobre o uso da lousa digital interativa e, principalmente, verificar o impacto que esse curso teria nesse grupo de professores. Por outro lado, em função do desenvolvimento de um produto educacional para ilustrar adequadamente o uso da lousa, o problema de pesquisa foi novamente ampliado, pois seria interessante conhecer a avaliação desse produto por parte dos professores, bem como saber da sua real utilização em sala de aula.

Para a viabilização da pesquisa, optou-se pelo tipo de pesquisa exploratória (GONSALVES, 2005, p. 65). Do ponto de vista da natureza da pesquisa,

uma vez que “os conceitos de quantidade e de qualidade não são totalmente dissociados” (GATTI, 2002, p.11), foram utilizadas as duas abordagens, que se complementam (MINAYO; SANCHES, 1993). Dessa forma, procurou-se combinar “elementos de abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa (ex., uso de perspectivas, coleta de dados, análise e técnicas de inferência qualitativas e quantitativas)”, com o propósito de ampliar e aprofundar o conhecimento e sua corroboração (JOHNSON; ONWUEGBUZIE; TURNER, 2007, p. 123).

### **3.2 AS UNIDADES DIDÁTICAS, O UNIVERSO E OS SUJEITOS DA PESQUISA**

O produto educacional consistiu em duas Unidades Didáticas de Física elaboradas para professores que trabalham com alunos do 1º ano do Ensino Médio. Ele explora modos representacionais variados integrados à lousa digital, buscando valorizar o papel do aluno na construção de aprendizagens significativas (MOREIRA, 2006). A primeira proposta se desenvolve a partir de uma situação-problema envolvendo uma corrida de um atleta; a segunda proposta foi uma aplicação das leis de Newton a partir de uma situação-problema envolvendo o salto de um paraquedista. Para não alongar esta dissertação, essas unidades são mostradas no Apêndice C.

O universo da pesquisa foi o ensino público estadual do Paraná, em nível básico. Para o desenvolvimento da pesquisa participaram professores de Física de diferentes escolas na região de Londrina. As investigações ocorreram inicialmente com 36 (trinta e seis) professores, que responderam a um questionário inicial sobre o uso dos recursos tecnológicos em contexto de sala de aula e, mais especificamente, o uso da lousa digital no ensino de Física. Em seguida, com um grupo de 28 (vinte e oito) professores de Física que participaram de um processo de formação continuada, no qual se procurou proporcionar aos professores os conhecimentos básicos que lhes permitissem utilizar a lousa digital, bem como expor exemplos com duas Unidades Didáticas no ensino de Física.

### 3.3 O INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Para o procedimento de coleta de dados foram utilizados questionários, além da observação direta durante a realização do curso com a LDI. Essas observações geraram outro instrumento, as notas de observação, que são importantes para conhecermos o que aconteceu em cada encontro presencial. Os registros foram feitos após os encontros, com base em apontamentos abreviados, de forma a ajudar na reconstituição posterior dos fatos.

Foram elaborados dois questionários: o primeiro foi aplicado antes da realização do curso de formação e o segundo, depois. Entende-se questionário como sendo “um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 201). Segundo Gil (2002, p. 114), o questionário pode ser definido como “um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”. É um meio rápido e barato de obtenção de informações, que não exige treinamento de pessoal, garante o anonimato, atinge grande número de pessoas simultaneamente e não expõe o entrevistado à influência do pesquisador. Por outro lado, existem algumas limitações que não podem ser esquecidas: perguntas sem respostas, riscos de se ter pequena quantidade de questionários respondidos, impossibilita o auxílio quando a questão não é entendida, uma questão pode influenciar a outra e proporciona resultados críticos em relação à objetividade, pois os itens podem ter significados diferentes para cada indivíduo.

Com relação ao segundo procedimento, Marconi e Lakatos (2003, p. 190) definem a observação como “uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utilizar os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade”. Portanto, não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar. Assim, esse segundo instrumento adveio da necessidade de captar a realidade empírica, nos trabalhos desenvolvidos em campo, nos encontros da formação continuada, por possibilitar “um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado.” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 26). Na observação, os fatos são percebidos de forma direta, sem que haja qualquer tipo de intermediação, além de permitir obter dados não contemplados em

questionários e entrevistas. A presença do pesquisador pode provocar alterações no comportamento dos observados; os acontecimentos podem ocorrer de forma simultânea, dificultando a coleta dos dados (GIL, 2002; MARCONI; LAKATOS, 2003).

A escolha de dois diferentes procedimentos de coleta de dados surgiu da preocupação em conferir maior validade ao estudo, ampliar e enriquecer a compreensão do conjunto de fatos ou circunstâncias que envolvem um evento ou situação particular. Além disso, reduz o risco de distorções suscetíveis de ocorrerem mediante o uso de uma única fonte de informações, a envolverem um evento ou situação particular (BAUER, 2002; FLICK, 2004; GÜNTHER, 2006).

### **3.4 RELATO DA INTERVENÇÃO EM SEIS FASES**

Levando em conta o que foi descrito anteriormente, o relato de intervenção que procurou resumir o desenvolvimento de toda ação realizada pela pesquisadora na coleta de dados, foi dividido em seis fases.

#### **3.4.1 Primeira Fase**

Antes da aplicação do primeiro questionário, foi feito um teste-piloto, efetivado com um professor de Física do Ensino Médio da rede pública, a fim de verificar a clareza e a estrutura do questionário (MANZINI, 1990/1991; MARCONI; LAKATOS, 2003; TRIVINÕS, 1987). Para Gil (2002, p. 132), o teste-piloto antes de sua utilização tem o intuito de: a) desenvolver os procedimentos de aplicação; b) testar o vocabulário empregado nas questões; e c) assegurar-se de que as questões ou as observações a serem feitas possibilitem medir as variáveis que se pretende medir. Desse modo, a avaliação do roteiro buscou indicar se os termos utilizados eram adequados e compreensíveis e se as questões geravam dificuldade de interpretação (BELEI et al., 2008).

As sugestões e recomendações revelaram a necessidade de pequenos ajustes na estruturação da sequência de algumas questões e, ainda, na reformulação de outras. Dessa forma, ofereceu maior segurança e precisão para o desenvolvimento da pesquisa.

### **3.4.2 Segunda Fase**

A segunda fase foi a da coleta de dados, com o envio via *e-mail* do questionário inicial *on-line*, por meio da ferramenta *Google Drive* – que possibilita preencher respostas no próprio corpo do *e-mail* –, para os endereços eletrônicos de 82 professores de Física, com o objetivo de investigar sobre o uso de recursos tecnológicos, especificamente o uso da lousa digital, por esses profissionais, bem como fazer um levantamento prévio acerca do interesse que os professores tinham em participar de um curso de capacitação para a utilização da lousa digital interativa nas aulas de Física. O instrumento de pesquisa constava de um pequeno texto introdutório explicativo e um questionário com dez perguntas. A primeira referia-se à caracterização do grupo pesquisado. As perguntas seguintes (2 a 4) estavam relacionadas aos diversos recursos didáticos que os professores utilizam atualmente nas aulas de Física. As demais (5 a 10) referiam-se especificamente ao uso da lousa digital interativa. O questionário inicial é apresentado no apêndice A.

### **3.4.3 Terceira Fase**

Em vista do grande interesse manifestado na coleta *on-line* inicial, com relação ao uso da lousa digital como ferramenta didática no ensino de Física, efetivou-se a terceira fase da pesquisa, com o desenvolvimento do produto educacional Unidades Didáticas de Física (Apêndice C). Com propostas para oportunizar o desenvolvimento de distintas atividades de ensino, buscou-se desenvolver estudos sobre conteúdos de Física, por meio de diversas atividades (vídeos, situações-problema, exercícios, reportagem, infográfico) desenvolvidas ao

longo das unidades. Ou seja, essas unidades didáticas apresentam elementos de multimodalidade, com a finalidade de abranger diferentes práticas, métodos, mídias e diálogos associados na lousa digital interativa, uma vez que as tecnologias permitem que sejam mescladas diferentes mídias e abordagens pedagógicas. Dessa forma, para que pudessem ser contemplados diversos modos representacionais dos conceitos na lousa digital, os conteúdos foram abordados com estratégias de ensino diversificadas, objetivando favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa dos conteúdos.

A primeira Unidade Didática, *A Cinemática do Atletismo*, tem como propósito compreender alguns conceitos físicos acerca do estudo do movimento retilíneo, a partir de uma situação-problema envolvendo a corrida de um atleta. A segunda Unidade Didática, *A Física do Paraquedismo*, refere-se ao conteúdo Segunda Lei de Newton, elaborada a partir de uma temática vivenciada no cotidiano dos alunos, uma situação-problema envolvendo as etapas do movimento do salto de um paraquedista de forma bastante simplificada.

Vale ressaltar que esse trabalho já vinha sendo realizado, mas ganhou impulso final a partir das solicitações dos professores, apontadas nas respostas do questionário aplicado na segunda fase.

#### **3.4.4 Quarta Fase**

A quarta fase consistiu no desenvolvimento do curso de formação sobre o uso da lousa digital, com aplicação e avaliação do produto educacional dirigido aos 28 professores de Física que se inscreveram *on-line*. O curso, com carga horária de 40 horas, foi organizado em duas etapas: a primeira, de 16 horas, composta de quatro encontros de quatro horas, ocorreu entre os meses de maio e junho de 2014, na sede de uma das escolas públicas envolvidas. A segunda etapa, prevista para ser à distância, ocorreu no contexto escolar de cada participante da formação, através da aplicação de aulas de Física associadas à lousa digital. Com essa formação, pretendeu-se: i) incentivar a utilização da lousa digital como ferramenta didática no ensino de Física; ii) conhecer o funcionamento do computador interativo com lousa digital; iii) explorar as possibilidades do programa da lousa digital, suas

funções e ferramentas; iv) contribuir para a definição de estratégias conducentes a uma utilização eficaz, inovadora e apropriada do novo recurso tecnológico no processo de ensino e aprendizagem; v) oferecer condições para a troca de experiências entre os participantes do curso; e vi) apresentar e avaliar o Produto Educacional (Unidades Didáticas) elaborado pela pesquisadora.

A partir do interesse e das sugestões dos professores e pesquisadores participantes da formação, a cada encontro eram selecionadas as atividades, as temáticas a serem discutidas, os softwares utilizados, tendo em vista a característica flexível do grupo. A todos os participantes da formação foi atribuído o papel de “docente”, para que pudessem partilhar e colaborar com sugestões de aulas e de recursos diversos que pudessem dinamizar alguns conceitos de Física, usando as potencialidades da lousa digital, sem limitações de permissões. A fim de explorar com maior eficiência todos os recursos disponibilizados pela lousa digital, além das suas potencialidades, também discutiam-se, nos encontros presenciais, as facilidades ou as dificuldades no manuseio da ferramenta tecnológica e possibilidades de uso do novo recurso tecnológico na efetiva prática pedagógica em sala de aula, bem como propostas didáticas de Física para o desenvolvimento de aulas com os alunos. Dessa forma, durante a formação, estivemos atentos às percepções dos professores-cursistas, com o intuito de identificar suas expectativas e suas dúvidas em relação ao uso da tecnologia na escola, e buscando evidenciar as condições concretas de seu contexto e a realidade de suas salas de aula.

No 1º encontro, uma vez que não se sabia se esses professores que se inscreveram no curso eram os mesmos que responderam ao questionário inicial, foi solicitado aos participantes que respondessem os seguintes questionamentos: motivos que os conduziram à inscrição no curso; se conheciam a lousa digital; se haviam participado de formação continuada, no âmbito da lousa digital; se haviam utilizado a ferramenta didática nas aulas de Física. Em seguida, iniciou-se uma breve discussão sobre a presença de diversos recursos tecnológicos no contexto escolar, mais especificamente sobre a lousa digital, e a importância de utilizá-los no processo de ensino e aprendizagem de Física. Posteriormente, foi feita a apresentação do Computador Interativo *Diebold* com o programa *Mint Interactive* da lousa digital interativa, dos itens que compõem o conjunto da lousa e de alguns recursos que ela oferece. O arquivo para instalação do programa da lousa digital encontra-se disponível para *download* na internet, na página <<http://goo.gl/Yrznn>>.

Na sequência alguns professores manusearam a ferramenta, e ao final do encontro foi solicitado que eles comentassem quais as primeiras impressões que tiveram, dificuldades e facilidades encontradas em seu manuseio.

No 2º encontro, procurando relacionar as discussões sobre o uso da lousa digital à prática pedagógica dos professores, foram apresentadas possibilidades didáticas para trabalhar na lousa digital em sala de aula no ensino de Física, como: trechos de vídeos, imagens, simuladores e animações. As simulações exploradas estão disponíveis na internet, no sítio <<http://goo.gl/Nr8yZY>>, e são disponibilizadas pela Universidade do Colorado, por meio do projeto *PhET (Physics Educational Technology)*, e podem ser livremente utilizadas *on-line* ou *off-line*. Ao final do encontro, solicitou-se aos participantes que tecessem comentários acerca das possibilidades didáticas exploradas na lousa digital, como por exemplo o uso de simuladores, vídeos, imagens, dentre outras.

Os dois últimos encontros envolveram a aplicação do Produto Educacional: duas Unidades Didáticas de Física, elaboradas para alunos do 1º ano do Ensino Médio, por meio da utilização de multimodos de representação e da lousa digital, considerando a relevância de estratégias de ensino e métodos focados em uma aprendizagem significativa.

No final da aplicação de cada Unidade Didática, uma discussão oral era proposta, momento no qual os professores puderam comentar o que acharam da temática e das atividades pedagógicas propostas, a fim de apontar pontos positivos e negativos ao trabalho realizado, tendo em vista a possibilidade do aperfeiçoamento do material didático e sua posterior disponibilização aos professores de Física participantes do curso e demais interessados. Assim, utilizando-se das manifestações dos professores em suas falas, buscou-se elaborar um retrato desse trabalho.

Vale ressaltar que a maioria dos professores-cursistas copiaram em seus *pendrives* as unidades didáticas propostas, mesmo antes dos ajustes finais. Outros, ainda, como não dispunham de um *pendrive* no momento, solicitaram o material via *e-mail*. As propostas foram ajustadas e novamente disponibilizadas aos professores participantes da formação continuada para a possível utilização com seus alunos, a fim de concluírem a segunda etapa do curso.



### 3.4.5 Quinta Fase

A quinta fase ocorreu com a aplicação do questionário final, quando se procurou verificar as perspectivas dos professores sobre a lousa digital como ferramenta didática na prática em sala de aula. Pretendeu-se também averiguar até que ponto o processo de formação continuada, com as duas propostas didáticas apresentadas, tinha efetivamente contribuído para estimular a inserção da lousa digital no ensino de Física. Como ficou facultado ao professor responder ou não o questionário e levando em conta a não obrigatoriedade de resposta, considera-se que houve grande receptividade por parte dos participantes, pois 100% dos professores responderam às questões dissertativas, as quais geralmente são as que mais enfrentam resistência, por demandarem maior tempo e exigirem certo grau de elaboração. O instrumento de pesquisa constava de um pequeno texto introdutório explicativo e um questionário com seis perguntas. A primeira refere-se à caracterização do grupo pesquisado. As perguntas 2 e 3 são sobre o uso da lousa digital. As demais (4 a 6) relacionavam-se a uma avaliação do processo de formação continuada do qual o docente participou e suas expectativas diante da possibilidade do uso da lousa digital na efetiva prática de sala de aula. O questionário final é apresentado no Apêndice B.

### 3.4.6 Sexta Fase

A sexta fase ocorreu com a efetivação da etapa à distância do curso, ou seja, aplicação de pelo menos uma Unidade Didática do produto educacional. Assim, os professores que tivessem interesse na certificação de 16 horas, referente a essa etapa, deveriam apresentar ao Núcleo Regional de Educação um documento comprovando a aplicação do produto.

Realizou-se também, nesta fase, o envio de uma última pergunta do problema, de forma *on-line*, a todos os professores que participaram da formação, com o objetivo de verificar até que ponto o curso de formação contribuiu para estimular a inserção da lousa digital. A pergunta era:

– *Após sua participação na formação continuada de professores, em algum momento você utilizou a lousa digital em sala de aula? Pretende utilizá-la eventualmente em suas aulas no ano de 2015?*

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com o objetivo de responder os problemas da pesquisa, neste capítulo são apresentados os dados obtidos por meio do questionário e da observação, bem como a análise que permitiu responder às diversas ampliações do problema inicial da pesquisa, relatadas no capítulo anterior.

### 4.1 SOBRE O QUESTIONÁRIO INICIAL

A aplicação do questionário inicial teve uma duração de oito dias, obtendo-se respostas de 36 professores (44%) num total de 82 pesquisados. Levando em conta a não obrigatoriedade de resposta e o retorno de 19 endereços de *e-mail* inválidos, considera-se que houve boa receptividade por parte dos professores. Ressalta-se que 50% (18 de 36) dos entrevistados responderam o questionário no primeiro dia e cerca de 30% (11 de 36) no segundo dia.

Sobre a primeira pergunta (Apêndice A), 29 professores responderam que são professores do quadro próprio do magistério (QPM) e 7 são do processo seletivo simplificado (PSS), admitidos em caráter temporário. A jornada de trabalho é normalmente elevada, acima de 35 aulas semanais. Vinte e oito professores têm curso de especialização e dois possuem título de mestre. O tempo de exercício profissional é bastante variável, havendo alguns professores novos, com um a cinco anos, e outros com mais de 25 anos de profissão. A maioria atua em duas escolas estaduais e nas três séries do Ensino Médio. Cerca de 30% dos professores entrevistados lecionam outras disciplinas, principalmente matemática e química.

Sobre a questão 3, de acordo com as respostas dos professores (Quadro 1), a maioria já utiliza diversos recursos didáticos apontados, no entanto, como mostra no Quadro 1, apenas 3 professores já utilizaram a lousa digital como recurso didático em suas aulas.

**3. Assinale qual recurso didático você utiliza em suas aulas (é possível assinalar**

mais de uma opção). Comente.					
Data show	TV + DVD player	TV multimídia	Laboratório de Ciências	Laboratório de Informática	Lousa digital
22	22	29	25	23	3

**Quadro 1 – Respostas à pergunta 3 do questionário**

Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.

