

Materiais e estratégias didáticas em ambiente virtual de aprendizagem*

Andreson Lopes de Lacerda

Tatiana da Silva

<http://dx.doi.org/10.1590/S2176-6681/337812844>

Resumo

Discute as bases teóricas e metodológicas da elaboração de material didático para uma disciplina presencial de Física Básica, no âmbito da graduação, em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), assim como a integração deste enquanto ferramenta de apoio ao ensino presencial. A área da Física possui variados recursos digitais, disponíveis em rede, para serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem. Tais possibilidades estão baseadas em pesquisas e relatos de experiências que têm resultado em melhorias na aprendizagem e em potencialidades de abordagem de conceitos e temas dessa área do conhecimento. Assim, propõe-se integrar nossos olhares àqueles já lançados para esses recursos disponíveis em rede, a fim de pensá-los na perspectiva do *design* instrucional (DI), que vem auxiliar na estruturação de conteúdos, na sugestão da maneira mais adequada para sua apresentação e na união com atividades de aprendizagem elaboradas e implementadas por meio das ferramentas do AVA. Os resultados mostram que, do ponto de vista dos alunos, o AVA desenvolvido atende aos objetivos pretendidos porque complementa as discussões em sala, diversifica o conteúdo e atende a diferentes estilos de aprendizagem.

Palavras-chave: *design* instrucional; ensino superior; física; educação *online*.

* Agradeço ao financiamento parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)/Ministério da Educação (MEC), no âmbito do Edital nº 15 de 23 de março de 2010, aos alunos e aos professores participantes da avaliação da implementação da proposta didática.

Este artigo é recorte da dissertação de mestrado intitulada *Contribuições do design instrucional ao ensino presencial de física apoiado por ambiente virtual de aprendizagem*, defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina em 2013.

Abstract

Materials and teaching strategies in virtual learning environment

The paper discusses the theoretical and methodological basis of elaboration of teaching materials for an undergraduate discipline of Basic Physics in a virtual learning environment (VLE), as well as its integration as a support tool for presencial learning. The Physics field has a huge network of digital resources for use in the teaching-learning process. Such possibilities are based on research and experience reports which have demonstrated improvements in learning outcomes and potentialities in the approach of concepts and themes of this knowledge area. It is therefore proposed the integration of our vision to the already launched resources available in the network in order to think about them from the perspective of instructional design, which assists in the structuring of contents by suggesting the most appropriate manner for their presentation and in union with learning activities designed and implemented through the VLE tools. The results show that from the point of view of students, the VLE developed meets the intended goals because it complements the discussions in class, diversifies the curricular contents and takes into consideration different learning styles.

Keywords: instructional design; higher education; Physics; online education.

Introdução

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) ganharam espaço no ensino presencial desde a disseminação dos cursos na modalidade a distância. Nos cursos presenciais, sua funcionalidade permite ampliar e flexibilizar a sala de aula com a complementação e a contextualização dos conteúdos. Ademais, eles se destacam entre as mídias atuais por possibilitarem aprendizagem colaborativa, interatividade e diferentes formas de aprendizagem mediante a diversificação de representações de um mesmo conteúdo.

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a utilização de AVAs como apoio ao ensino presencial vem sendo realizada desde 2009, em virtude da oferta de cursos na modalidade a distância. No entanto, eles têm sido utilizados basicamente como “repositório de arquivos e avisos” (Silva *et al.*, 2010, p. 544) e pouco se exploram suas potencialidades e possibilidades didático-pedagógicas. Com a abertura desse espaço para o ensino presencial, preocupa que essa prática passe a se repetir, já que é possível utilizar os AVAs numa perspectiva pedagógica e para a ampliação de conhecimentos.

Para o ensino de Física, assim como para as demais áreas de ensino de ciências, os AVAs podem se tornar aliados também na criação de materiais didáticos. A linguagem da *web* faz emergir uma lógica comunicacional

diferenciada daquela utilizada tradicionalmente em sala de aula presencial. Essa linguagem típica do universo virtual e presente nas ferramentas e recursos dos AVAs pode ajudar a ilustrar complexas relações matemáticas e fenômenos físicos. Nesse contexto, as atividades didáticas devem privilegiar o sentido que as informações e conteúdos podem oferecer aos alunos.

O professor, em meio a esse cenário, precisa selecionar e planejar as atividades de modo a envolver os alunos em uma comunidade de aprendizagem, valorizando as contribuições de cada um, estimulando a confiança no trabalho colaborativo e individual e respeitando os diversos ritmos. Nesse contexto, adota-se o conceito de educação *online*, que é compreendido como uma "ação sistemática de uso das tecnologias que abrangem hipertexto e redes de comunicação interativa, para a distribuição de conteúdo educacional" (Filatro, 2007, p. 47). Sua principal característica reside na mediação tecnológica pela conexão em rede, que pode implicar maior ou menor separação de tempo e de espaço, maior ou menor interação face a face e maior ou menor conexão em rede.

De acordo com Palloff e Pratt (2002, p. 53), na educação *online*, a formação de comunidades possibilita que os objetivos sejam atingidos e aumenta as chances de aprendizagem nessa modalidade, visto que "a comunidade é o veículo através do qual ocorre a aprendizagem *online*". Para tanto, sugere-se a participação de um *designer* instrucional para a definição de estratégias de aprendizagem e de ferramentas apropriadas, bem como para a estruturação do AVA, oferecendo-lhe uma linguagem agradável e de fácil entendimento.

Para a integração de metodologias baseadas em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no contexto da sala de aula presencial, torna-se importante a inserção do *designer* instrucional para auxiliar os professores no desenvolvimento de propostas de atividades e de material didático para AVA, na criação de objetos digitais de aprendizagem ou na elaboração de materiais hiper-mídia, a exemplo do que ocorre em cursos na modalidade a distância.

É nesse contexto que este trabalho se estabelece: como proposição do *design* instrucional (DI) para AVA em apoio a uma disciplina presencial de Física, em nível de graduação, que explore de maneira estruturada os recursos que esse ambiente oferece, que lance mão de elementos como interatividade e que leve em consideração a natureza do contexto *online*. Busca-se a integração de materiais didáticos a fim de auxiliar na elaboração das estratégias de aprendizagem e de ampliar os olhares para a educação mediada por tecnologias, almejando-se aprimorar a forma como assumimos o ensino e a aprendizagem nestes tempos.

Norteadores teóricos

Desenhar AVAs requer a compreensão sobre quais mídias são mais adequadas e qual linguagem deve ser utilizada para a apresentação dos conteúdos. Esses espaços possuem ferramentas e recursos que podem

ser empregados complementarmente aos métodos formais de ensino, propiciando renovação das oportunidades de aprendizagem, mas é preciso compreender de que maneira dispô-los estrategicamente, como criar situações de aprendizagem que busquem aproveitar mais seu potencial pedagógico, como criar conexões entre o ambiente *online* e a realidade dos alunos (Filatro, 2007, 2008; Santos; Silva, 2009).

