



8. PROJETO INSTRUCIONAL DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Bárbara Gorziza Ávila
Liane Margarida Rockenbach Tarouco

8.1 TEORIAS DO *DESIGN INSTRUCIONAL* E SUAS APLICAÇÕES NO CONTEXTO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A demanda por material educacional digital cresce constantemente e supera em muito a capacidade das escolas de produzir ou mesmo encontrar conteúdo que seja capaz de proporcionar o apoio desejado para as atividades de ensino e aprendizagem planejadas. A estratégia de trabalhar usando objetos de aprendizagem tem como vantagem a possibilidade de reusar objetos prontos e com eles reconstruir, adaptar, modificar os materiais existentes. Esta é exatamente a proposta inerente ao uso dos objetos de aprendizagem: dispor de materiais que possam ser adaptados, combinados formando novos recursos para apoiar as unidades de aprendizagem delineadas pelos professores.

A busca de materiais prontos para reusar nem sempre é completamente atendida e a necessidade de desenvolvimento de novos objetos de aprendizagem é inevitável. Os professores, necessariamente, vão se envolver neste processo ao longo de sua carreira, se desejarem dispor de conteúdos mais apropriados para as estratégias de ensino e aprendizagem que elaboram. Neste sentido, alguma capacitação para o *design* de conteúdo educacional digital, organizado como objetos de aprendizagem é necessária. Estratégias de *Design Instrucional* têm sido desenvolvidas há bastante tempo e precisam ser consideradas, pois, podem aprimorar a forma como o material deve ser desenvolvido e organizado para facilitar uso e reuso.

O Projeto Instrucional pode auxiliar o docente na elaboração ou escolha e combinação de Objetos de Aprendizagem (OAs) a serem utilizados como suporte para as atividades inerentes à sua proposta pedagógica. O Projeto Instrucional usa o aporte teórico de diversas teorias de cognição e aprendizagem. Entre elas, podemos destacar a Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER, VAN MERRIËNBOER e PAAS, 1998) a qual utiliza o conhecimento sobre os processos cognitivos básicos do estudante e provê recomendações sobre estratégias a serem utilizadas para estruturar o material educacional e as tarefas relacionadas com este material a serem realizadas por eles .

O *Design Instrucional* de Objetos de Aprendizagem também mereceu um trabalho de investigação muito relevante por Wiley (2000) que sugeriu uma estratégia de epitomização para capacitar professores para o projeto e desenvolvimento de objetos de aprendizagem.

Estas duas abordagens serão detalhadas nas seções seguintes.

8.2 TEORIA DA CARGA COGNITIVA

A Teoria da Carga Cognitiva dedica-se ao estudo sobre a capacidade humana de construir e armazenar conhecimento a partir de novas informações, levando em consideração a carga cognitiva imposta por tais ações. Ela pressupõe a existência de dois tipos distintos de memória: a memória de trabalho (*working memory*) e a memória de longo prazo (*long-term memory*). O processamento da memória de trabalho é resultado de uma ação consciente, na qual elementos derivados dos órgãos sensoriais são armazenados durante um curto período de tempo, enquanto ocorre processamento, com vistas a identificar na memória de longo prazo o ponto apropriado para inclusão das novas informações que devem ser integradas aos esquemas mentais existentes.

A Teoria da Carga Cognitiva utiliza a Teoria dos Esquemas assumindo que o conhecimento é armazenado na memória de longo alcance em forma de esquemas, que categorizam os elementos de informação. De acordo com esta teoria, esquemas permitem que diferentes informações sejam agrupadas em um único conhecimento, o qual poderá ser manipulado como uma entidade única na memória de trabalho. Os esquemas existentes na memória de longo prazo podem variar em termos de complexidade. (SWELLER, VAN MERRIËNBOER e PAAS, 1998)



A memória de trabalho caracteriza-se também pela sua capacidade limitada de reter e processar informações. É nesta de memória de curta duração que aspectos relevantes da informação são extraídos e manipulados, antes de serem armazenados em esquemas em uma memória definitiva. Há especulações quanto ao número de elementos de informação (esquemas) que podem ser processados simultaneamente pelos indivíduos. Pesquisas conduzidas por Sweller, Merriënboer e Paas (1998) apontaram para a capacidade de lidar com aproximadamente sete elementos simultaneamente, variando de cinco a nove elementos por vez.