É possível perceber que o recurso mais utilizado foi a TV multimídia (29 professores), um aparelho de televisão de 29 polegadas, com entradas para VHS, DVD, cartão de memória e *pendrive*, e saídas para caixas de som, que está presente nas 22 mil salas de aula da rede pública estadual de educação do Paraná. Muitos fizeram comentários elogiosos, como P15<sup>4</sup>:

*A meu ver, a TV multimídia foi um avanço indescritível na qualidade do ensino. Poder apresentar aos alunos conteúdos na forma de imagens, sons e/ou vídeos, enriquece o processo de ensino-aprendizagem. [...] e em todas as salas de aulas possui uma, facilitando o uso da mesma. (P15).<sup>5</sup>*

O segundo recurso didático, mais utilizado, foi o laboratório de Ciências, apontado por 25 professores, seguido do laboratório de informática, por 23 professores. No entanto, muitos escreveram sobre suas dificuldades, que são parecidas com as apresentadas por P16:

*Laboratório de ciências particularmente é um problema: está defasado, com equipamentos sucateados, parecem estar abandonados há anos. Estes, não possuem técnicos ou auxiliares para ajudar o professor a preparar e/ou supervisionar os alunos (que adoram mexer indevidamente nos aparelhos, nos produtos e acervos sem autorização). - Laboratório de informática: os computadores são lentos (muitos nem funcionam) e precisamos de um administrador (do qual a maioria das escolas não possuem) para poder utilizar certas ferramentas. (P16).*

Aproximadamente 61% dos entrevistados, 22 professores, responderam que usam o data show e o aparelho de TV + DVD player. Um deles resumiu as suas vantagens e manifestou o seu desejo de que as escolas tivessem mais aparelhos:

<sup>4</sup> Por impessoalidade, e para facilitar a tabulação dos dados, os professores foram identificados de forma aleatória, com a letra P (professores) e um número de 1 a 36.

<sup>5</sup> As respostas foram transcritas exatamente como os professores as escreveram.

“... onde situações teóricas podem ser apresentadas em imagens e som. [...] cada sala de aula deveria ter fixado um data show” (P28).

O terceiro grupo de perguntas procurou obter informações sobre o uso da lousa digital interativa, com as questões 5, 6, 9 e 10 (cf. Apêndice A).

5. A escola em que você atua possui lousa digital Interativa?			6. Você já participou de alguma capacitação para o uso da Lousa Digital?		
Sim	Não	Não tenho conhecimento	Sim	Não, mas gostaria de participar	Não tenho interesse
15	17	4	2	33	1

**Quadro 2 – Respostas às perguntas 5 e 6 do questionário**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

O Quadro 2 mostra que a maioria afirmou que a escola não possui uma lousa digital; outros alegam não ter conhecimento se a escola possui essa ferramenta didática, apesar de a Secretaria Estadual de Educação do Paraná (SEED-PR) informar oficialmente que aproximadamente 73% das escolas que ofertam o ensino médio (72 de 98), pertencentes ao Núcleo Regional correspondente, receberam do Ministério da Educação a Lousa Interativa Portátil *uBoard*.

As respostas à pergunta 6 mostram um número expressivo de professores que não participaram da capacitação para uso da lousa digital, apesar de afirmarem que gostariam de participar. Por outro lado, foi divulgada, no site da Secretaria da Educação, a oferta dessa formação para os interessados, formação esta que ocorreu no segundo semestre do ano de 2013, em diferentes locais e em vários horários, e apenas dois professores do grupo participaram do curso.

Na sequência, o Quadro 3 aponta os motivos alegados pelos professores para explicar a não utilização da lousa digital.

9. Qual(is) o(s) motivo(s) que o impede de utilizar a Lousa Digital?	Valores em percentual
Receio em trabalhar com a ferramenta, por não terem sido capacitados	69,8 %
Dificuldade gerada por parte da coordenação pedagógica em	11,5 %

disponibilizar a lousa digital	
A escola não possui a lousa	9,4 %
Insegurança pela falta de funcionário (técnico) responsável pelo equipamento	6,2 %
Não tem interesse	3,1 %

**Quadro 3 – Respostas à pergunta 9 do questionário**

Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.

Quase 70% dos professores sentem-se inseguros para trabalhar com o recurso, por não terem sido capacitados; por outro lado, menos de 10% apontaram o fato de a escola não possuir a lousa. Esse resultado aparentemente está em contradição com os resultados apresentados anteriormente (Quadro 2), quando mais de 47% dos professores afirmaram que a escola não possuía a lousa digital. De qualquer maneira, percebe-se que a maioria dos professores manifestou receio em trabalhar com uma nova ferramenta por se sentirem incapacitados.

Com relação à última pergunta do questionário (Apêndice A), sobre o interesse dos professores em aplicar uma sequência didática de Física com o uso da lousa digital, a maioria dos docentes demonstrou interesse e manifestou o desejo de participar de um curso de formação continuada que lhes proporcionasse conhecimentos e permitissem utilizar a lousa digital interativa no ensino de Física. Apresentamos uma resposta que mostra, mais uma vez, a necessidade de superar o receio perante o uso da nova ferramenta.

*“Gostaria [...] seria proporcionar uma interatividade muito melhor que o conteúdo simplesmente passado no quadro, mas, antes, preciso dominar o recurso” (P9).*

Em resumo: por meio do questionário inicial (Apêndice A), percebeu-se que a TV multimídia – apontada por 80% dos entrevistados – é o recurso didático mais utilizado, seguido pelo laboratório de Ciências e de Informática. Entretanto, cerca de 90% dos professores afirmaram que nunca utilizaram a lousa digital em suas aulas; outros ainda alegaram não saber se a escola possui ou não essa ferramenta didática. As análises indicaram, também, que a maioria dos professores entrevistados manifestou interesse em participar de um curso de formação continuada, destinado a promover a inserção da lousa digital nas aulas de Física, por se sentirem inseguros para trabalhar com essa ferramenta didática. Esses

resultados preliminares estão publicados nos Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, no trabalho intitulado *Investigando e promovendo a utilização da lousa digital interativa no ensino de Física*, de Almeida e Goya (2015).

## 4.2 SOBRE AS OBSERVAÇÕES

Durante o curso de formação sobre o uso da lousa digital foram feitas várias anotações que permitiram enriquecer a compreensão do conjunto, esboçar alguns aspectos relativos aos avanços e dificuldades enfrentadas pelos professores. Segundo essas observações, a maioria dos professores se interessou pelo curso a fim de utilizá-lo nas suas aulas, com o intuito de motivar os alunos na sua aprendizagem. Alguns alegaram que os objetivos que os motivaram a se inscrever eram apenas para conhecimento da lousa digital. Um participante do curso referiu que conhecia a ferramenta tecnológica e que também já havia frequentado um curso de instrumentalização para o uso da tecnologia, mas indicou que ainda não havia utilizado em sala de aula por considerar não ter conhecimentos necessários para o uso.

Com relação às dificuldades e facilidades demonstradas pelos participantes do curso quanto à utilização da lousa digital, cerca de 20% dos participantes consideraram fácil trabalhar com ela, outros 20% não apontaram facilidades ou dificuldades no uso, enquanto a maioria, próximo de 60% dos participantes, não considerou fácil, com alguns até mesmo ressaltando a necessidade de mais treinamento para eliminar as dificuldades. Quanto às possibilidades didáticas apresentadas para trabalhar na lousa digital, a maioria ressaltou a importância da participação e a interação dos alunos, como relatou P17:

*“...na lousa digital a atividade pode se tornar mais atrativa e interessante, pois possibilita a participação e interação da turma.” (P17).*

No que concerne ao produto educacional, *A Cinemática do Atletismo* e *A Física do Paraquedismo*, ambos no (Apêndice C), foi observada uma grande manifestação de aprovação e de satisfação por parte dos professores. Os discursos

apontaram para o fato de serem atividades com temas que fazem parte do dia a dia dos alunos e que servem de fator motivador para a compreensão dos conceitos físicos, principalmente por meio do uso da lousa digital. Como exemplo, transcrevemos as palavras de P6:

*“... a física dos esportes é uma temática que permitirá trazer para sala de aula situações reais do cotidiano dos alunos e tem características que podem despertar o interesse dos alunos.” (P6).*

A maioria também se mostrou favorável às estratégias metodológicas que combinam modos representacionais variados contemplados nas Unidades Didáticas. Muitos destacaram que o uso de recursos de multimídias, ricos em animações, som, vídeos, imagens e texto, integrados à lousa digital podem motivar mais os alunos e melhorar a aprendizagem.

Entretanto, alguns professores já apontaram problemas que poderiam limitar o seu uso, tais como: falta de tempo, pois são apenas 2 horas/aula semanais para o ensino de Física; poucas lousas digitais nas escolas; e ausência de um técnico em informática para auxiliar o professor.

Enfim, pelos dados obtidos pelas observações, pode-se afirmar que houve uma boa interação da maior parte dos participantes. Observou-se que a maioria dos professores destacou pontos positivos em relação aos conhecimentos das funcionalidades da lousa digital, e às atividades pedagógicas apresentadas na ferramenta, assim como ao produto educacional. No entanto, as análises evidenciaram que a maioria dos participantes não consideraram ser fácil o manuseio da ferramenta didática.

### **4.3 SOBRE O QUESTIONÁRIO FINAL**

O questionário final (Apêndice B), como visto no capítulo anterior, correspondeu à quinta fase da pesquisa. A primeira pergunta do questionário procurou obter algumas características pessoais e funcionais dos 28 professores que responderam ao questionário: destes, 49% são do gênero masculino e 51%, do feminino. São 21 professores do quadro próprio do magistério (QPM) e apenas sete



do processo seletivo simplificado (PSS), admitidos em caráter temporário. O tempo de exercício profissional é bastante variável: seis professores novos, entre zero e cinco anos de atuação; 12 professores entre 12 e 17 anos; e dez entre 24 e 30 anos de profissão. Dos professores entrevistados, 24 têm curso de especialização e quatro possuem título de mestre<sup>6</sup>. Cerca de 20% deles lecionam outras disciplinas além de Física, principalmente Química e Matemática. A maioria atua nas três séries do Ensino Médio e em duas escolas estaduais, com uma jornada de trabalho normalmente elevada, em média 40 aulas semanais.

Para as outras perguntas do questionário, tanto sobre o uso da lousa digital, (perguntas 2 e 3) como sobre a avaliação do processo de formação (perguntas 4 a 6), foram atribuídos uma pontuação para as respostas de cada professor, conforme nossa interpretação. Para tanto, adotou-se o seguinte procedimento: num extremo, cinco (5) pontos para as respostas dos professores muito interessados no uso da LDI ou que apreciaram o processo de formação; no outro extremo, foi atribuído um (1) ponto para as respostas dos professores pouco interessados ou que não demonstraram o apreço pela formação; e, no meio, foram atribuídos três (3) pontos para as respostas dos professores que ficaram entre as duas alternativas, isto é, se interessaram ou apreciaram, mas manifestaram algum tipo de receio ou inibição.

O resumo da pontuação atribuída a cada questão (2 a 6) de acordo com as respostas de cada professor (P1 a P28), bem como, as somas das pontuações é mostrado no Quadro 9. No entanto, para melhor esclarecer cada passo seguido até chegar ao Quadro 9, são apresentados alguns exemplos de pontuações atribuídas às respostas nos Quadros 4 a 8.

O Quadro 4 mostra exemplos de respostas da questão 2, uma das questões sobre o uso da lousa digital. Para essa questão foi atribuído cinco (5) pontos para professor que se mostrou interessado em utilizar a lousa, um (1) ponto para o professor que demonstrou interesse, mas se sentiu inibido, e três (3) pontos para o intermediário.

---

<sup>6</sup> Lembrando que os professores que responderam ao questionário final são os que se inscreveram para participar do curso, e alguns deles não são os mesmos que responderam ao questionário inicial.

<b>2. Antes da formação, você já havia utilizado a Lousa Digital Interativa em sala de aula?</b>	
Exemplo escolhido de resposta à questão 2	Pontuação
P1: <i>“Ainda não utilizei, mas com certeza vou utilizá-la.”</i>	5
P11: <i>“Não utilizei por desconhecer a existência desse recurso na minha escola, mas, penso que a lousa despertará mais o interesse dos alunos”.</i>	3
P19: <i>“Nunca utilizei por falta de conhecimento e um pouco de receio em trabalhar com algo novo”.</i>	1

**Quadro 4 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas para a questão 2**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

O Quadro 5 mostra exemplos das respostas à questão 3, uma das perguntas do questionário com o propósito de verificar as concepções dos professores em relação às contribuições da lousa digital no favorecimento da aprendizagem significativa. As respostas pertinentes à aprendizagem significativa receberam cinco (5) pontos, as respostas mais superficiais ou mais voltadas ao professor e não ao aluno receberam um (1) ponto, e três (3) pontos as intermediárias.

<b>3. Você acredita que a lousa digital favorece a aprendizagem significativa?</b>	
<b>Comente.</b>	
Exemplo escolhido de resposta à questão 3	Pontuação
P17: <i>“O uso da lousa permite uma diversidade de recursos: sons, imagens, vídeos, internet, simuladores, dentre outras vantagens, permitindo a interação dos alunos com as atividades propostas e conseqüentemente contribuirá com a aprendizagem dos alunos de forma significativa”.</i>	5
P28: <i>“Sim, porque é um instrumento que inova a maneira de apresentar os conteúdos”.</i>	3
P24: <i>“Sim, pode facilitar muito o trabalho do professor”.</i>	1

**Quadro 5 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 3**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

Na fala do professor P17, a LDI pode ser caracterizada como uma ferramenta didática de suporte multimodal de recursos de aprendizagem, pois permite que as tarefas de aprendizagem sejam apresentadas de diferentes formas

semióticas, de modo a promover uma condição favorável para maximizar o entendimento dos conceitos.

O Quadro 6 mostra exemplos de respostas da questão 4, uma questão com o objetivo de verificar dificuldade ou facilidade dos cursistas em utilizar a lousa digital durante o processo de formação. Para a questão foi atribuído cinco (5) pontos para quem não teve dificuldade, um (1) ponto para quem teve dificuldade e não escreveu que conseguiu superar essa dificuldade, e três (3) pontos para intermediários.

<b>4. Durante a formação você encontrou dificuldade em manusear a lousa digital? Comente.</b>	
Exemplo escolhido de resposta à questão 4	Pontuação
P13: <i>“Não tive dificuldade, apesar de ser um instrumento novo na nossa prática escolar”.</i>	5
P4: <i>“No início do curso tive dificuldade em manusear a lousa digital, mas com o treino durante a formação, e no momento que me familiarizei com o equipamento facilitou”.</i>	3
P14: <i>“Tive dificuldade, pois não tenho muita habilidade com a informática, por isso foi muito importante conhecer o recurso tecnológico na prática para posteriormente utilizá-lo”.</i>	1

**Quadro 6 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 4**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

O Quadro 7 mostra exemplos às respostas da questão 5, uma das questões do questionário que buscou verificar se o processo de formação estimulou os participantes a inserir a lousa digital como ferramenta didática em suas ações docentes. Foram atribuídos para a questão: cinco (5) pontos para aqueles que realmente conseguiram demonstrar ou relatar contribuição do curso para a prática docente, um (1) ponto para respostas duvidosas ou simplórias em demasia e três (3) pontos, intermediário.

<b>5. A formação o estimulou a inserir o uso desta ferramenta didática em sua prática docente? Comente.</b>	
Exemplo escolhido de resposta à questão 5	Pontuação
P22: <i>“A formação possibilitou reflexões e diálogos sobre a nossa</i>	5

<i>prática pedagógica, com base na possibilidade que o novo recurso tecnológico pode trazer para a elaboração de situações de aprendizagem mais adequadas à realidade dos nossos alunos”.</i>	
<i>P7: “Estimulou, mas não sei se será possível elaborar as aulas utilizando o recurso tecnológico, com apenas duas aulas semanais e pouca hora atividade para preparar as aulas”.</i>	3
<i>P20: “Sim, depois do curso tive uma nova visão com relação ao uso dessa ferramenta nas aulas”.</i>	1

**Quadro 7 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 5**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

Dadas as considerações apontadas pelo professor P22, com relação à LDI possibilitar a elaboração de atividades mais adequadas, vemos que se tornam condizentes com uma prática multimodal, uma vez que a promoção de um ensino por meio de multimodos e múltiplas representações privilegia a variabilidade de elementos subjetivos encontrados na sala de aula.

O Quadro 8 mostra exemplos para as respostas da questão 6, uma das questões sobre as duas propostas didáticas apresentadas no processo de formação. Para essa questão foi atribuído cinco (5) pontos para quem mencionou considerações/ sugestões pertinentes às propostas didáticas, um (1) ponto para quem não comentou nada além das respostas educadas, e três (3) pontos para intermediários.

<b>6. Apresente algumas considerações e/ou sugestões sobre as duas propostas didáticas exploradas na lousa digital, durante o curso de formação continuada.</b>	
<b>Exemplo escolhido de resposta à questão 6</b>	<b>Pontuação</b>
<i>P6: “As temáticas apresentadas na lousa digital possibilitam um tratamento interdisciplinar ...[...] acrescentaria simuladores”.</i>	5
<i>P4: “É um produto muito válido e auxiliará os professores”.</i>	3
<i>P5: “O curso foi de grande valia, principalmente pela troca de experiência entre os participantes”.</i>	1

**Quadro 8 – Exemplos de pontuações atribuídas às respostas da questão 6**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

Conforme citado anteriormente, um estudo de Glover e Miller (2002), realizado em escolas do Reino Unido, revelou três perfis dos professores frente ao

uso da LDI: 1) os ‘missionários’: que são os docentes que usam a LDI nas suas aulas, procuram mudanças nas abordagens de ensino e encorajam outros professores a usá-la; 2) os ‘tentativas’: docentes que têm receio em utilizar a ferramenta tecnológica, sentem necessidade de formação complementar; e 3) os ‘luditas’: docentes que, apesar de terem tido formação para o uso da tecnologia, opõem-se ao seu uso.