Faz-se necessário também entender como as pessoas aprendem de acordo com a fase de desenvolvimento humano (infância, adolescência e vida adulta), saber quais são as especificidades do conteúdo abordado e compreender quais são as ferramentas e os recursos tecnológicos adequados aos objetivos pretendidos, a linguagem que vai tornar a comunicação efetiva e a forma de apresentação e de disponibilização do "produto final", que inclui também pensar sua estética.

O DI pode auxiliar na adoção de metodologias mais adequadas e, concomitantemente, potencializar a aprendizagem nesses espaços. Baseado na integração de várias áreas (ciências humanas, ciências da informação e ciências da administração), promove a articulação entre o conteúdo, sua forma e sua função para que se cumpram os objetivos educacionais pretendidos. Segundo Filatro (2007, p. 64), DI é:

A ação intencional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos.

Ainda segundo Filatro (2007, p. 56), o *design* exprime não apenas os aspectos visuais de um produto, mas suas funções internas, em diferentes níveis e formas. Assim, identificam-se os "modos sensoriais (cores, formas, texturas, sons) e modos cognitivos (linguagem, metáforas, hipertexto, mapas conceituais, realidade virtual)".

Nesse contexto, o profissional responsável pelo DI, o *designer* instrucional, se ocupa da organização das tarefas de ensinar e de aprender, a partir de estratégias que vinculem conteúdos, ferramentas e atores do processo educativo.

Consideramos que a elaboração de um material didático digital compõe-se basicamente de três processos: elaboração de conteúdos, elaboração de atividades e apresentação de ambos no AVA.

A elaboração dos conteúdos e das atividades deve levar em consideração suas especificidades, nesse caso, envolver conhecimento de trabalhos de pesquisa em ensino de Física que discutam as dificuldades de ensino e aprendizagem nos temas estudados, a linguagem, os aspectos cognitivos da aprendizagem e o papel das visualizações em ciências.

A apresentação dos conteúdos e das atividades precisa costurar os objetivos pretendidos com a compreensão de como se obter a melhor combinação de linguagens (Silva, 2008, p. 8). Por isso, entendemos a importância do DI visto que lança mão de métodos instrucionais para canalizar a atenção do aluno, com base na compreensão de como as pessoas

aprendem, e apoia-se na teoria da carga cognitiva (*Cognitive Load Theory - CLT*) (Sweller; Merriënboer; Paas, 1998; Filatro, 2008; Jong, 2009). O DI adota a CLT como referencial teórico porque, de acordo com a ciência cognitiva, a compreensão é frequentemente caracterizada como construção de um modelo mental que representa os objetos e as relações semânticas descritas em um texto. Há processos que favorecem essa construção e outros que a limitam, em decorrência do esforço mental necessário a esse processo de construção. O DI, por intermédio de estratégias que facilitem os canais de processamento da informação pela memória, deve atuar na direção tanto da redução da carga cognitiva quanto do favorecimento de processos de recuperação e transferência dos conhecimentos armazenados na memória de longo prazo e, conseqüentemente, na direção de uma aprendizagem mais efetiva. Alguns exemplos são: apresentação de duas modalidades sensoriais em vez de uma; posicionamento de um texto dentro de uma imagem e não abaixo dela; eliminação de música de fundo que não esteja relacionada ao conteúdo; disponibilização de palavras, imagens e sons em uma apresentação unificada (Filatro, 2008).

Diante do exposto, entende-se que o formato mais adequado de aprendizado *online* se dá pela integração de mídias e linguagens. Mas como fazer essa integração? Quais elementos devem ser considerados para que se facilite a aprendizagem?

Decidiu-se adotar o modelo proposto por Ally (2004), que se baseia na integração de teorias de aprendizagem e propõe estratégias organizadas em quatro eventos distintos. O primeiro é denominado "preparação do aluno", em que as atividades devem ser elaboradas para introduzir o conteúdo, investigar os conhecimentos prévios e apresentar os objetivos. O segundo e o terceiro eventos, chamados de "atividades de aprendizagem" e "interação", podem ser considerados indissociáveis, pois as atividades devem ser propostas de modo a propiciar interação entre alunos e professores, alunos e conteúdos, alunos e interface, e entre alunos e alunos. No quarto evento, denominado "transferência", são propostas as atividades nas quais os alunos possam demonstrar o que o conteúdo proporcionou de significado pessoal e de aplicação em outras situações ou na vida real.

Feitas todas essas escolhas, pode-se partir para a elaboração propriamente dita, definindo-se uma metodologia de trabalho, a qual será descrita a seguir.

Metodologia

A disciplina escolhida foi Física Básica, ofertada para um curso de Engenharia da UFSC no segundo semestre de 2011 e no primeiro semestre de 2012. Os conteúdos abordados na ementa da disciplina são: ondas em meios elásticos; temperatura; calor e a primeira lei da termodinâmica; oscilações eletromagnéticas; ondas eletromagnéticas; natureza e propagação da luz; reflexão e refração; interferência; difração; redes de difração e espectros; polarização; luz e física quântica; ondas e partículas. A disciplina

é realizada em 108 horas-aula, que são normalmente conduzidas de forma expositiva, no quadro, com resolução de exercícios. O objetivo é conduzir o aluno a adquirir uma visão conceitual sobre ondas, ótica, eletrodinâmica, relatividade e mecânica quântica, de modo que, ao final da disciplina, ele seja capaz de fazer cálculos simples, utilizando ferramentas da teoria ondulatória, da termodinâmica básica, da relatividade e da física quântica.

O AVA utilizado é o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning (Moodle)*. Na Figura 1, apresentam-se alguns exemplos das ferramentas e recursos existentes no *Moodle* e sua vinculação a cada conjunto de ferramentas usualmente encontradas em AVAs.

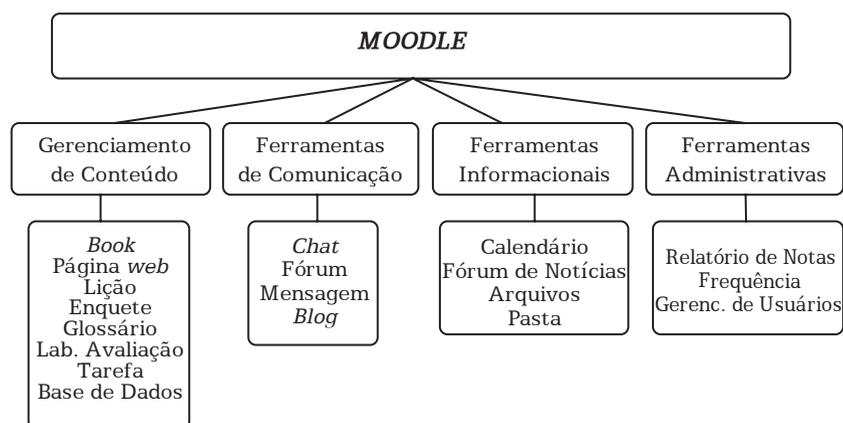


Figura 1– Exemplos de Algumas Ferramentas Existentes no Moodle

Fonte: Elaboração própria.