Uma vez constituído um esquema, este passa a valer como um elemento único na memória de trabalho, independente da sua complexidade. Dessa forma, um indivíduo pode ter esquematizados conceitos mais simples como a formação de sílabas a partir de um alfabeto, até conceitos de alta complexidade, como o significado de textos. A incorporação do conhecimento em elementos únicos tende a liberar espaço na memória de trabalho. No âmbito da programação, por exemplo, o conhecimento de *templates* (blocos de código destinados a ações específicas) libera a memória de trabalho do programador para que este dedique sua atenção aos pontos críticos do código a ser desenvolvido, ou seja, à resolução de problemas cuja solução ainda é desconhecida. (LINN, 1985)

A memória de longo prazo é encarregada do armazenamento das informações processadas pela memória de trabalho. Ao contrário desta, a memória de longo prazo dispõe de um espaço para o armazenamento de informações cujos limites não são conhecidos. Os elementos de informação armazenados nesta memória não estão desconexos uns dos outros, mas sim interligados em complexas redes de conhecimento que vão se formando e se modificando na medida em que ocorrem novas aprendizagens.

A compreensão sobre o funcionamento da memória humana traz efetivas contribuições para o processo de seleção ou construção de Objetos de Aprendizagem. O conhecimento sobre as limitações da memória de trabalho, por exemplo, leva à necessidade de atentar para a quantidade e intensidade de informações a serem inseridas em um OA. Deve-se levar em consideração o número de elementos que podem ser processados ao mesmo tempo, bem como a capacidade que o estudante tem de reter informações de maneira simultânea quando apresentadas em modo visual e auditivo. Mousavi (1995) refere que se múltiplas fontes de informação são necessárias para a compreensão de um conteúdo e forem apresentadas todas em modo visual pode ocorrer a sobrecarga deste canal de

processamento. Se houvesse uma composição com parte da informação sendo apresentação em forma auditiva também haveria a transferência de parte da carga cognitiva para o processamento verbal reduzindo a possibilidade de sobrecarga cognitiva. Assim é apropriado apresentar uma informação visual ao estudante, complementando, explicando, detalhando a mesma com exposições verbais.

Com relação à construção de esquemas cognitivos, estratégias pedagógicas pautadas no uso de Objetos de Aprendizagem devem ser delineadas de modo a contemplar o resgate do conhecimento que constitui a base para as novas aprendizagens. Ou seja, o Objeto de Aprendizagem (ou a união de vários OAs) deve promover a construção de esquemas, vinculando o seu conteúdo à base de conhecimento que o estudante já possui. Tal resgate pode ser feito a partir do estabelecimento de relações entre o novo conhecimento e situações já vivenciadas pelo aluno.

Um Objeto de Aprendizagem, ou uma Unidade de Aprendizagem, voltado ao ensino da Geometria Espacial, por exemplo, poderia suscitar uma retomada de conceitos provenientes da Geometria Plana, tendo em vista que o cálculo da área de figuras geométricas planas é necessário para a obtenção do volume, explorado na Geometria Espacial. Neste contexto, várias abordagens poderiam ser adotadas: o estudante poderia ser estimulado a revisar tarefas anteriores, nas quais já atuou no desenvolvimento do cálculo de área; uma síntese sobre o conceito poderia ser disponibilizada no OA de modo a estimular o aluno a revisar os conceitos anteriores relevantes para a nova aprendizagem; exercícios preliminares poderiam ser propostos para a retomada dos conceitos, e assim por diante. Estratégias deste tipo estimulam o estudante no resgate de conhecimentos, facilitando o processo de integração das novas informações a ele.

Sweller, Van Merriënboer e Paas (1998) propuseram uma classificação para os diferentes tipos de carga cognitiva presentes no processo de aprendizagem. Ao todo, eles definem três tipos de carga cognitiva: Carga Cognitiva Intrínseca (*Intrinsic Cognitive Load*), Extrínseca (*Extraneous Cognitive Load*) e Pertinente (*Germane Cognitive Load*).