Assim, como procedimento de análise, optou-se por classificar as somas das pontuações referentes às respostas de cada professor (P1 a P28) em três categorias: A, B e C, à semelhança do trabalho de Glover e Miller (2002), da seguinte forma:

**A – Docentes interessados:** os que se mostraram muito interessados em utilizar a lousa digital nas suas aulas, acreditam no favorecimento da aprendizagem significativa, quase não encontraram dificuldades em manuseá-la, consideraram que o curso de formação contribuiu para estimular a inserção da lousa digital, no ensino de Física;

**B – Docentes parcialmente interessados:** os que demonstraram interesse ou apreciaram o recurso tecnológico, acreditam no favorecimento da aprendizagem significativa, mas sentem necessidade de formação complementar, manifestaram algum tipo de receio quanto ao manuseio do recurso;

**C – Docentes pouco interessados:** os que, durante o curso, não manifestaram interesse em inserir a lousa digital como ferramenta didática nas suas aulas, que se opõem ao seu uso por receio ou alteração do cotidiano, apesar de alguns reconhecerem que a lousa pode contribuir com a aprendizagem.

Portanto, como resumo, o Quadro 9 mostra como é que se chegou às três categorias. Entretanto, como se pode observar, na realidade, os dados mostram um *continuum* entre essas três categorias. Levando em conta a novidade tecnológica e os receios dos professores, optou-se por considerar na categoria (A) apenas aqueles que somaram mais de 20 pontos. No outro extremo do *continuum*, observa-se que os 7 professores ficaram com apenas 11 pontos, sendo plausível classificá-los na categoria (C). E a grande maioria desse *continuum* ficou classificada na categoria (B).

<b>Professor</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>	<b>Q5</b>	<b>Q6</b>	<b>Soma</b>	<b>Categoria</b>
P1	5	5	5	5	5	25	A
P17	5	5	5	3	5	23	A
P6	5	3	3	5	5	21	A
P12	1	5	3	5	5	19	B
P13	1	5	5	3	5	19	B
P22	3	5	1	5	5	19	B
P9	5	3	1	3	5	17	B
P2	1	5	3	1	5	15	B
P4	5	1	3	3	3	15	B
P7	1	3	5	3	3	15	B
P16	5	3	5	1	1	15	B
P20	1	5	5	1	3	15	B
P21	1	5	3	1	5	15	B
P23	5	1	3	1	5	15	B
P26	1	5	3	1	5	15	B
P25	1	3	1	3	5	13	B
P11	3	3	5	1	1	13	B
P8	5	1	1	5	1	13	B
P18	1	5	3	3	1	13	B
P27	1	5	1	3	3	13	B
P28	1	3	1	5	3	13	B
P5	1	3	1	5	1	11	C
P10	3	1	1	5	1	11	C
P14	1	5	1	1	3	11	C
P15	1	3	5	1	1	11	C
P19	1	3	3	3	1	11	C
P3	3	1	3	3	1	11	C
P24	1	1	3	5	1	11	C
<b>Soma</b>	<b>68</b>	<b>96</b>	<b>82</b>	<b>84</b>	<b>88</b>	<b>418</b>	

**Quadro 9 – Categorias e somas dos pontos para cada questão e cada professor**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

Os 3 (11%) professores que ficaram na categoria (A) mostraram interesse em utilizar a lousa, quase não encontraram dificuldades em manuseá-la, consideraram pertinentes a formação para estimular a utilização da ferramenta no ensino de Física, bem como o uso das duas propostas didáticas exploradas durante o curso de formação, pois acreditam que o uso da ferramenta didática pode favorecer a aprendizagem significativa. A maioria 18 (64%) professores ficou na

categoria (B); estes demonstraram interesse ou apreciaram o recurso, mas manifestaram algum tipo de receio quanto ao seu manuseio, apontaram a necessidade de mais formação para o efetivo uso da ferramenta didática. Os demais 7 (25%) professores, que se enquadraram na categoria (C), apontaram receio ou insegurança durante o curso e não manifestaram interesse em inserir o recurso como ferramenta didática nas suas aulas, apesar de alguns reconhecerem que a LDI pode contribuir com a aprendizagem.

De forma geral, os números do Quadro 9 parecem mostrar que a maioria dos professores acreditaram que a lousa favorece a aprendizagem, pois as respostas à questão 3 atingiram a soma de 96 pontos, sendo significativamente maior do que a somatória das outras questões. Já a baixa pontuação obtida pela soma na Questão 2, 68 pontos, parece indicar que o professor traz dentro de si, antes do curso de formação, um certo receio ou inibição em utilizar o novo recurso tecnológico, mesmo que ele acredite no potencial do instrumento didático, dificilmente superaria essa inibição sem formação.

Em resumo, os dados analisados através das respostas ao questionário final mostram que, apesar de a maioria ter destacado muitos pontos positivos nas atividades apresentadas, apenas 11% manifestaram de fato a possibilidade de usar a lousa digital nas suas aulas e de incorporar o recurso tecnológico em outras temáticas. Por outro lado, há uma boa porcentagem de professores (64%) que manifestaram desejos de utilizar a lousa digital em suas aulas.

#### **4.4 SOBRE A AVALIAÇÃO APÓS O CURSO DE FORMAÇÃO**

Após o término dos encontros presenciais do curso, os participantes que tivessem interesse à certificação complementar, correspondente à carga horária de 16 horas, deveriam efetivar a etapa à distância do curso, ou seja, aplicar pelo menos uma Unidade Didática do produto educacional. Para tanto, um documento deveria ser entregue no Núcleo Regional de Educação, comprovando a aplicação. Apenas dois professores apresentaram esse documento.

Seis meses após a realização do curso de formação, através de uma pergunta *on-line* (Quadro 10), obteve-se uma resposta com mais detalhes sobre o

uso da LDI, além de confirmar que somente duas pessoas conseguiram utilizar o produto educacional no semestre.

<b>Após sua participação na formação continuada de professores em algum momento você utilizou a lousa digital em sala de aula? Pretende utilizá-la eventualmente em suas aulas no ano de 2015?</b>	
Sim, já utilizei e também pretendo utilizá-la em 2015	2
Pretendo utilizá-la em 2015	10
Não utilizei e não pretendo utilizá-la em 2015	5

**Quadro 10 – Respostas à pergunta on-line**  
**Fonte: Dados de pesquisa. Londrina, 2014.**

Responderam à questão 17 professores (61%), num total de 28 participantes da formação continuada. Dos respondentes, apenas 2 (12%) afirmaram ter utilizado a lousa digital em sala de aula após o curso; a maioria 10 (59%) pretende utilizá-la em 2015; e aproximadamente 29% não utilizaram e não pretendem utilizar a ferramenta didática em suas aulas. Dois professores que utilizaram a ferramenta didática na efetiva prática pedagógica em sala de aula registraram as seguintes declarações:

*“Conseguí utilizar a lousa digital em algumas aulas, com alguns contra tempo, devido a demora de montar e desmontar a lousa, mas foi bacana. [...] na formação continuada desse ano no colégio eu ajudei as pedagogas, passando para os colegas como utilizar a lousa e mostrei uma aula que passei para os alunos” (P7).*

*“Apliquei a aula da cinemática do atletismo com meus alunos, iniciei a aula de forma lúdica, permitindo aos alunos testar a vontade o recurso tecnológico de forma bastante descontraída. A lousa integra diferentes recursos e ao utilizar o vídeo, imagens, infográfico e outros recursos referente ao conteúdo da aula, percebi que os alunos demonstraram mais motivação e interesse pela aula. E ainda, percebi mais colaboração entre os alunos e eu e também entre eles, que tiveram uma participação mais ativa na aula, sendo mais autônomos na realização dos exercícios propostos na aula. Acredito que temos que utilizar recursos diversificados em sala de aula para melhorar a aprendizagem dos nossos alunos” (P15).*

Os dados nos levam a concluir que a maioria dos 10 professores que manifestaram o desejo de utilizar eventualmente a lousa digital em suas aulas no



ano de 2015, de fato pode concretizá-lo. Alguns chegaram a relatar que utilizaram a ferramenta didática, mas não em sala de aula.

*“Tive contato com a lousa digital foi para estudo individual e não para usar como auxílio de aula. No ano de 2015 pretendo usar como recurso em sala de aula eventualmente, pois a escola pretende instalar em uma sala de aula” (P4).*

*“Sim, utilizei para repassar o que aprendi para os outros professores nas reuniões pedagógicas. Pretendo utilizar em 2015” (P14).*

Finalizando esse capítulo, a análise feita com os dados obtidos por meio das notas de observação realizadas durante o curso com a LDI está de acordo com os dois questionários: inicial e final, como também com a questão *online* aplicada depois de seis meses. Não somente está de acordo como forma um todo que se complementa. Especialmente as categorizações apresentadas no Quadro 9 mostram essa harmonia nos dados obtidos. Por exemplo: apenas três professores ficaram dentro da categoria A, o que está de acordo com os resultados finais, nos quais apenas dois professores confirmaram o uso da lousa após seis meses.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema dessa pesquisa surgiu ao suspeitar que, aparentemente, poucos professores estivessem utilizando a lousa digital em suas aulas, fato que foi amplamente confirmado pelos dados obtidos, pois cerca de 90% dos professores nunca utilizaram a lousa digital em suas aulas. O questionário inicial mostrou, também, que os professores pesquisados utilizam muito a TV multimídia. Por outro lado, a maioria dos professores nem tomou conhecimento da existência da lousa digital em suas escolas, e mesmo aqueles que tinham conhecimento, não procuraram um curso de formação oferecido pela Secretaria da Educação, apesar de terem respondido no questionário que desejariam fazer o curso, caso fosse oferecido. Pelo questionário inicial também ficou claro que a maior dificuldade encontrada pelos professores é não se sentir seguro para utilizar um novo instrumento em sala de aula.

Uma vez confirmada a suspeita inicial, através do questionário inicial, o trabalho dessa pesquisa ficou centrado na promoção de um curso sobre o uso da lousa digital interativa, com destaque especial ao desenvolvimento, aplicação e avaliação de um produto educacional. A análise dos dados evidenciou que as reflexões e os debates promovidos durante o curso permitiram a colaboração entre todos os participantes, o que é preconizado por Paiva (2001, p. 49-50): “uma formação em TIC conjugada com uma formação científica na área disciplinar, ou seja um ‘dois em um’.” A maioria dos professores ressaltou a importância da participação e da interação dos alunos nas simulações associadas à tela da lousa digital.

Com relação ao produto educacional, *A Cinemática do Atletismo* e *A Física do Paraquedismo*, explorado na lousa digital e debatido nos dois últimos encontros da formação, as análises evidenciaram diversas manifestações de satisfação. Os discursos, cujos depoimentos consideraram as temáticas relevantes, apontaram para o fato de serem temáticas que fazem parte do dia a dia dos alunos e servem de fator motivador para a compreensão dos conceitos físicos. A maioria dos professores também se mostrou favorável às oportunidades educacionais que combinam modos e formas representacionais variados, apresentados de forma integrada à lousa digital. Kress (2010) enfatiza a importância de ambientes de

aprendizado em evolução para utilizar no mundo cada vez mais multimodal e multimídia em que os alunos de hoje vivem. A esse respeito, Levy (2002) e Wall, Higgins e Smith (2005) mencionam que a forma como a informação é apresentada, através da cor e do movimento, é vista pelos alunos como motivação e reforço para sua concentração e atenção.

Entretanto, alguns professores apontaram alguns problemas limitadores para a utilização da LDI nas aulas de Física. Questões como a falta de tempo (apenas 2 horas/aulas semanais para o ensino de Física), a inexistência de lousas digitais na maioria das salas de aulas e a ausência de um técnico em informática para auxiliar o professor foram bastante lembrados. Além desses entraves apontados pelos professores, as análises também evidenciaram que a maioria dos participantes (60%) não considerou fácil o manuseio da ferramenta didática, ressaltando a necessidade de mais treinamento para eliminar essas dificuldades. Apenas 20% dos participantes avaliaram muita facilidade no uso da LDI, enquanto o restante (20%) se mostraram indecisos, não apontando facilidades ou dificuldades na utilização do recurso durante a formação. Segundo Almeida (2007), vários problemas impedem a prática pedagógica com tecnologias, tais como: falta de formação inicial ou continuada de professores que contemple enfoques metodológicos relacionados ao uso de tecnologias; falta de incentivo da coordenação das escolas; falta de tempo para preparar as aulas; falta de infraestrutura; resistência dos professores, dentre outros.

Por fim, a última pergunta do problema ampliado de pesquisa foi saber até que ponto o curso de formação contribuiu para estimular a inserção da lousa digital no ensino de Física. Os resultados obtidos no questionário final e apresentados no Quadro 9 resume a perspectiva dos 28 professores sobre o uso didático da lousa digital no ensino de Física, classificados em três categorias, lembrando a categorização utilizada por Glover e Miller (2002). Os professores que ficaram na categoria A (11%) se mostraram bastante interessados em utilizar a lousa, acreditaram no favorecimento da aprendizagem significativa, quase não encontraram dificuldades em manuseá-la, consideraram pertinentes a formação para estimular a inserção da ferramenta no ensino de física, bem como o uso das duas propostas didáticas exploradas durante o curso, pois buscaram mudanças nos métodos de ensino.

A maioria dos professores ficou na categoria B (64%). Estes demonstraram interesse ou apreciaram o recurso, mas manifestaram algum tipo de receio quanto ao manuseio do recurso, apontaram a necessidade de mais formação para um efetivo uso da ferramenta didática, ou seja, desejam prosseguir aprendendo para se sentirem mais seguros para inserir a ferramenta em sala de aula. Por outro lado, os professores alocados na categoria C (25%) demonstraram bastante receio ou insegurança durante o curso e não manifestaram interesse em inserir a LDI como ferramenta didática nas suas aulas, opondo-se a mudanças, apesar de alguns reconhecerem que a lousa pode contribuir com a aprendizagem.

Esse último resultado foi confirmado com as respostas referentes à pergunta *on-line* realizada seis meses após a participação dos professores na formação continuada; observou-se que apenas 12% afirmaram ter utilizado a lousa digital em sala de aula após o curso, a maioria (59%) pretende utilizá-la em 2015 e aproximadamente 29% não utilizaram e não pretendem utilizar a ferramenta didática em suas aulas.

Ao cruzar as informações dos dados do questionário inicial, da observação durante o curso de formação, dos dados do questionário final e da pergunta final *on-line*, verifica-se que os problemas apontados como limitadores são praticamente os mesmos: “a falta de tempo para a preparação de conteúdos, a falta de formação específica, as dificuldades em resolver questões técnicas do computador e ainda o baixo número de equipamentos disponíveis” (VICENTE; MELÃO, 2009, p. 46). Assim, as limitações apontadas pelos professores precisam ser consideradas para que se possa efetivar a implementação de proposta metodológica com o uso da lousa digital.

Assim, uma vez que as lousas digitais foram disponibilizadas às escolas públicas estaduais do Paraná pelo Ministério da Educação, e considerando que foi o primeiro contato de praticamente 90% dos participantes do curso com o novo recurso tecnológico, a ação de formação continuada de professores contribuiu para promover o seu uso no ensino de Física, especificamente para que os professores se sintam mais seguros em utilizar essa ferramenta. Segundo Jonassen (2007, p. 20), é de extrema importância o conhecimento dos professores nesta área, pois a tecnologia é como um “parceiro no processo educativo”.

No entanto, apesar de a maioria considerar o recurso eficaz no processo de ensino e aprendizagem, e acreditar no favorecimento da aprendizagem

significativa, ainda poucos professores a adotam como ferramenta pedagógica, pois muitos ainda não se sentem preparados. Sampaio e Coutinho (2013, p. 741) enfatizam que os “docentes necessitam de tempo e formação para adquirir as competências tecnológicas necessárias para fazer uso do quadro interativo, de modo a alterar metodologias e atitudes em sala de aula”. A disponibilidade de tempo de professores é identificada como a barreira mais comum de implementação de novas tecnologias (PLAIR, 2008). Também está relacionada com a falta ou insuficiência de estratégias por parte da instituição que direcionem para uma estrutura melhor adaptada para atender a demanda necessária e, em especial, promover um trabalho contínuo de apoio aos professores, com formação continuada voltada aos recursos pedagógicos.

Ao refletir sobre o estudo realizado, é possível inferir que o formato no qual a ação de formação continuada de professores foi realizada – que não se limitou a intensificar o domínio da nova tecnologia, mas possibilitou diálogos, trocas, partilhas de ideias e experiências – pode contribuir para se pensar que a LDI possa ser utilizada como ferramenta didática para favorecer um caminho para a aprendizagem significativa na ensino de Física, bem como pode oportunizar reflexões dos professores frente a própria prática pedagógica. Assim, a formação continuada se mostrou uma alternativa viável para o desenvolvimento profissional dos professores de Física, atuantes na Educação Básica.

Apesar de já diversos estudos referirem que o uso da LDI traz vantagens ao nível da interatividade e motivação para o ensino (BECTA, 2003, 2004, 2006; BELL, 2002; MILLER; GLOVER, 2002; NAKASHIMA; AMARAL, 2006; SAMPAIO; COUTINHO, 2013), neste estudo ficaram em aberto algumas questões relativamente a respeito do seu impacto no processo de ensino e aprendizagem de Física. Deste modo, acredita-se que um prazo maior e com um uso mais frequente do novo recurso tecnológico em sala de aula é que será possível avaliar o seu impacto a nível da aprendizagem e do desenvolvimento de competências dos alunos. Assim, seria interessante num trabalho futuro, fazer um estudo sobre o impacto desta formação quanto às aprendizagem dos alunos.

## REFERÊNCIAS<sup>7</sup>

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Articulação, 2004.

\_\_\_\_\_. Prática e formação de professores na integração de mídias. Prática pedagógica e formação de professores com projetos: articulação entre conhecimentos, tecnologias e mídias. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de.; MORAN, José Manoel. (Orgs.). **Integração das tecnologias na Educação**. Salto para o futuro. Brasília: Ministério da Educação; Seed, 2005. p. 39-45.

\_\_\_\_\_. Integração de tecnologias à educação: novas formas de expressão do pensamento, produção escrita e leitura. In: VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Formação de educadores a distância e integração de mídias**. São Paulo: Avercamp, 2007. p. 159-169.

ARMSTRONG, Victoria et al., Collaborative research methodology for investigating teaching and learning: The use of interactive whiteboard technology. **Educational Review**, v. 57, n. 4, p. 455-469, Nov. 2005.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

\_\_\_\_\_.; NOVAK, Joseph. D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BALL, Barbara. Teaching and learning mathematics with an interactive whiteboard. **Micromath**, v. 19, n. 1, p. 4-7, Spr. 2003.

BAUER, Martin W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George (Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 189-217.