As ferramentas de gerenciamento de conteúdo, ou ferramentas de atividades, são aquelas que organizam e subsidiam as estratégias e situações de aprendizagem. As ferramentas administrativas são as que possibilitam gerenciar os usuários participantes do AVA (alunos, docentes e grupos de alunos). Por meio delas, é possível controlar o acesso de usuários, registrar a frequência dos alunos, gerenciar e publicar notas, fornecer *feedback* e gerar relatório de avaliações e de participações em atividades realizadas. As informacionais são aquelas que permitem apresentar os dados do curso ou da disciplina. Já as de comunicação são as que facilitam os diálogos e as interações entre os participantes de um AVA. Elas se dividem em dois grupos: a) síncronas, que permitem comunicação em tempo real; e b) assíncronas, nas quais não há simultaneidade evidente na comunicação entre o emissor e o receptor da mensagem.

Pretende-se apontar que as ferramentas e os recursos existentes nesse espaço, incluindo aulas gravadas, textos digitalizados para leitura, trabalhos de casa e testes *online*, possuem potencialidades para ir além da instrução como sistema de entrega de informação. Tomamos como desafio a reflexão sobre a teoria e a prática e a união de ambas para elaboração de um material didático que explore as potencialidades do *Moodle* para além das de um repositório. Para isso, vislumbra-se a composição de equipes

multidisciplinares que, obedecendo às especificidades das suas áreas de atuação, possam auxiliar na elaboração de processos adequados para o entendimento das funcionalidades de cada mídia e de cada ferramenta tecnológica, a fim de possibilitar o alcance de resultados de aprendizagem satisfatórios.

No presente trabalho, a equipe multidisciplinar é formada por dois integrantes: o *designer* instrucional e o professor da disciplina. A atuação de diferentes profissionais exige a adoção de uma estratégia de planejamento bem definida: escolhe-se o conteúdo e escolhem-se quais recursos didáticos serão explorados, como eles serão estruturados e quais possibilidades serão exploradas. Para isso, é preciso elaborar um roteiro, a exemplo do que se faz no cinema ou na elaboração de qualquer obra audiovisual. Optamos por elaborá-lo no formato de *storyboard*, em que cada página corresponde a uma tela do material, para evitar páginas longas que necessitem de barras de rolagem. Assim, apresenta-se o conteúdo por página e os *links*, os caminhos possíveis a serem percorridos ao se indicarem as formas de acesso à página e como esta se relaciona com as demais. Há também título, sugestões de ações, transições, imagens e animações relacionadas com o texto apresentado.

O *designer* instrucional analisou o plano de ensino da disciplina para propor diferentes estratégias de aprendizagem adequadas aos recursos e às ferramentas do AVA, organizou a estruturação dos conteúdos, cuidou dos aspectos gráficos, implementando-os nas interfaces do AVA, e forneceu suporte técnico aos alunos durante a aplicação. O professor da disciplina foi responsável por criar os roteiros dos conteúdos e das atividades, indicar bibliografia, analisar as estratégias propostas para verificar se estas se adequavam aos alunos, aplicar as atividades e avaliar os alunos. A opção foi lançar mão de ferramentas e de recursos digitais que possibilitassem apresentar o conteúdo em uma linguagem diversificada, incentivar a construção coletiva do conhecimento e promover a interatividade.

Possibilidades didáticas: materiais e estratégias elaborados

Na literatura, encontram-se propostas de desenvolvimento de ambientes virtuais para ensino de Física, principalmente para cursos de Engenharia, cada uma com suas especificidades (Aziz; Esche; Chassapis, 2007; Callaghan *et al.*, 2009; Nakamoto *et al.*, 2010).

As estratégias e os materiais elaborados em função dos eventos instrucionais empregados são descritos a seguir.

1º evento: Preparação

As atividades compreendem as estratégias relacionadas à preparação do aluno para o conteúdo e sua motivação. As atividades sugeridas por Ally (2004) pressupõem conduzir os alunos a recuperarem informações

existentes sobre o conteúdo, visando dar sentido às novas informações, para que, dessa maneira, eles construam uma relação entre as novas informações e aquelas já armazenadas na memória. No que tange à motivação, Waal, Marquasso e Telles (2006, p. 26) a definem como o "processo psicológico que leva uma pessoa a fazer esforços para obter certo resultado". A premissa é a de que a aprendizagem parte de um significado contextual e emocional e que, antes de contextualizar o conteúdo, é preciso que o aluno seja levado a perceber características específicas do que está sendo estudado.

Levando-se em conta esses pressupostos, elaboramos atividades de "preparação", lançando mão de enquetes, *links* para textos de divulgação científica e vídeos lúdicos.

Em ondas mecânicas, optou-se de início por apresentar a importância do conceito de onda para a ciência, com a introdução de um *link* para uma página da internet que mostrava a presença das ondas no dia a dia dos alunos, assinalando que, entre outros tipos de ondas, existem as ondas sonoras, as ondas luminosas e as ondas de rádio. Criou-se um texto introdutório com os principais objetivos que norteavam a execução do conteúdo e que estariam presentes ao longo de toda a disciplina, considerando a linguagem essencial utilizada para a descrição do conceito desde a formulação básica das ondas mecânicas até a utilização do conceito de ondas para descrição, pela mecânica quântica, das partículas subatômicas.

A ferramenta enquete possui um conjunto de questões que vão de questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e associação a questões discursivas. Seu principal objetivo, do ponto de vista pedagógico, é mensurar a opinião dos alunos sobre uma questão bastante específica de forma breve, objetiva e direta. Devido a esse caráter, constitui-se em ferramenta adequada para realizar atividades preparatórias e para saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo que será ministrado.

Criamos questionários, em forma de *quiz*, dos conteúdos de ondas eletromagnéticas, termodinâmica e relatividade restrita. Para exemplificar, no conteúdo de termodinâmica, propôs-se aos alunos um *quiz* em que eles pudessem responder sobre o que já conheciam e sobre os fenômenos relacionados com trabalho, calor e energia. Cabe ressaltar que esse tipo de estratégia de preparação busca auxiliar o professor a conduzir as aulas e auxiliar o aluno a se familiarizar com as questões que envolvem o conteúdo a ser aprendido. Por isso a importância de que a atividade elaborada seja de fácil compreensão e se aproxime da realidade dos alunos.

No conteúdo de relatividade restrita, elaboramos uma enquete cujas questões permitiam ao professor observar de que maneira os alunos já conhecem o conteúdo e como esses conhecimentos são tratados por eles. Como exemplo, uma das questões apresentada na Figura 2: "Costuma-se pensar que o 'princípio da relatividade' quer dizer que 'tudo é relativo'. Você concorda?". Os alunos, por sua vez, deveriam responder "sim" ou "não" e, em seguida, eram solicitados a comentar suas ideias, num espaço para resposta discursiva. As respostas fornecidas por eles a essa questão auxiliavam o professor na abordagem científica do conceito-chave da discussão, o "princípio da relatividade", contrapondo-o ao senso comum,

que decorre de uma interpretação equivocada do termo. A enquete foi disponibilizada antes do início efetivo da execução do conteúdo.

1 •  Você acha que relatividade em física quer dizer falta de certeza?