Carga Cognitiva Intrínseca

A carga intrínseca é inerente ao nível de dificuldade associado ao Objeto da Aprendizagem. Esta carga cognitiva é determinada pela complexidade do conteúdo sendo abordado no OA e o que ela representa em termos de dificuldade para o estudante.



Além do planejamento com relação à complexidade do conteúdo, de modo que esta não venha a exceder a capacidade de processamento da memória de trabalho do estudante, o professor deve se assegurar de que o aluno tenha domínio suficiente sobre os conceitos necessários à construção do novo conhecimento. A apropriação de novos conhecimentos requer a existência de uma base constituída pelos esquemas já existentes na memória de longo alcance. Novos esquemas podem ser construídos a partir do estabelecimento de relações entre as novas informações e o conhecimento já consolidado.

A busca pelo equilíbrio no que se refere à carga cognitiva intrínseca nem sempre é uma tarefa fácil: informações em excesso prejudicam o processo de aprendizagem, visto que a memória de trabalho, conforme já mencionado, tem uma capacidade limitada de processamento; Para reduzir a carga cognitiva intrínseca tarefas de aprendizagem mais simples, Paas (2004) recomenda uma abordagem em que detalhes do processo tenham sido omitidos, mesmo as custas de que isto possa comprometer parcialmente a compreensão completa. De acordo com Van Merriënboer (2003) a redução da carga cognitiva intrínseca poderia ser alcançada com uma abordagem de sequenciamento do simples para o complexo. A título de exemplo pode-se comentar que, ao ensinar o Movimento Retilíneo Uniforme, os professores inicialmente deixam de considerar o efeito do atrito. Assim, o grau de dificuldade e, conseqüentemente, a carga cognitiva intrínseca, vai sendo aumentado gradualmente.

Carga Cognitiva Extrínseca

A Carga Extrínseca relaciona-se aos elementos presentes no material instrucional que não contribuem para o processo de aprendizagem, derivando de aspectos de formatação do conteúdo. Trata-se da informação extra que é agregada ao Objeto de Aprendizagem, sem influenciar diretamente na construção do conhecimento. A Carga Cognitiva Extrínseca é ampliada na medida em que são adicionados ao OA elementos irrelevantes para o processo de aprendizagem. Tais elementos podem abranger desde uma figura decorativa até um texto que esteja desvinculado do conteúdo do OA.

No desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem, deve-se tomar cuidado para que os elementos meramente decorativos, desconexos do tema não venham a se tornar prejudiciais ao processo de aprendizagem. Neste caso, vale sempre a expressão “Menos, é mais”, pois o uso desorientado de elementos que

não contribuem para os objetivos educacionais pode desviar a atenção do aluno, ocupando espaço na sua memória de trabalho, o que vem a prejudicar seu desempenho no processamento das informações que são de fato pertinentes ao conteúdo.

Entretanto, isso não significa recomendar que o OA seja pobre em termos de *design*. O Objeto de Aprendizagem deve ser atraente ao estudante e chamar a sua atenção para facilitar a ocorrência de um engajamento cognitivo com o material instrucional. A composição estética do OA pode contribuir positivamente para o envolvimento do estudante no processo de aprendizagem. (MÜLLING, 2009)

O essencial é que haja uma dosagem adequada no emprego de elementos que geram a carga cognitiva extrínseca. Músicas de fundo, por exemplo, podem produzir efeitos adversos quando não controladas pelo estudante, visto que até podem tornar cansativa a interação com o OA quando o período em frente se estende. O uso excessivo de *gifs* animados também pode ser problemático, pois as imagens em movimento tendem a atrair mais a atenção, provocando eventualmente um menor grau de atenção em outros elementos presentes naquele contexto possivelmente mais relevantes.