BEELAND Jr., William D. **Student engagement, visual learning and technology: Can interactive whiteboards help?** 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/yFLFZn>>. Acesso em: 18 jun. 2014.

BELEI, Renata Aparecida et al. O uso da entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 30, p. 187-199, jan./jun. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/fFufb6>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

<sup>7</sup> Os endereços das páginas pesquisadas foram encurtados usando o Google URL Shortner, disponível em: <<http://goo.gl/>>.

BELL, Mary Ann. Why use an interactive whiteboard? A baker's dozen reasons! **Teachers Net Gazette**, v. 3, n. 1, Jan. 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/IEZQgu>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

BRITISH EDUCATIONAL COMMUNICATIONS AND TECHNOLOGY AGENCY – BECTA. **What the research says about interactive blackboards**. 2003. Disponível em: <<http://goo.gl/Hi4zCu>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **Planning to purchase an interactive whiteboard**. 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/rzTDZV>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **Teaching interactively with electronic whiteboards in the primary phase**. 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/odGqG2>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

DIONÍSIO, Ângela Paiva. Gêneros multimodais e letramento. In: KARWOSKI, Acir Mário et al. (Orgs.). **Gêneros textuais: reflexões e ensino**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2006.

FULLAN, Michael; HARGREAVES, Andy. **Por que é que vale a pena lutar? O trabalho de equipa na escola**. Porto: Porto, 2001.

GATTI, Bernadette Angelina. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano, 2002.

GÉRARD, Fabienne et al. **Using Smart Board in foreign language classrooms**. 1999. Paper presented at SITE 99: Society for Information Technology and Teacher Education International Conference San Antonio, Texas. 28 February – 4 March 1999.

GIBSON, Ian W. Infusion, integration or transformation? Moving towards a pedagogy of learning through educational technology. In: SELINGER, Michelle; WINN, Jim (Eds.) **Educational technology and the impact on teaching and learning**. Oxon: RM, 2001. p. 47-52.

GILLEN, Julia et al. Using the interactive whiteboard to resource continuity and support multimodal teaching in a primary science classroom. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 24, n. 4, p. 348-358, 2008.

GLOVER, Derek; MILLER, David. Running with technology: The pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. **Journal of Information Technology for Teacher Education**, v. 10, n. 3, p. 257-277, 2001.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. The introduction of interactive whiteboards into schools in the United Kingdom: Leaders, led, and the management of pedagogic and technological change. **International Electronic Journal for Leadership in Learning – IEJLL**, v. 6, n. 24, p. 1-10, jan. 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/a5dFd2>>.

\_\_\_\_\_. et al. The evolution of an effective pedagogy for teachers using the interactive whiteboard in mathematics and modern languages: An empirical analysis from the secondary sector. **Learning, Media & Technology**, v. 32, n. 1, p. 5-20, 2007.

\_\_\_\_\_. et al. The interactive whiteboard: A literature survey. **Technology, Pedagogy and Education**, v. 14, n. 2, p. 155-170, 2005.

GOMES, Elaine Messias. **Desenvolvimento de atividades pedagógicas para a educação infantil com a lousa digital interativa: uma inovação didática**. 2010. 169 fls. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas: Alínea, 2005.

GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, maio/ago. 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/R4rdCQ>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

HESSEL, Ana Maria Di Grado; ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira. E agora gestor? O que fazer com as informações? In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; ALONSO, Myrtes. (Orgs). **Tecnologias na formação e na gestão escolar**. São Paulo: Avercamp, 2007. p. 67-83.

HIGGINS, Steven. E. The impact of interactive whiteboards on classroom interaction and learning in primary schools in the UK. In: THOMAS, Michael; SCHMID, Euline Cutrim. (Eds). **Interactive whiteboards for education: Theory, research and practice**. Hershey, PA: IGI Global, 2010. p. 86-101.

WEISS, Jaqueline Raquel; HAMMES, Marli Hatje. A importância da linguagem multimodal ao contexto da educação. **EFDeportes.com**, Buenos Aires, a. 16, n. 160, set. 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/BsGMJX>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

JEWITT, Carey; MOSS, Gemma; CARDINI, Alejandra. Pace, interactivity and multimodality in teachers design of texts for interactive whiteboards in the secondary school classroom. **Learning, Media and Technology**, v. 32, n. 3, p. 303-317, 2007.

JOHNSON, C. The writing's on the board. **Educational Computing & Technology**, p. 58-59, Sep. 2002.

JOHNSON, R. Burke; ONWUEGBUZIE, Antony J.; TURNER, Lisa A. Toward a definition of mixed method research. **Journal of Mixed Methods Research**, v. 1, n. 2, p. 112-133, 2007.



JONASSEN, David H. **Computadores, ferramentas cognitivas**: desenvolver o pensamento crítico nas escolas. 2. ed. Tradução A. R. Gonçalves, S. Fradão e M. F. Soares. Porto: Porto, 2007.

KENNEWELL, Steve; HIGGINS, Steve. Introduction. **Learning, Media and Technology**, v. 32, n. 3, p. 207-212, 2007.

KENSKI, Vani Moreira. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003.

KRESS, Gunther. **Multimodality**. A social semiotic approach to contemporary communication. New York: Routledge, 2010.

LABURÚ, Carlos Eduardo; BARROS, Marcelo Alves; SILVA, Osmar Henrique Moura da. Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 469-487, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/ZNTKNZ>>. Acesso em: 6 nov. 2014.

\_\_\_\_\_.; SILVA, Osmar Henrique Moura da. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011.

\_\_\_\_\_.; ZOMPERO, Andreia de Freitas; BARROS, Marcelo Alves. Vygotsky e múltiplas representações: leituras convergentes para o ensino de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 30, n. 1, p. 7-24, abr. 2013.

LEMKE, Jay L. Travels in hypermodality. **Visual Communication**, London, v. 1, n. 3, p. 299-325, out. 2002.

\_\_\_\_\_. **Teaching all the languages of science**: Words, symbols, images, and actions 2003. Disponível em: <<http://goo.gl/nQdE8g>> Acesso em: 1 fev. 2014.

LÉVY, Philippa. **Cibercultura**. São Paulo, SP: Editora 34, 1999.

\_\_\_\_\_. Interactive Whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: A developmental study. **Sheffield : Sheffield Excellence in Cities Partnership, 2002**. Disponível em: <<http://goo.gl/gvOBKm>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MANZINI, Eduardo José. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.

MEIRELES, Alcides José da Costa. **Uso dos quadros interactivos em educação: uma experiência em físico-químicas com vantagens e “resistências”**. 2006. 140 fls. Tese (Mestrado em Educação Multimédia) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto. 2006.

MERCER, Neil; HENNESSY, Sara; WARWICK, Paul. Using interactive whiteboards to orchestrate classroom dialogue. **Technology, Pedagogy and Education**, v. 19, n. 2, p. 195-209, Jul. 2010.

MILLER, David; GLOVER, Derek. The interactive whiteboard as a force for pedagogic change: The experience of five elementary schools in an English education authority. **Information Technology in Childhood Education Annual**, n. 1, p. 5-19, 2002.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; AVERIS, Doug. Developing pedagogic skills for the use of the interactive whiteboard in mathematics. **British Educational Research Association**, 2005. Disponível em: <<http://goo.gl/ex6Ztm>>. Acesso em: 10 out. 2014.

MINAYO, Maria Cecília de S.; SANCHES, Odécio. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239-262, jul./set. 1993.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Ap<sup>a</sup>. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2007.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006.

NAKASHIMA, Rosária Helena Ruiz; AMARAL, Sérgio Ferreira do. A linguagem audiovisual da Lousa Digital Interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p.33-48, dez. 2006.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. Práticas pedagógicas mediatizadas pela Lousa Digital. **Virtual Educa**, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/8MCHDB>>. Acesso em: 11 set. 2014.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; BARROS, Daniela Melaré Vieira. O uso pedagógico da Lousa Digital associado à Teoria dos Estilos de Aprendizagem. **Revista Estilos de Aprendizagem**, n. 4, v. 4, p. 1-12, out. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/03sEvl>>. Acesso em: 15 set. 2014.

NÓVOA, António. **Formação de professores e profissão docente**. [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/e5zAzD>>. Acesso em: 21 set. 2014.

PAIS, Luiz Carlos. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. 3. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

PAIVA, Maria Jacinta Apolinário Ferreira d'Almeida. **As tecnologias de informação e comunicação no ensino: o caso particular da Antropologia**. 2001. Tese (Mestrado em Evolução Humana) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

PHYSICS EDUCATIONAL TECHNOLOGY – PhET. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu>>. Acesso em: 19 maio 2014.

PLAIR, Sandra Kay. Revamping professional development for technology integration and fluency. **Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas**, v. 82, n. 2, p. 70-74, Nov./Dec. 2008. Disponível em: <<http://eric.ed.gov/?id=EJ816794>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

PRAIN, Vaughan.; WALDRIP, Bruce. An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006.

RUBERTI, Isabela; PONTES, Aldo Nascimento. Mídia, educação e cidadania: considerações sobre a importância da alfabetização tecnológica audiovisual na sociedade da informação. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 21-27, dez. 2001.

SALVIATO, Giselle Midori Simizu; LABURÚ, Carlos Eduardo. Multimodos de representações e a aprendizagem significativa sobre aquecimento global: um estudo de caso com um estudante da sétima série. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, n. 2, p. 160-175, jul./dez. 2012.

SAMPAIO, Patrícia Alexandra da S. Ribeiro; COUTINHO, Clara Pereira. Quadros interativos na educação: uma avaliação a partir das pesquisas da área. **Educ. Pesqui**, v. 39, n. 3, p. 741-756, jul./set. 2013.

SANKEY, Michael D.; BIRCH, Dawn; GARDINER, Michael W. The impact of multiple representations of content using multimedia on learning outcomes across learning styles and modal preferences. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)**, v. 7, n. 3, p. 18-35, 2011.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Exclusão digital: a miséria da informação**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2005.

SIQUEIRA, Ethevaldo. **2015**. Como viveremos. São Paulo: Saraiva, 2004.

SMITH, Heather J. et al. Interactive whiteboards: Boon or bandwagon? A critical review of the literature. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 21, p. 91-101, 2005.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 13, p. 5-24, jan./abr. 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/BQOSE4>>. Acesso em: 06 abr. 2015.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TYTLER, Russel; PRAIN, Vaughan; PETERSON, Suzanne. Representational issues in students learning about evaporation. **Research in Science Education**, v. 37, p. 313-331, 2007.

VICENTE, Cristina; MELÃO, Nuno. A adopção do quadro interactivo pelos professores de matemática do 3º CEB: um estudo empírico nas escolas da Guarda. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 2, n. 2, p. 41-57, nov. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/DFYyx4>>. Acesso em: 10 out. 2014.

WALL, Kate; HIGGINS, Steve; SMITH, Heather. The visual helps me understand the complicated things: Pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. **British Journal of Educational Technology**, v. 36, n. 5, p. 851-867, 2005.

ZARA, Reginaldo A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, 2., 2011, Cascavel, PR. **Anais do II ININED**, 2011. p. 265-272. Disponível em: <<http://goo.gl/Cq71Qv>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

## TRABALHOS PUBLICADOS

### Resumo publicado em anais de congresso

1. ALMEIDA, D. S.; GOYA, A. Investigando e promovendo a utilização da lousa digital interativa no ensino de Física na educação básica. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SCIENCE EDUCATION, 2., 2014, Foz de Iguaçu. **Journal of Science Education**, 2014. v. 15. p. 186.

### Apresentações de Trabalho

1. ALMEIDA, D. S.; GOYA, A.; ROSA, V. F. **Lousa digital como ferramenta didática interativa no ensino de Física de alunos com surdez**. 2014. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

2. ALMEIDA, D. S.; FERREIRA, M. J.; GOYA, A.; SANTOS, G. J. F. **Gênero textual mapa conceitual: possibilidades interativas sobre as telas da lousa digital**. 2014. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

### Trabalho completo publicado em anais de congresso

1. ALMEIDA, D. S.; GOYA, A. **Investigando e promovendo a utilização da lousa digital interativa no ensino de Física**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física - Sessão 04, 2015.

### Trabalho completo publicado em capítulo de livro

1. ALMEIDA, D. S.; GOYA, A. Cinemática do atletismo. In: ANDRADE, M. A. B. S. de; ROCHA, Z. de F. D. C. (Orgs.). **Proposta didática inovadora: as TIC no ensino de ciências**. Maringá: Massoni, 2014. p. 21-40. ISBN 978-85-8017-111-2.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Questionário Inicial (compactado)

1. Características pessoais e funcionais:

a. Situação funcional:

Professor do quadro próprio do magistério (QPM);

Professor do processo seletivo simplificado (PSS).

b. Jornada de trabalho: \_\_\_\_\_ horas/semanais.

c. Pós-graduação:  Especialização  Mestrado  Doutorado.

d. Tempo de magistério: \_\_\_\_\_ anos

e. Modalidade de Ensino Médio que atua:  1º ano  2º Ano  3º Ano

f. Disciplina em que atua: \_\_\_\_\_

g. Estabelecimento de Ensino e município que atua: \_\_\_\_\_

2. Diante da discussão sobre a importância das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação - NTICs na atualidade, assim como o uso dessas tecnologias na educação. Você considera que a utilização de recursos tecnológicos facilita o processo de ensino aprendizagem? Comente.

Sim  Não  Raras vezes

3. Assinale qual recurso didático você utiliza em suas aulas (é possível assinalar mais de uma opção). Comente.

*data show*;  TV + *DVD player*;  TV multimídia;  Laboratório de Ciências;

Laboratório de Informática;  Lousa digital.

4. Assinale qual recurso didático você utiliza atualmente em sua ação docente (é possível assinalar mais de uma opção). Comente.

animações;  imagens;  simuladores;  trechos de filmes;  livro didático;

experimentação;  outros (especifique): \_\_\_\_\_

5. A escola em que você atua com maior carga horária possui lousa digital Interativa?

sim  não  não tenho conhecimento

6. Você já participou de alguma capacitação para o uso da Lousa Digital Interativa?

Sim;  Não participei, mas gostaria de participar;  Não tenho interesse.

7. Você utiliza(ou) a Lousa Digital Interativa em sala de aula?

Sim  Não. Se assinalar a opção NÃO, pule para a questão 9.

8. Que ferramentas utiliza quando faz uso da Lousa Digital?

Ferramenta Lápis;  Ferramenta Marcador;  Ferramenta de Movimentar;

Ferramenta de Gravação de Vídeo Aula;  Acesso a internet;  Galeria de imagens.

Outras (especifique): \_\_\_\_\_

9. Qual(is) o(s) motivo(s) que o impede de utilizar a Lousa Digital?

Sente-se inseguro para trabalhar com a lousa por não ter sido capacitado.

Dificuldade gerada por parte da coordenação pedagógica em disponibilizar a Lousa Digital.

Insegurança gerada pela falta de funcionário (técnico) responsável pelo equipamento.

A escola não possui a lousa digital.

Não tenho interesse.

Outros (especifique): \_\_\_\_\_

10. Se preparássemos um material didático para uso na lousa digital, com sugestões de duas ou três aulas que estivessem adequadas ao conteúdo do programa de física para o primeiro ano, você gostaria de usá-lo? Comente.

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE B – Questionário Final (compactado)**

## 1. Características pessoais e funcionais:

a. Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

b. Situação funcional:

( ) Professor do quadro próprio do magistério (QPM)

( ) Professor do processo seletivo simplificado (PSS)

c. Tempo de exercício profissional:

( ) 0 a 5 anos; ( ) 6 a 11 anos; ( ) 12 a 17 anos; ( ) 18 a 23 anos; ( ) 24 a 30 anos;

( ) mais de 30 anos

d. Cursos de Pós-graduação: ( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado

e. Disciplina em que atua: \_\_\_\_\_

f. Modalidade de Ensino Médio em que atua: ( ) 1º ano ( ) 2º Ano ( ) 3º Ano

g. Estabelecimento de Ensino em que atua: \_\_\_\_\_

h. Jornada de trabalho: \_\_\_\_\_ horas/semanais.

2. Antes da formação, você já havia utilizado a Lousa Digital Interativa em sala de aula? Comente.

( ) Sim ( ) Não

3. Você acredita que a lousa digital favorece a aprendizagem significativa? Comente.

4. Durante a formação você encontrou dificuldade em manusear a lousa digital? Comente.

5. A formação o estimulou a inserir o uso desta ferramenta didática em sua prática docente? Comente.

6. Apresente algumas considerações e/ou sugestões sobre as duas propostas didáticas exploradas na lousa digital, durante o curso de formação continuada.



**APÊNDICE C – Produto Educacional**

PRODUTO EDUCACIONAL

**FÍSICA****A CINEMÁTICA DO ATLETISMO****A FÍSICA DO PARAQUEDISMO**

Produto Educacional do Mestrado Profissional realizado por Dilza da Silva Almeida, sob orientação do Prof. Dr. Alcides Goya, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - UTFPR/ Campus Londrina.



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,**  
**SOCIAIS E DA NATUREZA – PPGEN**

**DILZA DA SILVA ALMEIDA**

**UNIDADES DIDÁTICAS:**  
**A CINEMÁTICA DO ATLETISMO**  
**A FÍSICA DO PARAQUEDISMO**

(com ilustrações de Marcelo Galvan)

**LONDRINA – PR**  
**2015**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	5
3	UNIDADE DIDÁTICA – A CINEMÁTICA DO ATLETISMO .....	8
	Objetivos Gerais.....	9
	Objetivos Específicos.....	9
	Conteúdo.....	9
	Desenvolvimento.....	10
	Avaliação.....	19
	Links.....	21
4	UNIDADE DIDÁTICA – A FÍSICA DO PARAQUEDISMO .....	22
	Objetivos Gerais.....	23
	Objetivos Específicos.....	23
	Conteúdo.....	23
	Desenvolvimento.....	24
	Avaliação.....	35
	Links.....	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
	REFERÊNCIAS .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

Uma Unidade Didática é um modo de organização curricular composto de uma abordagem, que desenvolve um tema ou situação-problema com atividades variadas e inter-relacionadas, contendo fundamentação teórica e metodológica (DAMIS, 2006), e visa à superação do planejamento linear vigente em muitos currículos atuais, bem como nos livros didáticos utilizados nas escolas.