Sim
 Não
 Não sei

2 • Costuma-se pensar que o "Princípio da Relatividade" quer dizer que "TUDO É RELATIVO". Você concorda?

Sim
 Não

3 • Comente suas ideias sobre a questão anterior.

Figura 2 – Enquete Introdutória de Relatividade Restrita

Fonte: Imagem extraída do AVA, disponível em <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>.

Com o objetivo de ativar a atenção do aluno e, assim, criar vínculos iniciais com o conteúdo, busca-se evidenciar a validade da física clássica, ponto de partida para a inserção do tema em questão. Mais uma vez, explora-se o caráter lúdico e parte-se de uma imagem emblemática, a da queda de uma maçã sobre a cabeça de Newton, o que teria servido de inspiração para que ele compreendesse a gravidade e formulasse a gravitação universal (Figura 3). Neste exercício, o estudante deveria escolher outros sistemas em que essa teoria se aplica. A pergunta é feita de maneira lúdica, deixando espaço inclusive para o professor discutir sobre esse mito:

4 • 

Escolher...
Escolher...
A uma estação espacial em órbita da Terra.
Ao movimento dos planetas
À emissão de luz por adesivos que brilham no escuro.
A um elétron com velocidade igual a 98% da velocidade da luz.

Figura 3 – Enquete Introdutória de Relatividade Restrita

Fonte: Imagem extraída do AVA. Disponível em: <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>.

Introduzimos um *link* para uma matéria jornalística intitulada “O legado da relatividade” (Stix, [201-?]), que abordava a importância da teoria para a humanidade. Desse modo, além da atenção que se objetivava despertar, também se buscava estabelecer o princípio da intertextualidade, cuja orientação é a de que se estabeleçam *links* para outras páginas e recursos digitais no universo *online*. Nesse mesmo sentido, outro *link* direcionava o aluno para uma página *web* que trazia a biografia de Albert Einstein. Para motivar o aluno, foi disponibilizado um vídeo que mostrava, brevemente e de maneira lúdica, a questão da reformulação do conceito de tempo quando medido por referenciais inerciais distintos.

2º evento: Atividades de aprendizagem

Compreendem o evento no qual os alunos terão contato direto com o conteúdo e será oferecida uma multiplicidade de atividades que devem considerar as características individuais dos alunos. Nessa fase, o modelo em questão orienta que sejam oferecidas atividades variadas, para assim buscar atender os diferentes estilos de aprendizagem e, conseqüentemente, alcançar os objetivos traçados pela maior parte deles. Ally (2004) observa que as atividades que incluem leitura acompanhada de áudio, imagens estáticas e dinâmicas e materiais audiovisuais acomodam melhor as necessidades individuais dos alunos e se ancoram nos princípios da *CLT*. As atividades que incluem pesquisa (individual ou em grupo), prática e aplicação atribuem relevância ao conteúdo. Segundo o autor, é necessário dispor de tempo para o aluno refletir sobre a informação e internalizá-la. Para tanto, propõe que sejam fornecidas questões embutidas no conteúdo para incentivá-lo a refletir sobre a informação, processando-a de modo relevante e significativo. A possibilidade de revisão abre espaço para a compreensão do que ocorre por meio da reflexão, o que permite que as próprias ideias, os entendimentos e as experiências levem a uma mudança de valores. Nesse sentido, a reflexão pode levar os alunos a corrigirem seus erros e, com isso, desafiarem a natureza de seu conhecimento.

Buscamos estimular a leitura para apresentar conceitos, definições, princípios sobre os temas em questão, adotando-se recursos e ferramentas, como o *livro* e a *lição*, disponíveis no *Moodle*.

O *livro* é um recurso do *Moodle* que, assim como as páginas *web*, permite a criação e a organização de conteúdos e, conseqüentemente, sua apresentação em diversas linguagens, seja hipertextual, seja hipermediática. O material pode ser organizado de maneira a permitir que os alunos acessem o conteúdo de forma não linear, já que são oferecidos recursos para a disposição dos conteúdos em capítulos e subcapítulos. Preocupamo-nos aqui com a granularidade do material, importante para tornar possível uma navegação não linear, fluida, que não pareça truncada, que permita

a utilização livre sem perda de conteúdo e continuidade. Optamos, então, por montar um tema completo que verse sobre um assunto que pode ser “quebrado” em unidades menores, relacionadas aos subtemas do assunto que está sendo apresentado. Essa “quebra” ou segmentação define objetos de aprendizagem menores, de conteúdo único, e opções de não linearidade, possibilitando percorrer diferentes caminhos de navegação pelo material.

Em termos de linguagem, adotamos a hipermídia, cujo conceito é complexo e confunde-se com os de hipertexto e multimídia. Ela é entendida como uma linguagem comunicacional de expressão não linear e interativa que atua de forma “multimidiática”, pressupondo a criação de conteúdo e o encontro entre estética e conceito (Bairon, 2011). Ao escolhê-la, definimos a interface, ou seja, o espaço que delimita e organiza o conteúdo a ser apresentado, e como a integração dos conteúdos e das linguagens utilizadas será feita. Os seus pontos centrais são a interatividade e a não linearidade, porque estas também são exigências dos objetivos de aprendizagem que visam envolver o aluno ativamente no seu processo de construção do conhecimento e facilitar que ele alcance os objetivos pretendidos pelo elaborador do material. É oportuno definir o conceito de interatividade e distingui-lo do conceito de interação. Por interação entende-se “a ação entre entes (inter-ação = ação entre)” (Primo, 1997 *apud* Machado Junior, 2008, p. 47). Portanto, compreende-se interação como a ação entre sujeitos e estes com “sons, imagens, textos, vídeos e outras redes” (Kenski *et al.*, 2009, p. 109). A interatividade trata de uma característica da configuração do material e se refere às opções oferecidas, às possibilidades configuradas que permitirão a interação do usuário com o material e com outras pessoas (Nova; Alves, 2003). Assim, ela é uma condição necessária ao planejamento do material para que a interação possa ocorrer.

Para propiciar a interação do aluno com os conteúdos e com os conhecimentos produzidos e compartilhados na rede, Lemos *et al.* (1999) recomendam que sejam estruturados *links* que contemplem: intratextualidade, isto é, *links* no mesmo documento ou conteúdo, por exemplo, para conectar um conteúdo a uma atividade a ser realizada logo em seguida; intertextualidade, *links* com outros *sites* ou documentos (bibliotecas virtuais, textos acadêmicos, literários ou jornalísticos, história em quadrinhos, relatos, histórias de vida e outros); multivocalidade, *links* para agregar multiplicidades de pontos de vista ao conteúdo (páginas de outros professores, bibliografia que não a recomendada para a disciplina e outros). Silva (2008, p. 8) ainda acrescenta a multilinearidade, ou seja, leitura sem hierarquias, estabelecendo-se *links* que possibilitem ao aluno navegar pelo conteúdo de maneira não linear. Para tanto, recomenda-se a utilização de organizadores gráficos, usabilidade que se configura em fácil acesso à informação e navegabilidade intuitiva.

Assim, os *livros* foram elaborados para as principais definições sobre os conteúdos e atividades de ondas mecânicas, ondas eletromagnéticas,

relatividade restrita e mecânica quântica. Na Figura 4, apresentamos uma imagem estática de um *livro* criado.