Carga Cognitiva Pertinente

Por fim, a carga pertinente relaciona-se às atividades cognitivas que dão suporte ao processo de aprendizagem. Trata-se de elementos que contribuem para a compreensão do conteúdo e que desafiam as habilidades cognitivas do estudante, exigindo-lhe concentração e engajamento no processo de aprendizagem. Cabe lembrar que o envolvimento cognitivo deve ser compatível à capacidade de processamento da memória de trabalho. Neste caso, deve-se tomar cuidado com o uso extensivo de desafios que estejam além das competências do estudante e que possam tornar o conteúdo do Objeto de Aprendizagem inacessível à sua capacidade de reflexão.

Um bom Objeto de Aprendizagem deve ter uma carga pertinente compatível com os limites da memória de trabalho do estudante (WOUTTERS, TABBERS e PAAS, 2007). A capacidade de processamento da carga pertinente não é algo fixo ou numerável. Ela depende da dificuldade intrínseca do conteúdo, bem como das competências do estudante, desenvolvidas a partir de suas experiências anteriores.



Segundo sugere a Teoria da Carga Cognitiva, pessoas mais novatas ou inexperientes devem receber um suporte maior e diferenciado quando iniciam a aprendizagem de habilidades complexas. Este suporte, por sua vez, pode ser gradualmente diminuído, de modo a evitar o excesso de informações desnecessárias, à medida que vão se tornando mais competentes. Tal iniciativa, além de evitar sobrecarga cognitiva, incentiva o desenvolvimento da autonomia do estudante. Wouters, Tabbers e Paas (2007) sugerem que sejam diminuídas as orientações instrucionais e se passe a investir mais no uso de exemplos.

A partir do que é apresentado na Teoria da Carga Cognitiva pode-se então derivar princípios e recomendações para o *design* instrucional. Os Objetos de Aprendizagem devem ser projetados de modo a minimizar a carga cognitiva extrínseca dando espaço para que a carga cognitiva intrínseca e pertinente sejam as que ocupem a capacidade do estudante. No caso em que a carga cognitiva intrínseca é elevada, uma segmentação e apresentação num sequenciamento do mais simples para o mais complexo é recomendável.

8.3 TEORIA DA ELABORAÇÃO E MÉTODO LODAS

O projeto e construção de Objetos de Aprendizagem também são objetos de muitos estudos e pesquisas visando a identificar formas mais eficazes para a criação destes conteúdos educacionais, tais como a Teoria da Elaboração. A Teoria da Elaboração auxilia o docente a delinear estratégias para a seleção e sequenciamento do material instrucional, de modo a otimizar o alcance dos objetivos de aprendizagem por ele propostos (WILEY, 2000). O escopo e a forma de sequenciamento do material instrucional são duas dimensões sobre as quais se dedicam os estudos conduzidos por Reigeluth (1999).

Tomando por base as considerações de Kenski (2007) a respeito da necessidade de se formar cidadãos críticos capazes de refletir e discernir elementos relevantes em meio ao amplo conjunto de informações diárias que estão ao alcance da Sociedade da Informação, percebe-se que já não há como a escola apresentar conteúdos fragmentados e desconexos, trabalhados individualmente e sem fazer sentido no que diz respeito à sua aplicabilidade. Com este cenário em vista, Reigeluth (1999) salienta que novas formas de abordagem vêm sendo empregadas no contexto educacional, incluindo-se as simulações, aprendizagem baseada

em problemas e outras formas de aprendizagem situada, as quais requerem uma aproximação sequencial, porém mais holística sobre o objeto de conhecimento.

Neste contexto, a Teoria da Elaboração surge como uma proposta de abordagem sobre conceitos ou atividades complexas, que demandam uma visão integral para o seu entendimento, mas que não abrem a possibilidade de que esta seja realizada de uma única vez em função do seu grau de complexidade, que dificulta o processamento das informações quando apresentadas simultaneamente.

No que tange ao escopo dos materiais instrucionais, a Teoria da Elaboração preconiza que uma abordagem holística deve ser empregada nas decisões de sequenciamento do conteúdo. Isto implica em grupamento e sequenciamento o que é usualmente também referido como escopo e sequenciamento. Escopo é concernente com o que vai ser ensinado: a natureza do conteúdo. Escopo e sequenciamento demandam decisões relativas a

- Tamanho ou quantidade de conteúdo a ser incluído em cada episódio de ensino aprendizagem (unidades de grupamento).
- Componentes de cada episódio de aprendizagem
- Ordem dos componentes em cada episódio
- Ordem dos episódios

Segundo Reigeluth (1999), tal abordagem pedagógica tende a criar um ambiente mais motivacional para o estudante que irá trabalhar nos episódios de aprendizagem delineados.