Nessa perspectiva, objetiva-se neste trabalho apresentar o produto educacional direcionado aos professores de Física e demais profissionais de educação interessados. Tal produto tem a forma de um texto composto de duas Unidades Didáticas de Física, elaboradas para alunos do 1º ano do Ensino Médio, com estratégias metodológicas que combinam modos representacionais variados integrados à lousa digital, buscando valorizar o papel do aluno na construção de aprendizagens significativas (MOREIRA, 2006). Ou seja, essas Unidades Didáticas apresentam elementos de multimodalidade, com a finalidade de abranger diferentes práticas, métodos, mídias e diálogos associados na lousa digital interativa, uma vez que as tecnologias permitem que mesclamos diferentes mídias e abordagens pedagógicas, tais como: vídeos, softwares, oralidade, escrita, páginas na internet, infográfico, dentre outros (JEWITT; MOSS; CARDINI, 2007).

A primeira Unidade Didática, *A cinemática do Atletismo*, apresenta possibilidades de atividades pedagógicas audiovisuais, associadas à ferramenta tecnológica, acerca do estudo do movimento retilíneo, a partir de uma situação-problema envolvendo a corrida de um atleta.

A segunda Unidade Didática, *A física do Paraquedismo*, refere-se ao conteúdo da Segunda Lei de Newton, elaborada a partir de uma temática vivenciada no cotidiano dos alunos: uma situação-problema envolvendo as etapas do movimento do salto de um paraquedista de forma bastante simplificada, pois a análise completa do movimento requer análise da força de arrasto e de matemática de nível superior.

Nesse sentido, a proposta aqui apresentada consiste em sequências de atividades didáticas de ensino com possibilidades metodológicas para o professor

desenvolver suas aulas, fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa. No entanto, sugere-se sua aplicação como revisão e aprofundamento dos conteúdos, pois acredita-se que, se aplicadas como forma de retomada dos conceitos, melhorará os resultados na aprendizagem.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

As lousas digitais interativas (LDI), ou quadros interativos (QIs), são utilizados na prática pedagógica escolar em muitos países. Os diversos estudos internacionais sobre a utilização da ferramenta didática em sala de aula mostram, entre outras vantagens, o aumento do interesse e da motivação dos alunos, aulas mais dinâmicas, aumento de interação e discussão em sala de aula (BELL, 2002; GLOVER et al., 2005; SAMPAIO; COUTINHO, 2013). Algumas pesquisas mostram que a lousa digital contribui com a aprendizagem participativa e significativa (NAKASHIMA; AMARAL, 2006), bem como com a oferta de condições importantes para o professor reconfigurar a sua prática pedagógica (SAMPALIO; COUTINHO, 2013).

A chegada desse novo recurso tecnológico à maioria das escolas públicas estaduais brasileiras e a sua inserção em sala de aula nos remete à avaliação de suas potencialidades, de modo a explorar com maior eficiência todos os recursos disponibilizados, assim como exige do corpo docente um conhecimento sobre como incorporá-lo à sua prática pedagógica. Acredita-se que a apropriação dessas tecnologias para “fins pedagógicos requer um amplo conhecimento de suas especificidades tecnológicas e comunicacionais e que devem ser aliadas ao conhecimento profundo das metodologias de ensino e dos processos de aprendizagem” (KENSKI, 2003, p. 55).

Para Anjos e Sahelices (2012, p. 2), a maneira como o ensino de Física está sendo ensinada na educação básica é:

... tradicionalmente pautado no uso de expressões matemáticas, leis, princípios e conceitos isolados e, sendo assim, a aprendizagem, por consequência, ocorre de forma mecânica, estéril e desvinculada do mundo vivenciado pelo estudante, proporcionando-lhe, na maioria das vezes, apenas condições de repetir os enunciados das leis, de memorizar conceitos e significados, além de resolver, com o uso das expressões matemáticas, os problemas propostos nos textos didáticos.

Tentando, portanto, refletir sobre tais constatações, somos induzidos a pensar em mudanças metodológicas que privilegiem os conceitos, os significados e

a fenomenologia dos conteúdos em detrimento da supervalorização das expressões matemáticas, sem, entretanto, delas prescindir (ANJOS; SAHELICES, 2012).

Considerando a problemática existente em torno do ensino de Física no contexto da escola básica e sua implicação na formação do aluno, é fundamental a procura por componentes que interfiram diretamente no seu fazer pedagógico, bem como na busca por soluções que viabilizem uma aprendizagem mais significativa e eficaz dos alunos.

Particularmente, é consenso, nas pesquisas em educação científica, que a aprendizagem dos conceitos e dos métodos da ciência são ressaltados quando estão associados à compreensão de diferentes modos e formas de representação. As pesquisas em multimodos de representações surgem com a finalidade de aperfeiçoar a qualidade do ensino e aprendizagem das ciências. Ao se referir a multimodos de representações diz-se que estes representam uma integração no discurso científico de diferentes modalidades para representar raciocínio, conceitos e seus resultados (PRAIN; WALDRIP, 2006, p. 1844). Para tanto, os estudantes necessitam compreender, integrar e traduzir os conceitos científicos em diferentes modos de representação, tais como as linguagens gráficas, verbais, diagramáticas, gestuais, numéricas, que envolvem mapas, equações, tabelas, entre outras representações, a fim de se pensar, agir e comunicar cientificamente. A linguagem científica é uma integração sinérgica de todos esses modos de representações (LEMKE, 2003).

Incentivar os estudantes a participarem de atividades que incorporem múltiplos modos e formas de representação possibilita uma aproximação potencial com as suas estruturas cognitivas, favorece a construção de novos entendimentos e permite um maior aprofundamento cognitivo, fugindo de uma instrução estereotipada, mecânica e pouco significativa (LABURÚ; BARROS; SILVA, 2011, p. 482).

Salviato e Laburú (2012) consideram que o emprego de multimodos de representações apresenta relevantes contribuições para o ensino de ciências; e que esse emprego possui correlações diretas com os preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), tendo, assim, potenciais condições de propiciar a aprendizagem significativa da linguagem científica.

A Teoria da Aprendizagem Significativa tem como foco principal a aprendizagem cognitiva que, por definição, envolve a aquisição de novos significados (AUSUBEL, 2003). Segundo Moreira (2006, p. 15),

... a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de 'conceito subsunçor' ou, simplesmente, 'subsunçor', existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

Segundo Lemke (2003, p. 9), para que ocorra a aprendizagem significativa da linguagem científica, os estudantes precisam ser capazes de integrar significados do que está sendo comunicado e, para isso, é fundamental que o professor use diferentes sistemas semióticos como recurso de comunicação. As atividades didáticas devem integrar ao máximo os conteúdos que se queira ensinar, para desenvolver o entendimento do estudante, relacionando as atividades pedagógicas de forma simultânea com todos aqueles conteúdos que possam dar mais significado à aprendizagem (ZABALA, 1998, p. 40).

Nesse sentido, o uso de uma metodologia multimodal no processo de ensino e aprendizagem, integrado com a tecnologia, pode propulsionar e enriquecer o trabalho didático, bem como impactar significativamente na retenção de informações e na agradabilidade da aprendizagem (SANKEY; BIRCH; GARDINER, 2011).

A lousa digital pode ser caracterizada como uma superfície de suporte multimodal de recursos de aprendizagem, pois oferece diversos benefícios potenciais para a sala de aula “em termos de relativa facilidade de integração de um número de funções de apresentação e de TIC, que, em conjunto, oferecem novas oportunidades de fomentar estratégias pedagógicas multifacetadas” (GILLEN et al., 2008, p. 348). Assim, o uso do recurso tecnológico representa um contexto particularmente adequado para o professor planejar e desenvolver atividades e aulas, permitindo construir e usar uma mistura rica de recursos diversos, multimodais.



**UNIDADE  
DIDÁTICA**

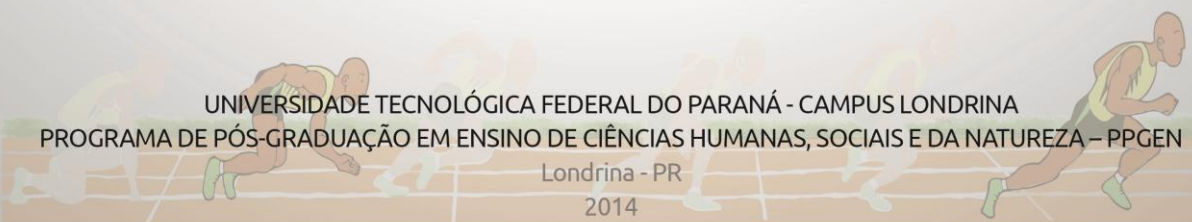
# A CINEMÁTICA DO ATLETISMO



**DILZA DA SILVA ALMEIDA**

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS LONDRINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA – PPGEN

Londrina - PR  
2014



## Objetivos Gerais

---

Compreender conceitos físicos da cinemática por meio da utilização da lousa digital e da temática atletismo. Desenvolver atividades que motivem os estudantes no estudo da Física, possibilitando a interatividade e a compreensão de conceitos físicos.

## Objetivos Específicos

---

- Compreender o conceito de velocidade média e de aceleração;
- Mostrar que o movimento pode ser matematicamente descrito por meio de uma função horária ou equação de movimento;
- Representar graficamente a velocidade, o deslocamento e a aceleração no movimento retilíneo;
- Identificar as características do Movimento Retilíneo Uniformemente (MRU) e do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV);
- Analisar os fenômenos físicos relacionados à corrida de 100m rasos.

## Conteúdo

---

- Velocidade escalar média;
- Movimento retilíneo uniforme (MRU);
- Aceleração escalar média de um corpo em movimento retilíneo;
- Movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV);
- Gráficos do MU e do MUV;
- Características do MRU e do MRUV.

## Desenvolvimento

---

O professor poderá iniciar a aula informando aos alunos que será apresentado um estudo simplificado da corrida de 100 metros rasos com base na cinemática. Também, poderá comentar que a prova é uma das mais importantes entre os esportes mundiais. São aproximadamente 10 segundos de pura explosão muscular e superação que encantam a todos. A corrida toda é realizada em linha reta e a largada realizada com a ajuda dos blocos fixados na própria pista, os quais têm a função de dar apoio ao atleta e proporcionar uma impulsão para as primeiras passadas.

Após esta explanação, poderão ser feitas indagações com o intuito de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos, como:

- Qual é a velocidade máxima que o ser humano consegue atingir numa corrida?
- Quem é o “homem mais rápido do mundo”: o recordista dos 100 metros rasos?
- Quanto tempo é perdido (ou ganho) durante a largada das corridas?

Consideramos ser relevante uma conversa com os estudantes sobre o que será estudado. No entanto, não é preciso se preocupar com as respostas dos alunos. O que importa é que eles demonstrem interesse pela temática e participem das discussões.

Em seguida, poderá ser explicado aos alunos que, para medir o tempo de reação de cada atleta em relação ao tiro de largada, são utilizados blocos dotados de sensores instalados nas pistas. Se o tempo entre o tiro e o primeiro movimento do atleta for menor que 0,1 segundo, a largada é considerada falsa. Um atleta olímpico reage com tempo entre 0,12s e 0,20s.

Pode-se comentar que, apesar de Usain Bolt ser o homem mais rápido, a largada é a sua grande deficiência. Nos 100m rasos, nas Olimpíadas de Londres, em 2012, ele foi o quarto a sair, com um tempo de reação de 0,165s e, mesmo assim, conseguiu superar e obter o melhor desempenho durante o restante do percurso.

Após essa breve introdução, poderá ser iniciada a exibição do vídeo da corrida de 100 m rasos do Mundial de Atletismo Moscou 2013 na lousa digital, o qual está disponível no endereço eletrônico abaixo:

Vídeo: Usain Bolt Mundial em Moscou 2013 - final men 100m



<http://goo.gl/qwrNxl><sup>8</sup>

Logo após a exibição do vídeo, o professor poderá apresentar na lousa uma simulação simplificada da corrida, iniciando os estudos da cinemática do atletismo.

Simulação simplificada: O jamaicano Usain Bolt conquistou o ouro nos 100m do Mundial de Atletismo, em Moscou, em 2013, disputado sob chuva. Ele venceu executando a prova num intervalo de tempo de 9,77s. Após a largada, o corredor acelerou e percorreu 22m em 3,5s, com aceleração constante, atingindo a velocidade “Vc” que manteve constante até o instante  $t = 8,0s$ . Em seguida, sua velocidade decresceu lentamente, até o final da prova.

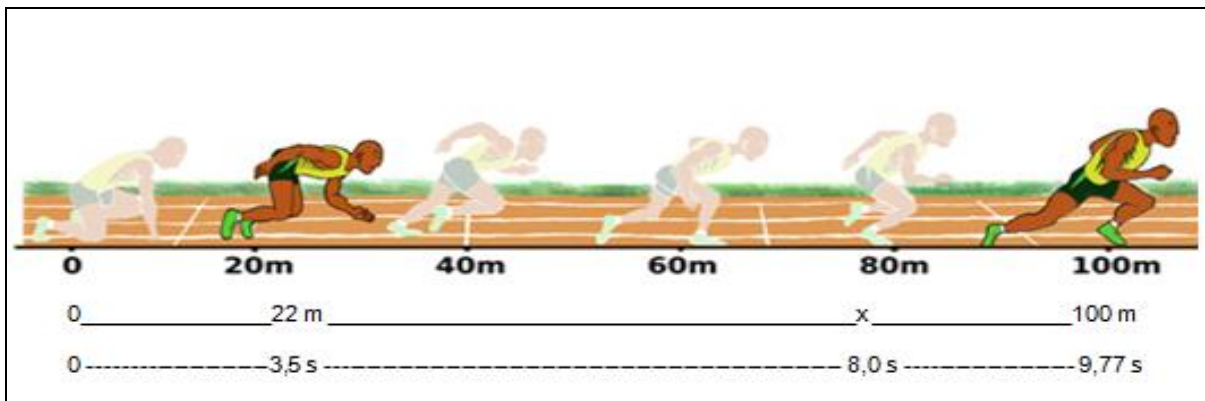


Figura 1 – Desempenho do atleta em uma corrida de 100 metros rasos  
Fonte: A própria autora. Ilustração: Marcelo Galvan, 2014.

<sup>8</sup> Os endereços das páginas pesquisadas foram encurtados usando o Google URL Shortner, disponível em: <http://goo.gl/>.

No primeiro momento da análise da corrida, lembrar o conceito e a definição (equação matemática) da velocidade média e da aceleração. Após abordar esses conhecimentos, propor aos alunos que, usando as equações apresentadas, determinem o valor da velocidade e da aceleração média do jamaicano durante a corrida.

Incentivar os alunos a responderem, em voz alta, o valor encontrado. Um aluno poderá ser convidado para demonstrar na lousa digital o cálculo da velocidade, enquanto o outro demonstra o cálculo da aceleração. Nesse momento, é importante a retomada das devidas diferenciações entre velocidade e aceleração e suas unidades de medida.

Apresentar a concepção de aceleração escalar como sendo a grandeza que traduz a rapidez com que a velocidade escalar varia. Comentar que, quando a velocidade de um corpo varia, este corpo possui uma aceleração.

Ressaltar que, no movimento em uma dimensão, essas variações podem ser de uma velocidade escalar maior para uma menor, ou vice-versa. Também destacar outro fundamental fator com relação à definição científica: a vinculação da aceleração com a grandeza tempo. “Fisicamente a aceleração indica a variação da velocidade em relação a um certo intervalo de tempo. Para tanto, tomamos como referência a velocidade em dois instantes diferentes e o intervalo de tempo transcorrido entre estes dois instantes” (GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA<sup>9</sup>, 1993, p.198).

No segundo momento, comentar que, no início da corrida, houve intensa aceleração do atleta para desenvolver a velocidade máxima. Perguntar aos alunos qual foi a velocidade que Bolt atingiu em 3,5s após a largada, considerando que, nesse intervalo de tempo, ele percorreu 22m com aceleração constante (lembrar que, na aceleração escalar constante e não nula, o movimento é chamado de uniformemente variado – MUV). Para subsidiar os alunos na resolução da atividade, lembrá-los que é necessário utilizar as equações horárias do movimento uniforme variado.

Primeiramente, a Função horária dos espaços para determinar a aceleração desenvolvida no início da prova:

---

<sup>9</sup> Doravante GREF.

Entre os instantes  $t = 0$  e  $3,5s$ , o movimento é retilíneo com aceleração constante e partindo do repouso:

Equações do movimento:

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2 ; \mathbf{v} = v_0 + a t$$

$$\text{Em } t_0 = 0 \quad x_0 = 0 \quad \text{e} \quad v_0 = 0$$

Aceleração desenvolvida pelo atleta em  $t = 3,5s$  em  $x = 22$  m:

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{2x}{t^2} = 3,592 \text{ m/s}^2 - \text{aprox. } 3,6 \text{ m/s}^2$$

Em seguida, a função horária da velocidade escalar para encontrar o valor da velocidade atingida:

Velocidade atingida em  $t = 3,5s$

$$v = a t$$

$$v_c = 12,6 \text{ m/s} = 45,3 \text{ km/h}$$

De acordo com Máximo e Alvarenga (2008, p. 49), é fácil concluir que: “Se o valor da velocidade estiver aumentando com o tempo, teremos a velocidade final maior que a velocidade inicial ( $\Delta v > 0$ ) e, então, a aceleração do movimento será *positiva*. Neste caso dizemos que o movimento é *acelerado*.”

Discuta com os alunos sobre os resultados obtidos nessa primeira etapa da corrida, destacando com a caneta digital colorida o trecho, afirmando que o movimento é uniformemente variado (MUV) **acelerado**, e que o **módulo** da velocidade está **aumentando** com o tempo.

Enfatizar que tanto a aceleração quanto a velocidade têm **mesmo sinal**, ambos positivos. Nesse caso, o movimento é acelerado. Reforçar que esse tipo de movimento tem como principais características: trajetória retilínea, aceleração constante e velocidade que varia uniformemente ao longo do tempo.

Chamar a atenção para o fato de que, aproximadamente aos 3,5s da largada, o atleta emprega uma aceleração muito alta, e conseqüentemente tem sua velocidade média variando de 0 km/h a 45 km/h. Comentar que muitos automóveis não conseguem atingir essa velocidade em tão pouco tempo.