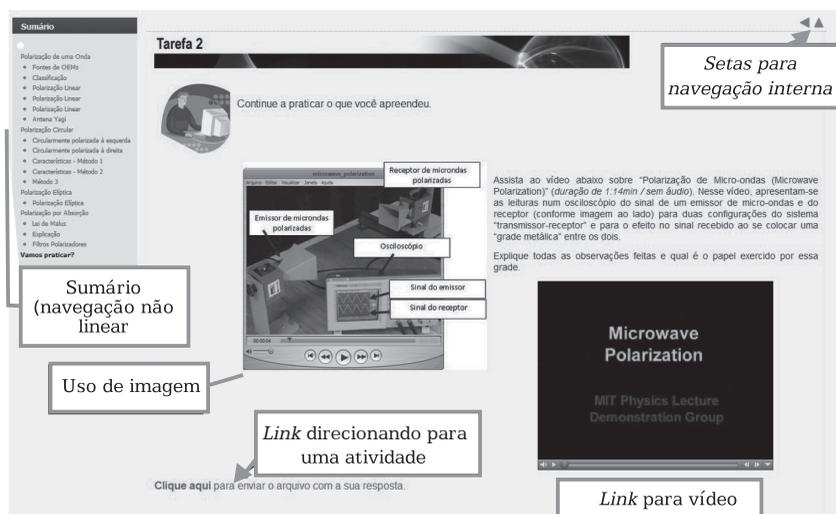


Figura 4 – Página de um Livro Criado para os Conteúdos e as Atividades de Ondas Eletromagnéticas

Fonte: Imagem extraída do material didático do AVA. Disponível em: <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>.

A lição apresenta uma proposta parecida com a do recurso *livro*, mas difere deste porque possui uma hierarquia pré-definida e configurada para que o aluno percorra a atividade obedecendo a pré-requisitos. Ela é um módulo de atividade que, ao ser implementado, sugere a criação de uma sequência de páginas de navegação e outra sequência de páginas com exercícios (questões de múltipla escolha, de verdadeiro ou falso e questões discursivas). As páginas de navegação, cuja estrutura permite inserir textos, vídeos e outros materiais, podem ser agregadas às páginas de questões, e estas a outras páginas de navegação. Assim, cria-se uma estrutura não linear que conduz o aluno até o fim da lição, depois de ter respondido corretamente todos os exercícios e de ter visitado todas as páginas solicitadas.

A Figura 5 ilustra um exemplo de estruturação de uma lição no *Moodle*. O seu funcionamento acontece a partir de um pequeno texto (Leitura 1), um vídeo ou qualquer recurso imagético (Leitura 2), seguido de uma pergunta de fixação sobre aquele material (Exercício 1). Caso a pergunta seja respondida corretamente, o aluno é convidado a seguir o percurso da lição (Leitura 3); caso a resposta incorretamente, ele será direcionado para outra página com conteúdo correlacionado (Orientações ou Saiba mais), que o auxiliará a ampliar sua compreensão e, assim, retornar à questão inicial, a fim de tentar respondê-la corretamente.

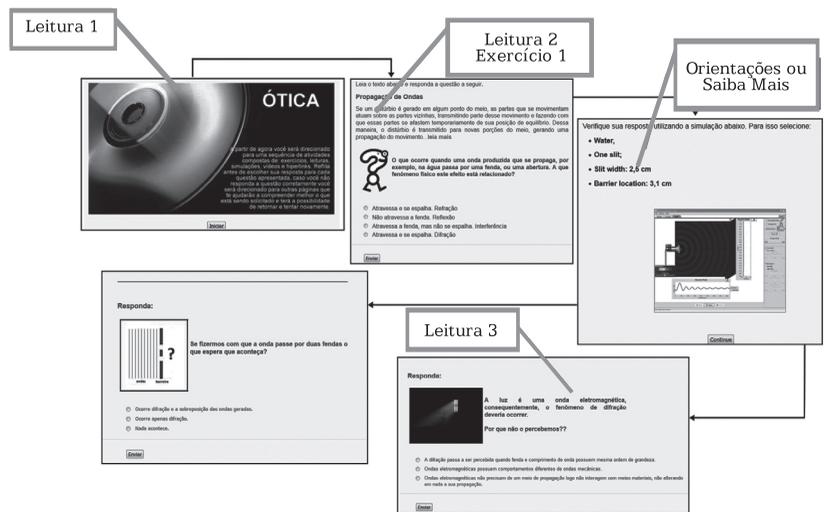


Figura 5 – Percurso de uma Lição do Moodle

Fonte: Imagens extraídas do material didático do AVA. Disponível em: <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>.

Criamos lições para os conteúdos de ondas mecânicas, ondas eletromagnéticas e ótica. Esse recurso também foi utilizado para adaptação das notas de aula do professor disponibilizadas no ambiente. A Figura 6 apresenta exemplo de *slide* de notas de aula transformado em página de *lição* por meio de adaptação de linguagem, inserindo imagens e cuidando da formatação de fontes e gráficos.

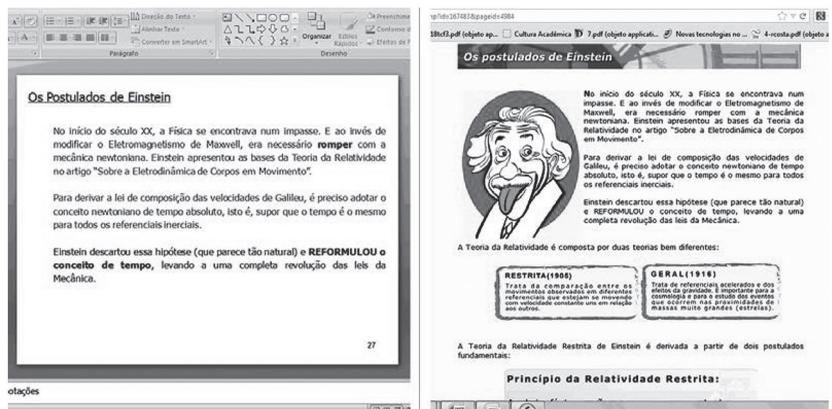


Figura 6 – Adaptação de Slide de Notas de Aula (esquerda) para Lição no Moodle (direita)

Fonte: Imagem extraída do material didático do AVA. Disponível em: <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>.

As atividades para prática, pesquisa e colaboração foram criadas, adotando-se como estratégias: a) proporcionar prática, mediante testes objetivos e exercícios de escrita curta para que os alunos refletissem

sobre o tema estudado e apresentassem sua compreensão; b) incentivar a pesquisa para que, por intermédio de outras fontes de informações, os alunos construíssem sua compreensão e definição sobre o que estavam aprendendo, permitindo a interação com outros saberes; e c) fornecer espaços para interação e trabalho colaborativo entre alunos e entre alunos e professor.