Para reduzir o grau de complexidade das atividades e, ao mesmo tempo promover uma visão geral sobre elas, Reigeluth (1999) propôs o Método das Condições Simplificadas (Simplifying Conditions Method – SCM), o qual consiste em atividades sequenciais que seguem em um percurso que vai de tarefas mais simples para as mais complexas, buscando desenvolver junto com os estudantes a compreensão integral das atividades, ao mesmo tempo em que é demonstrada a sua aplicabilidade no mundo real, ou seja, trabalha-se com simulações de tarefas reais que visam a apresentar ao estudante formas possíveis de aplicação do conhecimento abordado, o que vem a aproximar este método da aprendizagem situada.

O método SCM pode ser utilizado para o desenvolvimento de tarefas (*Task Expertise*) e para o conhecimento/aprofundamento de conceitos (*Domain Expertise*), desde que ambos apresentem um nível de complexidade razoável para que seja possível a sua abordagem sequencial.



Deve ser subentendido que, embora sejam inicialmente utilizados conceitos mais simples, estes envolvam, ao menos de forma básica, os elementos que são inerentes ao escopo como um todo. A simplificação demasiada pode retirar verossimilhança com o mundo real e, com isto, descontextualizar o conhecimento.

Tais concepções estão ancoradas no conceito de Estrutura de Apoio Cognitivo (Scaffolding Cognitive), de Ausubel (1968), segundo o qual a nova informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno. O autor também sugere que uma abordagem – iniciando com conceitos mais amplos – deva preceder a aquisição de conceitos mais específicos, subordinados, num processo denominado de diferenciação progressiva.

No método SCM, o caminho sequencial que vai do simples para o complexo, é guiado a partir de atividades práticas pautadas em exemplos simplificados que representam o objeto de conhecimento como um todo. A esses pequenos exemplos, Reigeluth (1999) deu o nome de Epítomes, definindo-os como representações simplificadas das tarefas a serem desenvolvidas no processo de aprendizagem. É importante salientar o cuidado que se deve tomar na idealização de uma epítome, pois ao mesmo tempo em que ela deve ser a versão mais simples possível de uma tarefa, ainda assim deve continuar representando-a de forma integral, sem deixar de lado nenhuma parte daquilo que constitui a base para o desenvolvimento de conceitos mais complexos. Reigeluth (1999) elenca quatro aspectos importantes a serem considerados na idealização de uma Epítome:

- Deve se tratar de uma versão integral da tarefa e não um simples componente dela;
- trata-se de um modelo, o mais simplificado possível, da tarefa em questão;
- a tarefa deve ser uma versão realística;
- a tarefa deve constituir uma representação razoável.

É a partir de um processo de Diferenciação Progressiva, no qual o estudante agrega elementos à Epítome, desenvolvendo-a e tornando sua tarefa progressivamente mais complexa, que o conhecimento vai sendo construído. Neste caso, ao dispor de um modelo básico da tarefa, o estudante deverá utilizá-lo como base para ancorar novos conhecimentos que surgem no processo de diferenciação sobre sua Epítome. Salienta-se que o estudante deve compreender com clareza as

relações estabelecidas entre o modelo inicial da tarefa e os frutos das diferenciações realizadas no caminho ao produto final da atividade. Para as atividades que envolvem a diferenciação/elaboração da Epítome, Reigeluth (1999) também elencou quatro elementos fundamentais:

- a) Deve-se tratar de uma nova versão da tarefa como um todo;
- b) cada nova versão deve ser um pouco mais complexa do que a anterior;
- c) deve ser mantida a autenticidade;
- d) em cada versão continua-se com a preocupação em manter uma representação da tarefa em seu todo.