Comentar também que, após o atleta atingir a velocidade máxima, ele a mantém praticamente constante por um determinado intervalo de tempo. Considerar a velocidade constante a partir de 3,5s até 8,0s e solicitar que determinem o espaço que o atleta percorreu. Destacar que, como a velocidade constante foi mantida, o movimento é retilíneo uniforme, sendo a equação do movimento:

A partir de  $t = 3,5s$ , a velocidade foi mantida constante até  $t = 8,0s$  (movimento retilíneo uniforme).

$$\text{Equação do movimento: } x = x_0 + v_0(t - t_0); v = \text{constante}$$

$$\text{Onde } t_0 = 3,5 s \quad x_0 = 22 m \quad \text{e } v = v_c = 12,6 m/s \quad \text{em } t = 8,0 s \quad x = 78,7m$$

Em seguida, solicitar que os alunos analisem a última etapa da corrida. Entre os tempos 8,0s e 9,77s, Bolt começa a diminuir lentamente a velocidade até o final da corrida. Novamente, solicitar aos alunos a utilização da função horária dos espaços, para determinar a aceleração desenvolvida nesse trecho da prova, e a função horária da velocidade escalar, para encontrar o valor da velocidade em que o mesmo cruza a linha de chegada.

Na última etapa da corrida,  $t = 8,0s$  até  $9,77s$ , há diminuição da velocidade até chegar em  $x = 100 m$ .

Equações do movimento:

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2} a (t - t_0)^2; v = v_0 + a t$$

com  $t - t_0 = (9,77 - 8,0)s = 1,77 s$ ;  $x_0 = 78,7 m$ ;  $x = 100 m$ ;  $v_0 = 12,6 m/s$

A aceleração desenvolvida foi:

$$a = 2 \frac{(x - x_0) - v_0(t - t_0)}{(t - t_0)^2} = -0,63 m/s^2 \text{ e } v = 11,49 m/s = 41,36 km/h.$$

Apontar que, “se o valor da velocidade estiver diminuindo com o decorrer do tempo, teremos a velocidade final menor que a velocidade inicial ( $\Delta v < 0$ ) e, então, a aceleração do movimento será *negativa*. Neste caso, dizemos que o movimento é *retardado*.” (MÁXIMO; ALVARENGA, 2008, p. 49, destaque dos autores).

Em seguida, escolher outra cor da caneta digital e destacar, nesse último trecho da corrida, a aceleração escalar média do atleta, que é negativa e há diminuição da velocidade até chegar em  $x = 100m$ . Reforçar que, neste trecho, o movimento é um **Movimento uniforme variado**, e que é um **movimento retardado**, pois o módulo da velocidade diminuiu. Deixar claro que isso só acontece nesse último trecho da corrida.

Retomar rapidamente o que foi trabalhado na aula anterior e informar aos alunos que irão observar a imagem gráfica (Figura 2) na lousa digital, ilustrando o desenvolvimento da velocidade, em função do tempo, obtida pelo atleta durante a corrida.

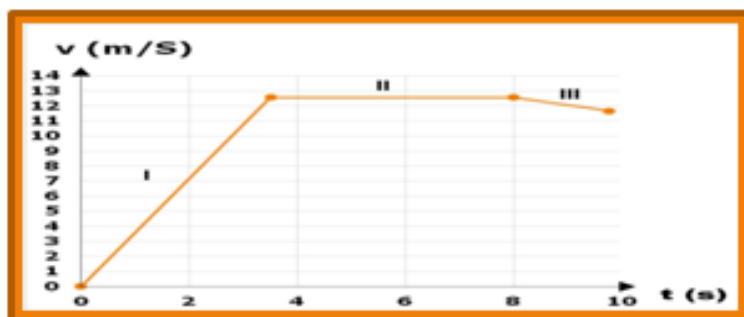


Figura 2 – Velocidade em função do tempo em uma corrida de 100m rasos  
Fonte: A própria autora.



O professor poderá perguntar aos alunos se eles conseguem identificar, no gráfico, as características do movimento do atleta em cada trecho da corrida. Como exemplo:

- Em qual trecho o movimento do atleta é uniforme?;
- Em qual trecho o atleta deslocou-se em movimento uniformemente variado?;
- Em qual trecho o movimento é acelerado; e em qual é retardado?

Pedir aos alunos que socializem as respostas das perguntas. Fomente a discussão, fazendo comentários levantando outros questionamentos; ou, ainda, relembando que

... os movimentos que têm como característica a velocidade constante são denominados MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (M.R.U) e aqueles que têm como características a aceleração constante recebem a denominação de MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V). (GREF, 1993, p. 214).

Em seguida, destaque no gráfico as características do movimento utilizando uma cor de pincel para cada trecho, conforme quadro 1, a seguir:

Trecho I	Trecho II	Trecho III
Movimento progressivo e uniformemente acelerado. $V > 0$ e $\alpha > 0$ .	Movimento progressivo e uniforme. $V = \text{constante e não nula e}$ $\alpha = 0$ .	Movimento progressivo e uniformemente retardado. $V > 0$ e $\alpha < 0$ .

**Quadro 1 – Características do movimento do atleta**  
Fonte: A própria autora.

Chamar a atenção dos estudantes destacando que uma característica marcante no movimento retilíneo e uniforme é a velocidade constante em qualquer ponto da trajetória e do tempo. No entanto, o movimento variado caracteriza-se por apresentar a velocidade variando ao longo da trajetória e do tempo.

Em seguida, informar aos alunos que eles assistirão à exibição de um infográfico produzido a partir de uma corrida do atleta Bolt no Mundial de Atletismo de Berlim, em 2009. Explique que o infográfico tem como objetivo maior esclarecer

um fato e que conecta texto e imagem de maneira interativa, permitindo uma sequência cronológica dos acontecimentos, oferecendo ao aluno a possibilidade de navegar e interagir com o conteúdo.

Iniciar o infográfico na lousa digital com os detalhes da corrida e as parciais de Bolt a cada 20 metros; da arrancada à velocidade máxima e desta ao recorde (vídeo disponível em: <<http://goo.gl/H17GLF>>).

Pausar o movimento do infográfico a cada 20 metros percorridos pelo atleta e solicitar que os alunos anotem, em seus cadernos, o tempo desenvolvido durante cada percurso. Ao final da exibição do infográfico, questionar:

- O movimento do atleta no infográfico foi dividido em cinco trechos de 20m cada, totalizando o percurso de 100m. Em que distância e intervalo de tempo o atleta apresenta aceleração máxima?

Deixe os alunos expressarem as observações sobre o que assistiram. Se necessário, exibir novamente o infográfico, fazendo pausas. Lembrar a aceleração não é um agente que promove variação de velocidade, apenas é um número que informa qual é a variação da velocidade durante certo intervalo de tempo. Lembrar ainda, quando a velocidade diminui, pode-se usar o termo retardamento como sinônimo de aceleração, e que, no cotidiano, aceleração e retardamento são considerados antônimos, podendo dificultar a compreensão desse conceito.

Após essa discussão, projetar na lousa digital a Figura 3, com a representação do desempenho do atleta que acabaram de assistir.

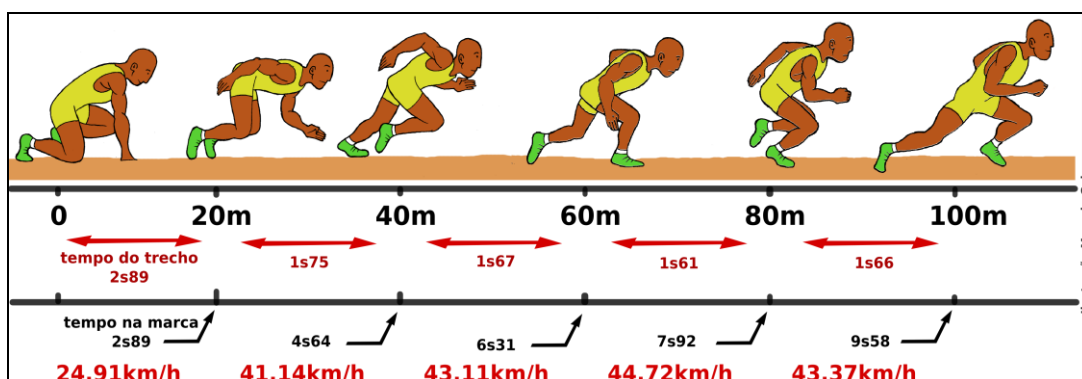


Figura 3 – Desempenho do atleta em uma corrida de 100m rasos  
Fonte: Adaptado de <<http://goo.gl/TIBqzL>>.

Solicitar aos alunos que anotem em seus cadernos os dados extraídos do infográfico para, posteriormente, em suas casas, realizarem a representação gráfica da posição em função do tempo (sxt), da velocidade em função do tempo (vxt) e da aceleração em função do tempo (axt), que o atleta obteve na corrida do Mundial de Atletismo de Berlim, em 2009.

Em seguida, demonstrar, na lousa digital, o desempenho típico de um atleta padrão representado pelo gráfico da Figura 4. Convidar um aluno para fazer a análise do gráfico em relação ao desenvolvimento da velocidade do atleta em função do tempo.

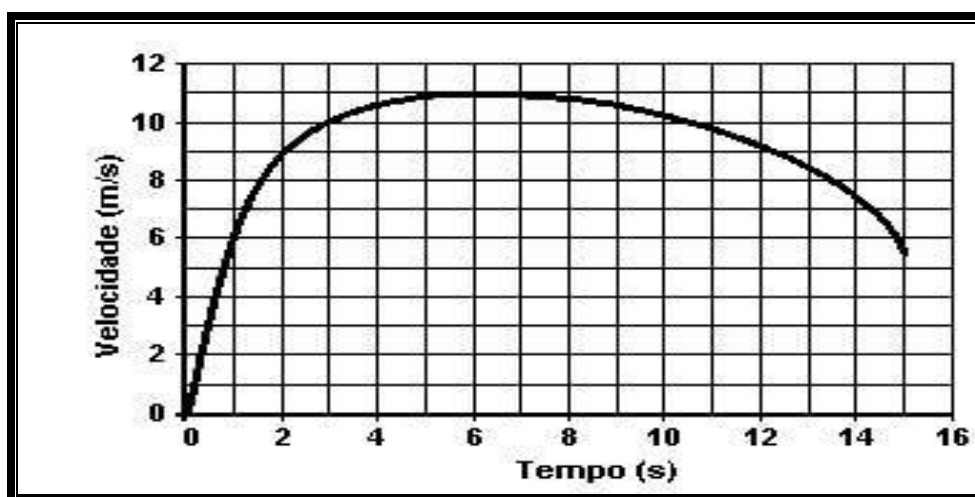


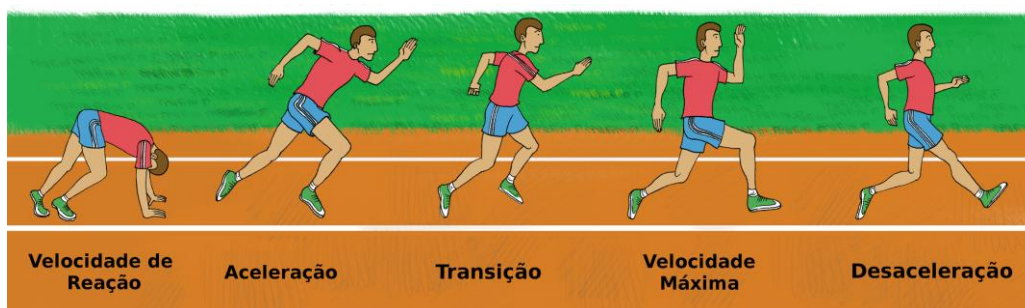
Figura 4 – Velocidade em função do tempo em uma corrida de 100 metros rasos  
Fonte: Blog do Enem

A partir dessa tela, o professor poderá solicitar que um aluno se aproxime da lousa e selecione uma caneta digital colorida para identificar, no gráfico, o intervalo de tempo em que o atleta apresenta aceleração máxima, ou seja, o intervalo de tempo em que a variação de velocidade do atleta é bastante intensa. Em seguida, outro aluno, com outra cor, destaca no gráfico o intervalo de tempo em que a velocidade do atleta é aproximadamente constante e, por fim, um terceiro aluno, para identificar no gráfico o momento em que o atleta começa a perder velocidade.

Finalizar a aula apresentando uma reportagem exibida pelo programa televisivo Esporte Espetacular, da Rede Globo, sobre como a ciência explica as

cinco fases da prova de 100 metros rasos (vídeo disponível em: <<http://goo.gl/k927Qs>>).

Após a exibição da reportagem, projetar a Figura 5 na lousa digital e comentar as fases que o atleta deve desenvolver como estratégia para chegar ao final da prova em um tempo mínimo: velocidade de reação, aceleração, transição, velocidade máxima e desaceleração.



**Figura 5 – As cinco fases da prova de 100 metros rasos**  
Fonte: A própria autora. Ilustração: Marcelo Galvan, 2014.

Destacar que o atleta desenvolve uma intensa aceleração no início da corrida para atingir rapidamente a velocidade máxima, mantendo-a aproximadamente constante e, na sequência, decresce lentamente no final da prova.

Comentar ainda que, como os estudantes puderam observar, o estudo dos movimentos tem importância prática nos esportes, especialmente naqueles competitivos, os quais têm se desenvolvido cada vez mais com a contribuição de conhecimentos científicos. Afinal, as leis da mecânica estão presentes em tudo que se move e, sendo rigorosamente obedecidas nos esportes, torna-se essencial para o desenvolvimento de práticas desportivas.

## ***Avaliação***

---

A avaliação se faz presente no processo educativo como meio diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem e, também, como instrumento de

investigação da prática pedagógica. De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física (PARANÁ, 2008, p. 33):

... a avaliação do processo ensino-aprendizagem, entendida como questão metodológica, de responsabilidade do professor, é determinada pela perspectiva de investigar para intervir. A seleção de conteúdos, os encaminhamentos metodológicos e a clareza dos critérios de avaliação elucidam a intencionalidade do ensino, enquanto a diversidade de instrumentos e técnicas de avaliação possibilita aos estudantes variadas oportunidades e maneiras de expressar seu conhecimento.

Assim, cabe ao professor acompanhar a aprendizagem e o desenvolvimento dos processos cognitivos dos alunos.

Sanmarti (2002, p. 192) afirma que “é de extrema importância que cada aluno encontre sua própria forma de expressar seus conhecimentos”; sugere, como atividade de síntese, uma produção de texto individual do aluno como referência à compreensão dos conceitos essenciais desenvolvidos nas aulas. Posteriormente, em sala de aula, essa produção pode ser melhorada, partindo da interação com o professor, com os demais alunos em pequenos grupos ou, ainda, com o auxílio de pesquisa em livros didáticos ou em outras fontes.

Entendemos que a avaliação deve ser contínua e permanente. Ao longo do desenvolvimento de cada atividade, o professor poderá avaliar alcances e dificuldades do corpo discente.

Partindo das contribuições significativas de Sanmarti (2002), propomos uma situação específica de avaliação, para que o professor possa tomar conhecimento sobre o quanto os alunos se apropriaram dos conceitos da disciplina de Física, que procuramos trabalhar ao longo desta sequência didática.

A atividade de avaliação consiste na capacidade do aluno em elaborar relatórios, tendo como referência a compreensão dos conceitos físicos essenciais desenvolvidos nas aulas e a descrição de outras situações do cotidiano que envolvam conhecimentos físicos semelhantes ao ilustrado.

Inicialmente, solicitar aos alunos o relatório individual, a fim de subsidiar o professor na verificação da aprendizagem parcial dos alunos, seu alcance e dificuldades para, depois, retomar pontos e sanar possíveis dúvidas.

Posteriormente, informar aos alunos que deverão socializar suas produções em pequenos grupos, para que elaborem um novo texto a partir das ideias de todos os integrantes do grupo. Nesse momento, é importante que o professor circule por entre os grupos, realizando intervenções se necessário.

## ***Links***

---

Para baixar o vídeo:

<http://goo.gl/qwrNxl>

Para baixar o infográfico:

<http://goo.gl/H17GLF>

Para baixar o gráfico do ENEM:

<http://goo.gl/YZWJuA>

Para baixar a reportagem do *Esporte Espetacular*:

<http://goo.gl/k927Qs>

UNIDADE DIDÁTICA

# A FÍSICA DO PARAQUEDISMO



Dilza da Silva Almeida

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS LONDRINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA – PPGEN

Londrina - PR

2014

## Objetivos Gerais

---

Demonstrar uma aplicação da Segunda Lei de Newton, a partir de uma situação-problema envolvendo as etapas do movimento do salto de um paraquedista, por meio da utilização de multimodos de representação na lousa digital interativa, como meio auxiliar para construções de novos conceitos científicos e maior aprofundamento cognitivo.

## Objetivos Específicos

---

- Tornar o discurso e as ideias científicas mais integradas e significativas;
- Promover uma aprendizagem mais eficaz dos conceitos científicos relacionados à Segunda Lei de Newton no movimento de queda de um paraquedista;
- Interpretar o tipo de movimento do paraquedista e relacioná-lo à resultante das forças que atuam no corpo;
- Identificar a força resultante em diferentes etapas da queda de um paraquedista;
- Integrar na lousa digital diferentes modos de representar os conceitos.

## Conteúdo

---

- Segunda Lei de Newton.

## Desenvolvimento

---



Ao iniciar a primeira aula, explicar aos alunos que será exibido um vídeo referente a um salto de paraquedas. Trata-se do vídeo *Physics of Sky Diving*, produzido pela *Discovery Education*, com o objetivo de demonstrar aplicações da Segunda Lei de Newton. O vídeo mostra um esquema didático que ilustra, através de uma seta na cor verde, a força peso do paraquedista, e de uma seta na cor vermelha, a força de resistência do ar. O vídeo ilustra, também, a velocidade do paraquedista em várias etapas do salto. Apesar de ser em inglês, as ilustrações facilitam a compreensão do que está ocorrendo, durante o movimento de queda, auxiliando no entendimento do vídeo.

**Vídeo:** *Physics of Sky Diving*



<http://goo.gl/tXr0Wz>

Antes de iniciar o vídeo, comente que o paraquedista geralmente salta de grandes alturas e, ao lançar-se de braços abertos ao ar, sente a resistência do ar (R), uma forma de atrito, aplicando forças contra o movimento de queda, que é para baixo. Dessa forma o corpo do paraquedista empurra o ar para baixo e este se opõe, aplicando força para cima. A força, devido à gravidade (P – peso do corpo), puxa o corpo para baixo e a força de resistência do ar (R) se manifesta no corpo, para cima. Ou seja, existem basicamente duas forças que atuam sobre o paraquedista: a gravidade da Terra, que puxa o corpo para baixo, e atrito com o ar.