Dessa forma, foram elaborados questionários com questões de múltipla escolha, respostas breves e questões discursivas. Destaca-se também que nos questionários propostos, algumas questões das enquetes iniciais que investigavam os conhecimentos pré-existentes dos alunos sobre um tema foram retomadas, com o objetivo de identificar se, a partir das leituras realizadas e das aulas presenciais, houve mudança de posicionamento sobre o assunto.

No que concerne às atividades que incentivam a pesquisa, optou-se por elaborar uma atividade que estimulasse os alunos a interagir com outras fontes de informação. A ferramenta escolhida foi o *workshop* (laboratório de avaliação), que possibilita aos estudantes apresentar os resultados da sua pesquisa e interagir com os demais alunos por meio de avaliação entre pares.

Foram criados dois *workshops*: um sobre ondas eletromagnéticas e outro sobre relatividade restrita. O primeiro trazia como abordagem temática a presença das ondas eletromagnéticas nas transmissões sem fio. O aluno teria que enviar sua pesquisa (um arquivo, por exemplo) para avaliação dos pares. Tal avaliação foi conduzida por critérios pré-definidos: profundidade da abordagem, articulação de ideias, clareza na linguagem, seleção de referências (fontes) e fidelidade à proposta. A ferramenta *workshop* sorteia aleatoriamente os participantes que avaliarão determinada tarefa às cegas, ou seja, o aluno avaliador não sabe qual a identidade do avaliado. No final, há a validação feita pelo professor. No segundo *workshop*, a atividade sugeria que os alunos realizassem uma pesquisa sobre paradoxos criados para auxiliar na compreensão de conceitos, nesse caso, o de relatividade restrita. Os alunos teriam que pesquisar exemplos de paradoxos existentes, explicar a solução e fornecer a fonte da pesquisa. As demais etapas são semelhantes às descritas no primeiro *workshop*.

Ainda nesse contexto, elaboramos duas atividades fazendo uso da ferramenta *tarefa*, que propicia o envio de arquivos para a avaliação do professor. O objetivo era sistematizar o aprendizado e estimular os alunos à observação crítica de conteúdos existentes em materiais digitais, tais como *applets* (que são pequenos programas que executam uma atividade específica dentro de outra aplicação, por exemplo, os navegadores de páginas *web*), vídeos e simuladores, para atribuir sentido às informações e aos conteúdos. Um exemplo é dado na Figura 4, na qual há um *link* no final do conteúdo de um *livro*, pelo qual o aluno deveria enviar um arquivo.

3º evento: Interação

A interação é vista como ponto forte no processo de ensino-aprendizagem em AVA e promovê-la significa estimular a formação de

comunidades de aprendizagem e o senso de pertencimento a esse grupo, assim como desenvolver um significado pessoal.

No ambiente *online*, os alunos são estimulados, por meio da participação ativa, propiciada pela interação, a contextualizar e a personalizar a informação, diferentemente de uma aula convencional centrada no professor e com pouca participação dos alunos.

Assim, a fim de abordar questões perturbadoras, escolhemos a ferramenta *fórum*, cuja finalidade foi provocar o aluno a se manifestar servindo-se de argumentações; estimular sua capacidade de expressar os conceitos e definições estudados de maneira lógica; e levá-lo a debater. Visava também que as discussões em sala de aula fossem estendidas para o AVA, pois o tempo de sala de aula é insuficiente para ampliação e aprofundamento dos assuntos estudados.

Propusemos dois fóruns. Num deles, propiciou-se a discussão sobre a sintonização dos canais de televisão e a conexão desse tema cotidiano com o conteúdo em questão. Em outro, os alunos deveriam se posicionar sobre a possibilidade de viagem no tempo (Figura 7).

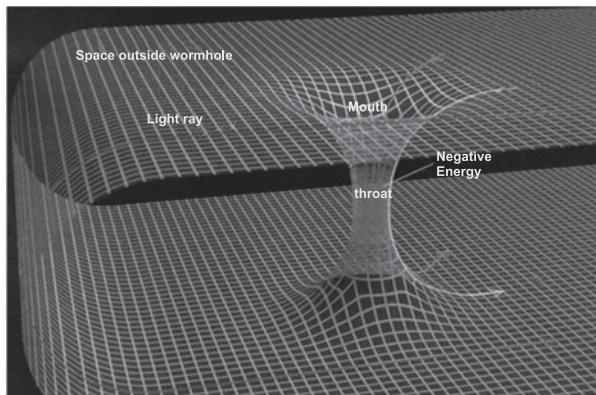


A formulação da Relatividade Restrita levou ao abandono da ideia de que existe um tempo absoluto único. O tempo tornou-se relativo ao observador que o mediu. Você acha que é possível alguém viajar para o futuro ou o passado? Quais são as perspectivas de viagens no tempo?

 **Tempo-Espaço**
por

Terça, 29 novembro 2011, 20:52

A descrição de tempo e espaço fora iniciada por Newton, em 1687, a partir de um modelo no qual ambos formariam um pano de fundo aos eventos que ocorriam, porém sem ser afetados por ele, ou seja distintos, em linha única e infinitos. Einstein a partir de sua relatividade e um grande número de experimentos afirmou que o tempo e espaço estão interligados, ou seja não seria possível curvar o espaço sem envolver o tempo. Ou seja, cria-se uma brecha para uma certa deformação no espaço-tempo em que partindo de uma espaçonave fosse possível partir e retornar antes do início da viagem.



Stephen Hawking avalia tal possibilidade a partir do conceito de "buracos de minhoca" os quais interligam diferentes regiões do espaço e do tempo (atrelando a importância da gravidade nesta discussão), permitindo o trânsito entre locais e tempos diferentes, solucionando o problema do limite de velocidade "c" o que gera a necessidade de milhares de anos-luz para atravessar galáxias, ou o próprio tempo.

A discussão torna-se extremamente complexa e contraditória à medida que se expandem os conceitos e estudos a respeito. Ao meu ver ainda há bastante caminho a ser percorrido para que se chegue em algum lugar e, até mesmo, teorias aceitas como absolutas hoje possam ser descritas de formas totalmente diferentes (vide a obtenção de resultados difusos como partículas que ultrapassam a constante "c"). Talvez não a viagem ao futuro seja possível, mas talvez seja mais certo que observar o passado seja possível através dessas curvaturas, buracos negros e/ou anéis de tempo.

Figura 7 – Fórum sobre Viagem no Tempo e Manifestação de um Aluno

Fonte: Imagem extraída do AVA. Disponível em: <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>.

4º evento: Transferência

As estratégias de transferência, segundo Ally (2004), estão relacionadas a duas possibilidades: que o conteúdo e as atividades propostas proporcionem um significado pessoal; e que haja eventos para a sua aplicação em diferentes contextos e situações. Compreende-se que não se trata de uma atividade específica, mas contida no conjunto de atividades propostas no desenho do curso.

Do ponto de vista teórico, a estratégia de transferência se fundamenta nas correntes construtivistas que consideram a aprendizagem uma manifestação ativa, baseada na exploração do mundo real. Dessa maneira, os alunos devem ser postos diante de situações de enfrentamento para que a aprendizagem ocorra na forma de descoberta. Tais teorias consideram também o contexto social e as experiências pessoais dos alunos como contributos para a aprendizagem. Nesse sentido, essas questões devem ser levadas em consideração, para que, assim, os alunos possam construir sua própria compreensão do ambiente que os rodeia. É importante destacar os pressupostos das correntes cognitivas, que sugerem que os alunos recebem e processam informações a serem transferidas para armazenamento na memória de longo prazo. A proposição básica é a de que, ao receberem a informação, estabelecem um significado pessoal.