Comentar ainda que Newton introduziu o conceito de força para relacionar as interações da partícula e sua vizinhança com as mudanças que ocorrem no estado de movimento da partícula. Portanto, uma maneira de definir força consiste em fazê-lo através da aceleração que ela causa nas partículas.

A Segunda Lei de Newton estabelece a relação entre força e aceleração e afirma que:

**“A aceleração adquirida por uma partícula sob ação de uma força é diretamente proporcional à força e inversamente proporcional à massa da partícula”.**

Assim, se a força que atua na partícula de massa  $m$  é  $F$  e se a aceleração adquirida pela partícula for  $a$ , tem-se que:

$$\left[ \begin{array}{c} \vec{F} = m \cdot \vec{a} \end{array} \right]$$

Desse modo, a força que produz em uma massa unitária, a aceleração unitária, passou a ser a unidade de força. Assim, como a massa é medida em **quilogramas (kg)** no SI e a aceleração em metros por segundo ao quadrado (**m/s<sup>2</sup>**) a unidade de força, no SI é denominada **Newton (N)** é igual ao quilograma metro por segundo ao quadrado.

Lembrar que a força é uma grandeza vetorial e que, para descrever a força que atua sobre um corpo, é necessário conhecer sua direção, sentido e módulo (valor ou intensidade). Lembrar ainda que, quando várias forças atuam sobre a partícula, a força  $F$  passa a ser a força resultante do sistema.

Para a unidade de medida de força, podemos definir o **Newton (N)**, como:

$$1\text{N} = 1\text{kg} \times \text{m/s}^2$$

**“A força resultante é a soma de todas as forças que atuam sobre um determinado corpo.”**

Explicar aos alunos que eles devem ficar atentos ao movimento do paraquedista, observar principalmente o valor da velocidade em vários instantes da

queda e o que ocorre com as setas que ilustram a força peso e a força de resistência do ar, pois a projeção do vídeo será congelada e capturada para a tela da lousa digital em determinados momentos para discussões e complementações do professor.

Execute o vídeo fazendo uma pausa aos 0,54s, quando é mostrado o início da queda. Explicar que, nesse momento, a força de resistência do ar (R) ainda é desprezível; desse modo, a aceleração de queda, nesses primeiros instantes, é praticamente igual à aceleração da gravidade. A força de resistência do ar que atua no corpo do paraquedista é igual a zero. Comentar que a força peso (P) vai acelerar o paraquedista de forma que sua velocidade aumentará 9,8m/s a cada segundo.

Com a possibilidade de fazer anotações sobre as imagens do vídeo, utilizar a caneta digital e destacar alguns conceitos no trecho do filme, bem como nos demais trechos pausados e capturados na tela da lousa digital.



Figura 1 – Paraquedista: instantes iniciais da queda  
Fonte: Physics of sky diving (disponível em: <<http://goo.gl/tXr0Wz>>).

Nesse momento, ressaltar que é importante não confundir a massa (que caracteriza a inércia) com o peso de um corpo. O peso é um efeito da atração gravitacional da Terra. Na Terra, um corpo cai com aceleração de  $9,8\text{m/s}^2$ , logo, a força sobre um corpo de massa igual a 1 kg será de 9,8 N.

O peso de um corpo é calculado pela expressão

→ →

$$P = m \cdot g$$

Na qual  $g$  representa a aceleração da gravidade e  $m$  a massa.

Em seguida, pausar o vídeo em 1m13s, e explicar que, durante a queda, a força de resistência do ar vai aumentando, devido à elevação da velocidade (Movimento Acelerado), mas a força peso ( $P$ ) ainda é maior que a resistência do ar.

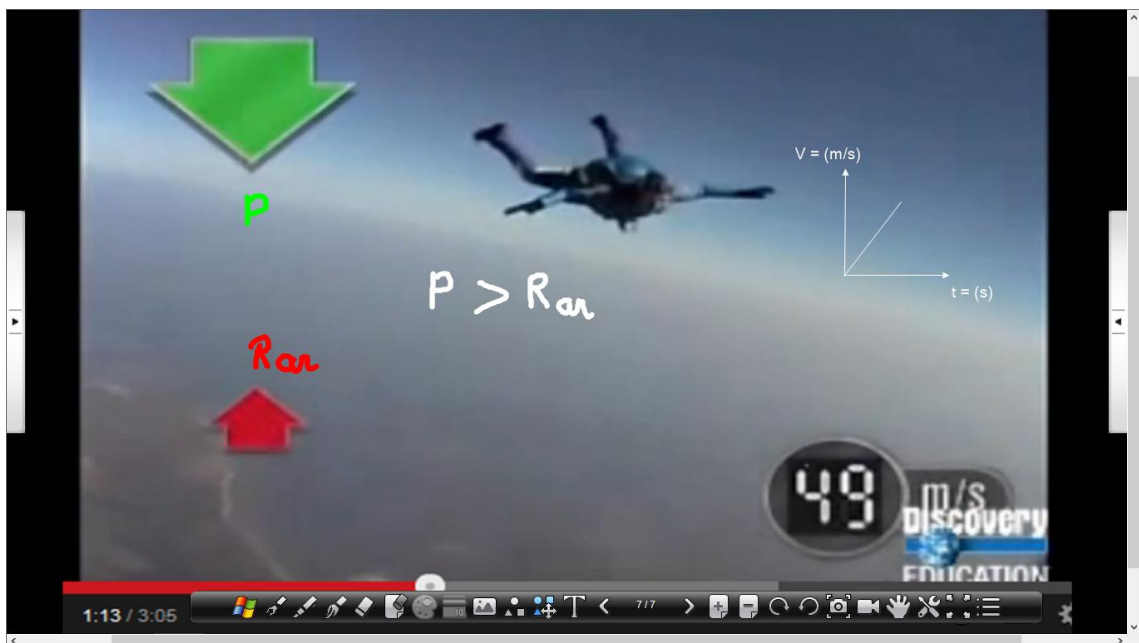


Figura 2 – Paraquedista: Movimento Acelerado.

Fonte: Physics of sky diving (disponível em: <<http://goo.gl/tXr0Wz>>).

Chamar a atenção dos alunos que, com o aumento da velocidade, a força de resistência do ar ( $R$ ) aumenta até atingir o valor da força de atração gravitacional ( $P$ ). Quando as duas forças tiverem valores iguais, elas se equilibram e a velocidade de queda estabiliza – é a 1ª velocidade terminal (aproximadamente 200 Km/h). Não há mais aceleração e o paraquedista se move verticalmente em Movimento Retilíneo Uniforme. Se as forças que agem sobre um objeto estão em equilíbrio, a força resultante é nula.



Figura 3 – Paraquedista: equilíbrio das forças

Fonte: Physics of sky diving (disponível em: <<http://goo.gl/tXr0Wz>>).

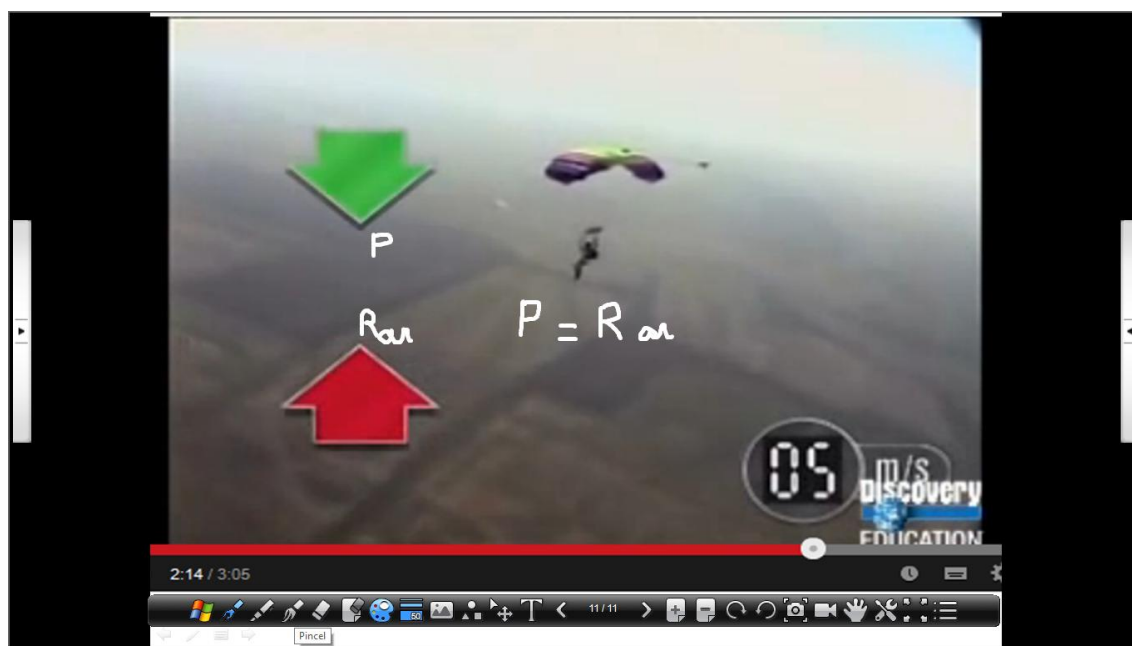
Capturar para a tela da lousa digital o instante em que o paraquedista abre o paraquedas. Nesse momento, discutir com os alunos que as dimensões e as formas do sistema mudam notadamente; assim, a área de ataque contra o ar aumenta muito, ganhando da força da gravidade. O sistema desacelera (aceleração negativa) e vai perdendo velocidade. A força de resistência do ar ( $R$ ) se torna maior que o peso ( $P$ ). O paraquedista chega a receber um tranco, e sua velocidade vai reduzindo, até que a força de resistência do ar se iguala ao peso do conjunto paraquedas mais paraquedista.



Figura 4 – Paraquedista: Abertura do Paraquedas

Fonte: Physics of sky diving (disponível em: <<http://goo.gl/tXr0Wz>>).

Pausar novamente o vídeo e destacar, nos instantes finais da queda, o momento em que a velocidade da queda se estabiliza – 2ª velocidade terminal (aproximadamente 20 Km/h). Esta velocidade é suficiente para uma aterrissagem tranquila e com segurança. Lembrar que, novamente, a força resultante é nula e que o Movimento é Retilíneo Uniforme, ou seja, o paraquedista passa a cair com velocidade constante.



**Figura 5 – Paraquedista: equilíbrio das forças**  
Fonte: Physics of sky diving (disponível em: <<http://goo.gl/tXr0Wz>>).

Finalize as discussões do vídeo explicando que, quando chega ao solo, o paraquedista entra mais uma vez em equilíbrio, permanecendo, dessa vez, em repouso em relação ao solo. A força de reação normal (FN) é responsável pelo equilíbrio. Comente que a resultante de forças igual a zero implica em equilíbrio do corpo, que tanto pode se apresentar como repouso, quanto como Movimento Retilíneo Uniforme.

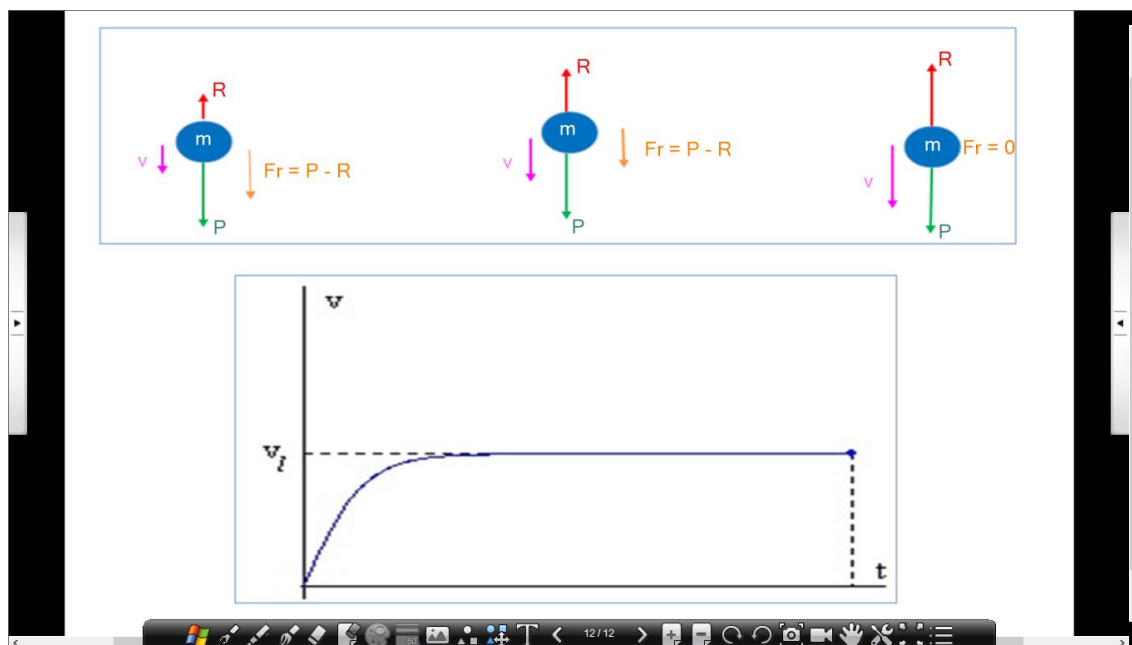


**Figura 6 – Paraquedista: equilíbrio sobre o solo**

Fonte: Physics of sky diving (disponível em: <<http://goo.gl/tXr0Wz>>).

Após a apresentação e discussão do vídeo, construir, na lousa digital, uma representação de um corpo em queda até atingir a 1ª velocidade terminal; para tanto, utilizar recursos da barra de ferramenta, tais como: forma geométrica, setas, cores variadas e caixa de texto.

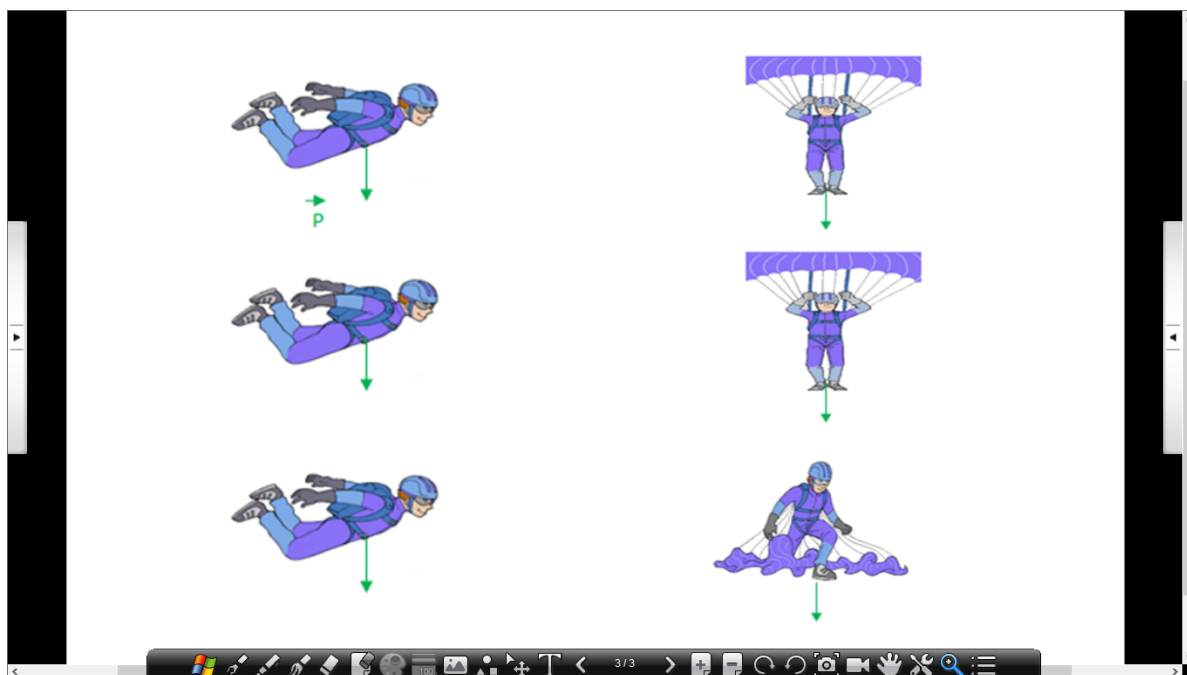
Solicitar aos alunos para considerar um corpo em queda. Explicar que, durante a queda (primeira representação), a velocidade do corpo ( $V$ ) aumenta e a força de resistência do ar ( $R$ ), que é diretamente proporcional ao quadrado da velocidade ( $V$ ), também aumenta. Na segunda representação, a velocidade ( $V$ ) aumentou e a resistência do ar ( $R$ ) também aumentou, mas a intensidade da força resultante diminuiu. Acrescentar que, na terceira representação, observamos a mesma intensidade para  $R$  e  $P$ . A força resultante é nula, bem como a aceleração. Assim, a velocidade ( $V$ ) não varia mais, atingindo a 1ª velocidade terminal ( $V$ ) do corpo.



**Figura 7 – Representação de um corpo em queda até atingir a 1ª velocidade terminal**  
**Fonte: A própria autora.**

Em seguida, para melhor compreensão dos conceitos, projetar na lousa digital imagens do paraquedista antes e depois de abrir o paraquedas (Figura 8). Convidar um aluno para ir até a lousa digital, selecionar uma seta na cor vermelha e marcar nas figuras correspondentes o vetor resistência do ar, relacionando o módulo deste com o módulo do peso (seta verde). Solicitar que outro aluno indique, na figura, como varia o módulo da aceleração e, ainda, apontar a 1ª e a 2ª velocidades terminal.





**Figura 8 – Etapas do movimento de queda de um paraquedista**  
**Fonte: A própria autora. Ilustração: Marcelo Galvan, 2014.**

Retomar rapidamente o que foi trabalhado na aula anterior e informar aos alunos que irão observar uma imagem gráfica (Figura 9 ) na lousa digital, ilustrando o desenvolvimento da velocidade em função do tempo, obtida por um paraquedista durante o movimento de queda. Analisar o gráfico juntamente com os alunos, comentando que o paraquedista, ao saltar de um avião com o paraquedas fechado, cai com movimento acelerado, permanecendo 42s em queda antes de abrir o paraquedas. Em seguida, sofre uma desaceleração e atinge o solo em um tempo total de 70s, com uma velocidade segura.