Na perspectiva de verificação da capacidade de transformação e de aplicação do conteúdo, em outras situações ou em contextos práticos, e almejando-se o estímulo à colaboração, propôs-se o uso da ferramenta *wiki*. Essa ferramenta possibilita a criação de documentos de forma colaborativa, nos quais os participantes trabalham em grupo ou individualmente na construção de atividades que podem ser transformadas em páginas *web*. Ao ser indicada como ferramenta para a realização de uma atividade de transferência, a *wiki* assume a dimensão de um espaço adequado para que o aluno possa investir em suas contribuições, de maneira mais aprofundada. Para se posicionar crítica e formalmente em um espaço de escrita colaborativa, o aluno precisa ter construído um entendimento plausível do conteúdo para, assim, incluir suas ideias com base nos construtos adquiridos e intervir nas ideias e contribuições expressadas pelos outros participantes da atividade.

Entre os mecanismos de avaliação possibilitados por essa ferramenta, destaca-se o "histórico" que permite a consulta pelo professor às contribuições do aluno ou do grupo de alunos. Desse modo, é possível acompanhar e comparar as intervenções e as colaborações realizadas no texto da *wiki*.

Aos alunos foram oferecidas orientações básicas para a edição das páginas da *wiki*, já que para editar esse tipo de ferramenta é necessário um conhecimento básico de linguagem *web*. Também foram estabelecidos critérios para as contribuições dos alunos. Assim, solicitou-se que sua participação fosse a mais colaborativa possível, de modo que se propôs aos alunos: redefinir sua contribuição de maneira concisa, acrescentar conteúdos fundamentados, modificar o texto dos colegas e sintetizar as

informações. Solicitou-se também que, por se tratar da criação de páginas *web*, as contribuições fossem dadas na linguagem hipertextual com o acréscimo de *links*, imagens, diagramas, vídeos e simuladores.

Avaliação do design instrucional elaborado

A avaliação do material didático desenvolvido foi feita com base em diferentes perspectivas: participação dos alunos nas atividades realizadas no AVA, aplicação de questionário de avaliação do DI e entrevista realizada com alguns alunos.

A participação dos alunos nas atividades realizadas no AVA foi verificada por meio dos mecanismos do *Moodle* que fornecem os dados de acesso, desempenho e participação nas atividades desenvolvidas, suscitando uma quantidade de dados riquíssima e um procedimento de análise extenso. Para exemplificar, apresentamos os resultados de participação dos alunos em relação ao conteúdo sobre ondas mecânicas (OM), que continha atividades obrigatórias e não obrigatórias, conforme a Tabela 1. Esses resultados desmistificam a hipótese de que os alunos possivelmente só participariam de atividades obrigatórias, já que é possível observar que não há diferenciação quanto à participação em atividades obrigatórias e não obrigatórias.

Tabela 1 – Resultados da Participação dos Alunos nas Atividades do Conteúdo de OM

Atividade	Obrigatória	Participação (%)
Base de Dados	Sim	77%
Glossário	Sim	68%
Tarefa I	Sim	76%
Tarefa II	Sim	75%
Questionário	Não	92%
Lição	Não	73%

Fonte: Elaboração própria.

O questionário de avaliação do DI foi disponibilizado no *Moodle* e os alunos foram convidados a respondê-lo espontaneamente no final de um semestre em que houve greve de professores. Obteve-se uma participação da ordem de 16% dos alunos matriculados. O questionário adotado foi desenvolvido e validado por Hsu, Yeh e Yen (2009) e contempla os elementos constitutivos do DI, dividindo-os em quatro dimensões: estratégia de aprendizagem, material didático, ferramentas de aprendizagem e interface de aprendizagem. No total, o questionário foi composto por 39 questões e fez uso da escala *Likert*, com cinco níveis de satisfação: 1= discordo totalmente; 2 = discordo; 3 = indiferente; 4 = concordo; 5= concordo totalmente e 6 = não se aplica (N/A).

Quanto aos participantes da pesquisa, no segundo semestre de 2011, houve 30 alunos matriculados. No primeiro semestre de 2012, a proposta foi estendida para outras duas disciplinas, de modo que, na referida disciplina (disciplina A), havia 34 alunos matriculados e nas outras duas (disciplinas B e C), 14 e 35 alunos, respectivamente. Na Tabela 2, há o número de alunos matriculados e o número de respondentes ao instrumento de avaliação.

Tabela 2 – Número de Alunos Matriculados e Respondentes por Disciplina

Semestre	Disciplina	Alunos matriculados	Respondentes do questionário	Percentual de respondentes	Número de entrevistados
2/2011	Disciplina A	30	15	50%	3
1/2012	Disciplina A	34	7	21%	2
	Disciplina B	14	3	21%	1
	Disciplina C	35	3	8%	1

Fonte: Elaboração própria.

Para sistematização e análise dos dados, utilizou-se a estatística descritiva simples e o *ranking* médio (RM) (Oliveira, 2005) – definido como uma média ponderada pelo grau de concordância *i* da escala *Likert* – para se obter o grau de concordância em cada uma das quatro dimensões contempladas no questionário e o grau de concordância geral.

Tem-se que o RM das estratégias de aprendizagem e da interface de aprendizagem foi igual a 3,8. O material didático teve um RM resultante de 3,7, e as ferramentas de aprendizagem, um RM de 3,5. O RM geral é igual a 3,7, com um percentual de 65% de “concordam ou concordam totalmente” com a proposta. Nesses termos, visto que o RM está acima de 3, refletindo um grau de concordância, considera-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados, mas pode-se inferir pontos em que é preciso avançar e melhorar.

Uma entrevista semiestruturada foi delineada com as mesmas dimensões adotadas no questionário – estratégias de aprendizagem, material didático, ferramentas de aprendizagem e interface de aprendizagem – para os alunos que se dispuseram a participar (Tabela 2). Esta foi gravada em áudio e o material encontra-se sob nossa custódia. Nas falas dos entrevistados, destacam-se a flexibilização da sala de aula presencial e a dinamicidade do conteúdo, o que reforça e reitera os objetivos do DI desenvolvido, além de estar de acordo com a estruturação do conteúdo, que tornou os fenômenos e conceitos estudados de fácil visualização. Torna-se evidente, também, o reconhecimento pelos alunos da diversificação das estratégias de ensino utilizadas no DI do conteúdo e da utilização de mídias e sua integração com as atividades propostas.

Considerações finais

Apresentamos um material didático composto por conteúdos e estratégias elaboradas na perspectiva de uma educação *online*, em que o AVA é entendido como um espaço profícuo à aprendizagem. Buscamos a integração entre professor, aluno e conteúdo, a partir da orientação e da integração a esse processo de um *designer* instrucional, personagem importante para desenvolvimento desse trabalho apoiado em um AVA.

A partir da escolha do modelo de Ally (2004), foi possível organizar e estruturar o material didático desenvolvido e, assim, transportar a sala de aula para o espaço virtual, flexibilizando-a.

O *Moodle* se apresentou como uma plataforma adequada para a realização das estratégias de aprendizagem propostas no DI. Suas ferramentas foram profícuas para a proposição das atividades e seus recursos adequados para a apresentação dos conteúdos. Todavia, ressaltam-se algumas dificuldades concernentes à sua instabilidade, particularmente na escrita matemática, cujo recurso precisa ser melhorado para evitar problemas na visualização e escrita de fórmulas.

Os alunos puderam avaliar o DI da disciplina por meio de um questionário e de entrevistas semiestruturadas e, entre os apontamentos feitos, demonstraram que o DI cumpriu seus objetivos (Lacerda, 2013; Lacerda; Silva, 2015).

Entendemos que uma iniciativa como esta visa constituir-se em alternativa para a elaboração de novos saberes e estratégias metodológicas de ensino, na busca por ampliar fronteiras no campo da pesquisa em ensino de ciências e, particularmente, em ensino de Física.

Referências bibliográficas

ALLY, M. Foundations of educational theory for online learning. In: ANDERSON, T.; ELLOUMI, F. (Ed.). *Theory and practice of online learning*. Athabasca: Athabasca University, 2004. Disponível em: <http://cde.athabasca.ca/online_book/pdf/TPOL_book.pdf>. Acesso em: 06 out. 2011.

AZIZ, E.; ESCHE, S.; CHASSAPIS, C. On the design of a virtual learning environment for mechanical vibrations. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - GLOBAL ENGINEERING: KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS, OPPORTUNITIES WITHOUT PASSPORTS, 37., 2007, Milwaukee. [*Proceedings*. . .]. Milwaukee: IEEE, 2007. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4417817>>. Acesso em: 29 ago. 2012.

BAIRON, S. *O que é hipermídia*. São Paulo: Brasiliense, 2011.

CALLAGHAN, M. J.; McCUSKER, K.; LOSADA, J.L.; HARKIN, J.G.; WILSON, S. Teaching engineering education using virtual worlds and virtual learning environments. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTING, CONTROL AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES, 2009, Trivandrum. [*Proceedings*. . .]. Trivandrum: IEEE, 2009. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05376685>>. Acesso em: 2 dez. 2013.

FILATRO, A. *Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia*. São Paulo: Pearson, 2007.

FILATRO, A. *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson, 2008.

HSU, C. M.; YEH, Y. C.; YEN, J. Development of design criteria and evaluation scale for web-based learning platforms. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Amsterdã, v. 39, n. 1, p. 90-95, Jan. 2009. Acesso em: 26 mar. 2012.

JONG, T. de. Cognitive load theory, educational research and instructional design: some food for thought. *Instructional Science*, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 105-134, Mar. 2009. Disponível em: <<http://www.csuchico.edu/~nschwartz/de%20jong%20cognitive%20load%20final%20IS.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2012.

KENSKI, V. M.; GOZZI, M. P.; JORDÃO, T. C.; SILVA, R. G. Ensinar e aprender em ambientes virtuais. ETD: *Educação Temática Digital*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 223-249, jun. 2009. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/48990_5830.PDF>. Acesso em: 05 jun. 2011.

LACERDA, A. L. *Contribuições do design instrucional ao ensino presencial de física apoiado por ambiente virtual de aprendizagem*. 2013. 244 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/teses/PECT0195-D.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

LACERDA, A. L.; SILVA, T. *Avaliação de uso de AVA no ensino de Física*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 20 p. No prelo.

LACERDA, A. L.; SILVA, T. Possibilidades pedagógicas na perspectiva de uma educação online. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 32, n. 1, p. 157-179, abr. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n1p157/29041>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

LEMOS, A.; CARDOSO, C.; PALACIOS, A. Uma sala de aula no ciberespaço: reflexões e sugestões a partir de uma experiência de ensino pela Internet. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, v. 9, n. 1, p. 68-76, jul. 1999.

MACHADO JUNIOR, F. S. *Interatividade e interface em um ambiente virtual de aprendizagem*. Passo Fundo: IMED, 2008.

NAKAMOTO, P. T. et al. A virtual learning environment low cost for the teaching of electric circuits. *IEEE Latin America Transactions*, [S. l.], v. 8, n. 6, Dec. 2010. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/224211912_An_Virtual_Environment_Learning_of_Low_Cost_for_the_Instruction_of_Electric_Circuits>. Acesso em: 11 nov. 2014.

NOVA, C.; ALVES, L. Educação à distância: limites e possibilidades. In: NOVA, C.; ALVES, L. *Educação à distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade*. São Paulo: Futura, 2003. Disponível em: <http://lynn.pro.br/pdf/livro_ead.pdf>. Acesso em: 1 out. 2012.

OLIVEIRA, L. H. *Exemplo de cálculo de ranking médio para Likert: análise dos dados*. PPGA CNE/FACECA: Varginha, 2005. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/ranking-medio-para-escala-de-likert/28>>. Acesso em: 1 dez. 2012. Notas de aula: metodologia científica e técnicas de pesquisa em Administração.

PALLOFF, R.; PRATT, K. *Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS, E.; SILVA, M. Desenho didático interativo na educação online. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 49, jan./abr. 2009. Disponível em: <<http://www.rioei.org/rie49.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2011.

SILVA, M. O desenho didático: subsídios para uma pesquisa interinstitucional em ambiente online. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 14., 2008, Porto Alegre. *Atas...* Porto Alegre: PUCRS, 2008. Disponível em: <http://www.moodle.ufba.br/file.php/11739/TIDD_PUCSP/TEXTTO_Marco_ENDIPE_2008.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2011.

SILVA, T. da; FLORES, C. R.; ERN, E.; TANEJA, I. J. Expansão do ensino superior: panorama, análises e diagnósticos do curso de licenciatura em Física a distância da Universidade Federal de Santa Catarina. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 528-548, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p528/17172>>. Acesso em: 1 jul. 2011.

STIX, G. Legado da Relatividade. Scientific American Brasil, [São Paulo], [201-?]. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/legado_da_relatividade.html>.

SWELLER, J.; MERRIENBOER, J. J. G. van; PASS, F. G. W. C. Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 251-296, Sept. 1998. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=B957B9BBC4233CE2EDB1683A84CC7665?doi=10.1.1.89.9802&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

WAAL, P. de; MARCUSSO, N.; TELLES, M. *Tecnologia e aprendizagem: tópicos de integração: bases para a integração da tecnologia com a pedagogia*. São Paulo: Praxis, 2006. (Tecnologia e Educação, v. 1).

Andreson Lopes de Lacerda, mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), é membro do grupo de pesquisa Comunic na UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

andrelopescg@gmail.com

Tatiana da Silva, doutora em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é professora adjunta da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

silvatat@gmail.com

Recebido em 10 de junho de 2014.

Solicitação de correções em 4 de novembro de 2014.

Aprovado em 21 de novembro de 2014.