Após as discussões, solicitar para um aluno colorir, na lousa digital, com a ferramenta pincel e a cor amarela, o trecho em que a aceleração possui o mesmo sentido da velocidade, e o trecho em que a aceleração possui o sentido o contrário da velocidade. Em seguida, destacar com um traço vermelho o instante em que o paraquedista atingiu a 1ª e a 2ª velocidades terminal. Destacar, ainda, com a cor azul, o instante da abertura do paraquedas.

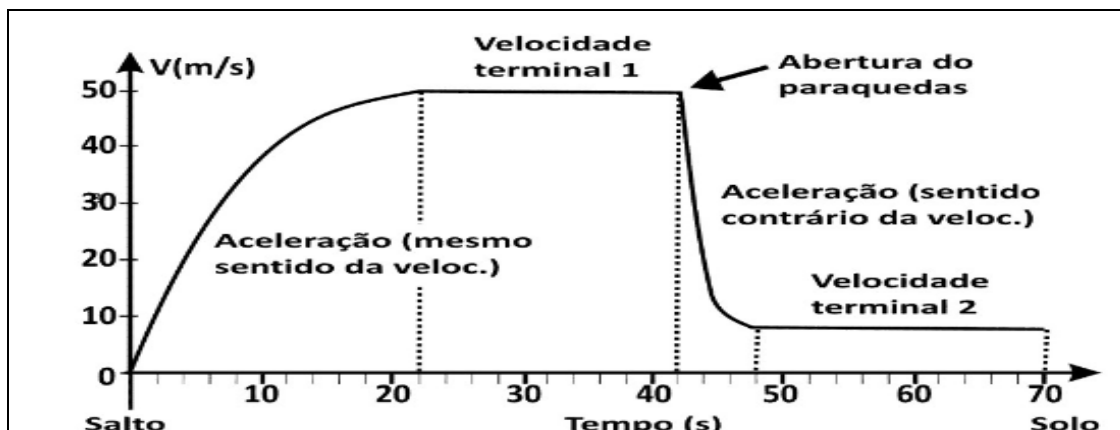


Figura 9 – Gráfico de velocidade x tempo  
 Fonte: Paula, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/TMoLaH>>.

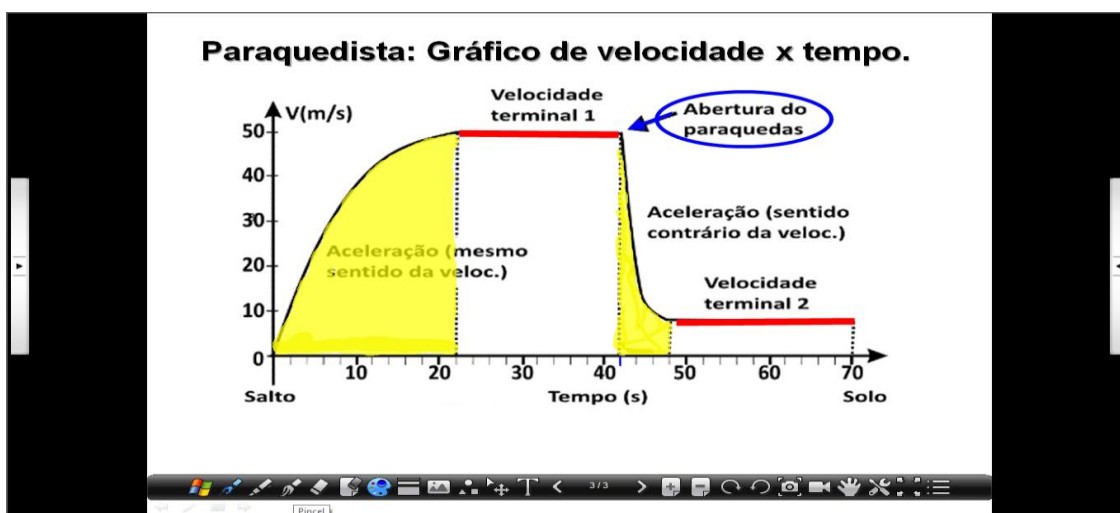


Figura 10 – Gráfico de velocidade x tempo, na tela da lousa digital  
 Fonte: Adaptado de Paula, 2013.

Em seguida, apresentar na lousa digital a questão 87 do Enem de 2013. Convidar os alunos para fazer a análise das alternativas e apontar a que representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda.

Enem 2013 – Questão 87

Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante  $T_A$ ), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.

Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?

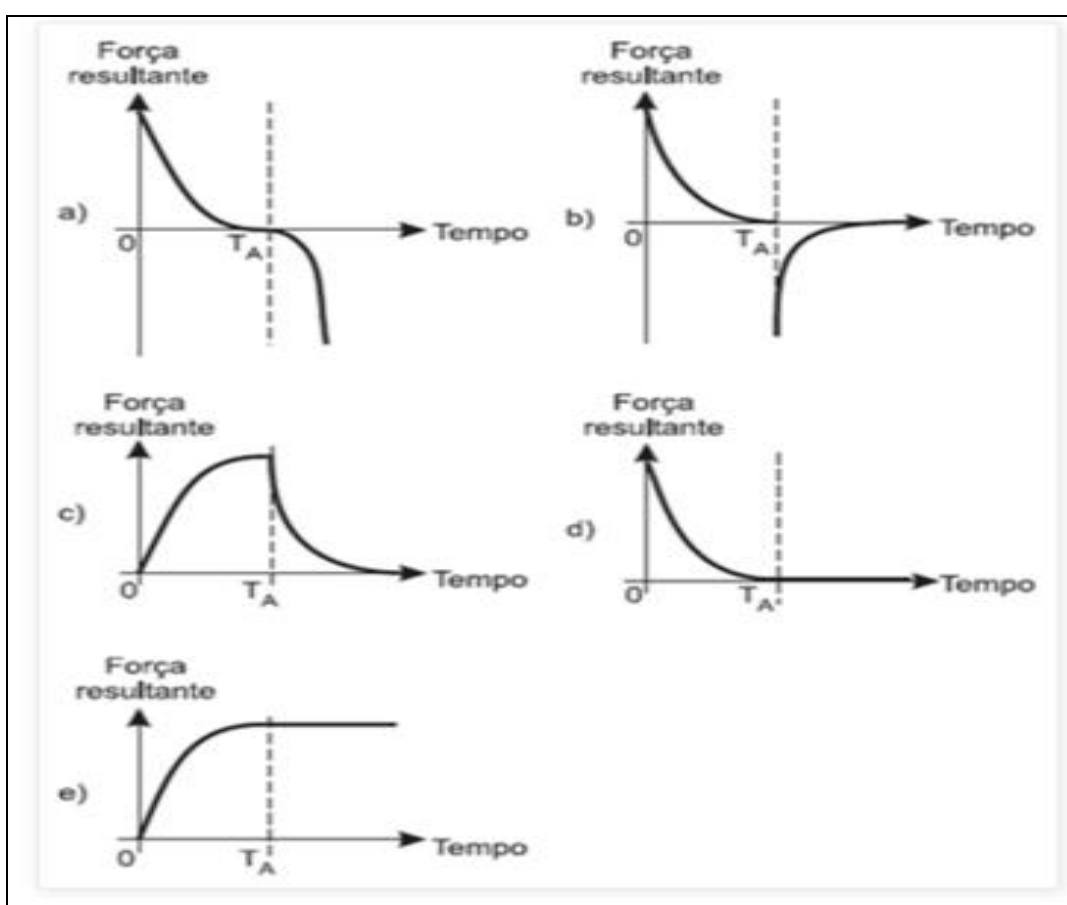


Figura 11 – Questão 87 ENEM 2013

Fonte: Enem 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/9wvbw8>>.

Após ouvir a resposta dos alunos, apresentar, na lousa digital, o gráfico correspondente à resposta correta (alternativa B). Utilizar setas e textos coloridos para explicá-la por meio de um esquema. Explicar aos alunos que, ao soltar do

avião, a força resultante tem direção vertical orientada para baixo, que atua sobre o paraquedista e vai diminuindo por conta do aumento da força de resistência do ar com a velocidade, até o momento em que a força resultante seja nula e a velocidade seja constante, ocorrendo no instante  $T_A$  (o paraquedas se abre). Nesse instante, a força resultante passa a ter uma intensidade elevada, orientada para cima, de modo que a velocidade irá sofrer uma redução até que a força resultante se anule, e o paraquedista passa a ter velocidade de queda constante, o que possibilita uma aterrissagem segura.

Considerando a força resultante para baixo, de valor algébrico positivo, e para cima, negativo, a resposta correta é a letra B.

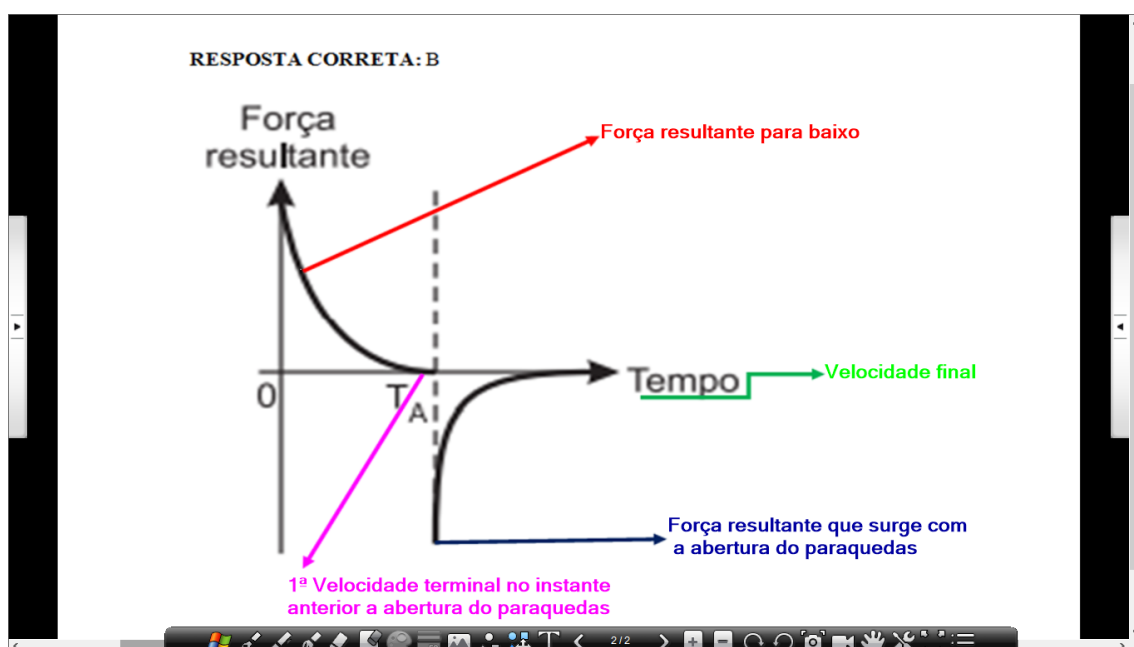


Figura 12 – Resposta correta com esquema sobre a questão  
Fonte: Adaptado de Enem 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/9wv8>>.

## Avaliação

Neste trabalho, sugerimos o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação, de modo a investigar a compreensão dos conceitos físicos envolvidos na sequência didática com vistas à aprendizagem significativa. Para Moreira (2006, p. 16), “na avaliação através de mapas conceituais a principal idéia é a de avaliar o

que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo.”

Para tanto, cabe ao professor escolher a melhor forma de solicitar aos alunos a construção de um mapa conceitual como atividade individual (método do trabalho independente), em grupo ou até mesmo envolvendo toda a turma (método do trabalho em grupo). No entanto, ao solicitar a produção de um mapa conceitual a partir de uma unidade didática, o aluno, além de conhecer as ferramentas para a sua construção, deve, ainda, ter clareza quanto aos critérios de sua elaboração. Nesse sentido, faz-se necessário orientar os alunos quanto a alguns procedimentos para a construção do mapa. Explicar que o primeiro procedimento pode ser anotações dos principais conceitos; o segundo passo consiste na identificação dos conceitos gerais, intermediários e específicos do conteúdo; e o terceiro passo, a utilização de uma ou mais palavras-chave nas linhas que unem conceitos, formando proposições. Além desses procedimentos, é importante também: a) colocar o conceito geral no topo do mapa; b) usar cores para separar diferentes ideias; c) usar palavras ou frases simples; d) usar símbolos e imagens sugestivas; e e) usar formas geométricas diversas para diferentes grupos de informações.

As relações estabelecidas pelo aluno nos conceitos que aparecem no mapa, a presença ou não de linhas de ligação entre os conceitos e o uso de conectivo adequado para indicar a relação envolvida são elementos que sinalizam a ocorrência de aprendizagem significativa.

Os mapas conceituais elaborados conscientemente podem revelar a organização cognitiva dos alunos. Desse modo, a participação do aluno no processo de construção dos mapas conceituais pode facilitar o aprendizado do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo.

## ***Links***

---

Para baixar o vídeo

<http://goo.gl/tXr0Wz>

Para baixar a imagem gráfica

<http://goo.gl/TMoLaH>

Para baixar a questão do ENEM

<http://goo.gl/9wvbv8>

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, apresentamos duas Unidades Didáticas de Física, privilegiando mais os aspectos visuais e concretos. Procurou-se apresentar possibilidades de atividades com estratégias metodológicas que combinam modos representacionais variados integrados à lousa digital como estratégia para facilitar a aprendizagem dos alunos, a partir da Física do esporte, uma temática que permite trazer para a sala de aula situações reais do cotidiano dos alunos e tem características que pode despertar o interesse deles, bem como favorecer uma melhor compreensão dos fenômenos físicos.

Espera-se que, a partir dessas possibilidades didáticas, os estudantes compreendam os conteúdos físicos envolvidos nas temáticas e que apliquem os conceitos estudados à investigação de outras situações reais da vida cotidiana.

## REFERÊNCIAS<sup>10</sup>

ANJOS, A. J. S.; SAHELICES, C. C. As equações matemáticas nos processos de ensino e aprendizagem em física: o caso do momento linear e sua conservação. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaning learning Review**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2012.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BELL, M. A. Why use an interactive whiteboard? A baker's dozen reasons! **Teachers Net Gazette**, v. 3, n. 1, Jan. 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/IEZQgu>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

BLOG DO ENEM. **Enem 2013 e a Física** – aprenda sobre gráficos e movimentos notáveis (parte 2). 2 jul. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/YZWJuA>>. Acesso em: 25 out. 2013.

BRUN, A. Bolt terá inimigo íntimo na disputa dos 100 metros livre. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 4 ago. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/TIBqzL>>. Acesso em: 30 out. 2013.

CIÊNCIA explica as cinco fases da prova de 100 metros rasos. Publicado por: Marcio Queiroz, 8 maio 2012. 6'23". Disponível em: <<http://goo.gl/k927Qs>>. Acesso em: 30 out. 2013.

DAMIS, O. T. Unidade didática: uma técnica para a organização do ensino e da aprendizagem. In: VEIGA, I. P. A. **Técnicas de Ensino**: novos tempos, novas configurações. Campinas: Papyrus, 2006. p. 105-135.

ENEM 2013. **Questão 87**. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/9wvbv8>>. Acesso em: 19 mar. 2014.

GILLEN, J. et al. A “learning revolution”? Investigating pedagogic practice around interactive whiteboards in British primary classrooms. **Learning, Media and Technology**, v. 32, n. 3, p. 243-256, Sep. 2007.

---

<sup>10</sup> Os endereços das páginas pesquisadas foram encurtados usando o Google URL Shortner, disponível em: <<http://goo.gl/>>.



GLOVER, D. et al. The interactive whiteboard: A literature survey. **Technology, Pedagogy and Education**, v. 14, n. 2, p. 155-170, 2005.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA – GREF. **Física 1 – Mecânica**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 1993.

JEWITT, C.; MOSS, G.; CARDINI, A. Pace, interactivity and multimodality in teachers design of texts for interactive whiteboards in the secondary school classroom. **Learning, Media and Technology**, v. 32, n. 3, p. 303-317, Sep. 2007.

JORNAL DE SANTA CATARINA. **Gráfico**: os detalhes do recorde mundial de Bolt nos 100m rasos. Blumenau, 21 ago. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/H17GLF>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 469-487, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/ZNTKNZ>>. Acesso em: 6 nov. 2014.

LEMKE, J. L. **Teaching all the languages of science**: Words, symbols, images, and actions. 2003. Disponível em: <<http://goo.gl/nQdE8g>> Acesso em: 1 fev. 2014.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física 1**. São Paulo: Scipione, 2008.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006.

NAKASHIMA, R. H.; AMARAL, S. F. do. A linguagem audiovisual da Lousa Digital Interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p.33-48, dez. 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Curitiba: SEED/EB, 2008.

PAULA, H. de F. e. Paraquedista - Gráfico de velocidade x tempo. 6 ago. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/TMoLaH>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

PHYSICS of Sky Diving. Publicado por: mixx2, 13 fev. 2008. 3'05". Disponível em: <<http://goo.gl/tXr0Wz>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

PRAIN, V.; WALDRIP, B. An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006.

SALVIATO, G. M. S.; LABURÚ, C. E. Multimodos de representações e a aprendizagem significativa sobre aquecimento global: um estudo de caso com um estudante da sétima série. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, n. 2, p. 160-175, jul./dez. 2012.

SAMPAIO, P. A. da S. R.; COUTINHO, C. P. Quadros interativos na educação: uma avaliação a partir das pesquisas da área. **Educ. Pesqui**, v. 39, n. 3, p. 741-756, jul./set. 2013.

SANKEY, M. D.; BIRCH, D.; GARDINER, M. W. The impact of multiple representations of content using multimedia on learning outcomes across learning styles and modal preferences. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)**, v. 7, n. 3, p. 18-35, 2011.

SANMARTI, N. **Didáctica de las ciencias en educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002.

USAIN Bolt Mundial em Moscou 2013 - final men 100m. Publicado por: Ripstar Ideias, 11 ago. 2013. 3'52". Disponível em: <<http://goo.gl/qwrNxl>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

VELOCIDADE numa corrida de 100 metros rasos. 2 jul. 2011. Disponível em <<http://goo.gl/1Cxpjn>>. Acesso em: 12 nov. 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.