Embora a Teoria da Elaboração não tenha sido desenvolvida com vistas especificamente ao uso de Objetos de Aprendizagem, seus apontamentos trazem excelentes contribuições para este contexto. Com base nas orientações de Reigeluth (1999), Wiley (2000) desenvolveu um método para a construção e sequenciamento de Objetos de Aprendizagem (LODAS – *Learning Objects Design and Sequencing*) o qual visa a contemplar aspectos relativos ao escopo dos OAs e seu sequenciamento ou combinação. O método LODAS apresenta-se dividido nas seguintes categorias:

Análise e sintetização do conteúdo

Busca-se transformar um conteúdo cujo domínio é indiferenciado em especificações para o escopo e sequenciamento dos Objetos de Aprendizagem.

- *Princípio da decomposição de habilidades:* Nesta etapa, uma habilidade complexa deve ser decomposta em sub-habilidades que a constituem.
- *Sintetizar modelos de trabalho:* Modelos de trabalho são conjuntos de sub-habilidades recombinadas em atividades que simulam situações do contexto real.
- *Identificar a dimensão do domínio:* todo domínio de conteúdo requer algum conjunto de habilidades para uma *performance* adequada.
- *Alocar modelos de trabalho em escalas:* Dimensões de especialidade podem ser consideradas em escalas nas quais os modelos de trabalho são ancorados ou posicionados de acordo com as habilidades exigidas para a sua realização. Desta forma, os modelos de trabalho são disponibilizados numa ordem que vai do mais simples ao mais complexo. Nesta etapa, dois questionamentos devem balizar as tomadas de decisão do docente: 1) A que escala cada modelo de trabalho pertence? 2)



Qual o nível de dificuldade relativo a cada um dos modelos de trabalho pertencentes à escala?

- *Sintetizar modelos de trabalho integrados:* As escalas ou dimensões de especialidade podem ser divididas em seções que correspondem a níveis gradualmente maiores de especialidade. Os modelos de trabalho individuais, alocados em cada nível, podem ser sintetizados em modelos de trabalho que integram habilidades através das dimensões de especialidade. Dessa forma, um modelo de trabalho capaz de incluir, de acordo com o seu nível, aspectos de todos os modelos de trabalho constantes na escala, pode ser comparado ao que Reigeluth (1999) denomina Epítome.
- *Expor o mapa de domínio à revisão de um especialista:* Após passar por todas as etapas anteriores, supõe-se que o docente já disponha de um mapa representativo do domínio abordado. Sugere-se, então, que este mapa seja submetido à revisão de um especialista no domínio antes que este seja utilizado para projetar atividades.

Projeto da prática e apresentação da informação

Esta etapa dedica-se a especificar problemas e instruções a serem delineados para os Objetos de Aprendizagem.

- *Classificar modelos de trabalho e habilidades que os constituem:* os componentes que constituem uma habilidade cognitiva complexa podem ser divididos em dois grupos: habilidades recorrentes e não recorrentes. Habilidades recorrentes são aquelas que devem ser executadas sempre da mesma maneira, como os cálculos da tabuada, por exemplo. Já habilidades não recorrentes são aquelas que derivam de problemas autênticos, que variam de acordo com as situações nas quais são aplicados (problemas envolvendo modelagem matemática, por exemplo). Esta identificação é importante para que sejam elencados os conhecimentos prévios necessários para habilidades recorrentes e não recorrentes que serão desenvolvidas no Objeto de Aprendizagem.
- *Projeto da prática e apresentação da informação:*
 - *Prática de toda a tarefa:* recomendado para o desenvolvimento de habilidades não recorrentes, este método baseia-se no processa-

mento indutivo, que prevê a elaboração de um esquema com base na experiência concreta. Problemas, exemplos trabalhados e tipos de caso são exemplos de atividades que podem ser implementadas com vistas a uma abordagem geral das habilidades que devem ser exploradas pelo Objeto de Aprendizagem.

- *Prática de parte da tarefa*: a realização da tarefa como um todo pode ser suplementada por tarefas que focam no desenvolvimento de habilidades recorrentes, cuja aplicação faz-se necessária para a *performance* de habilidades não recorrentes.
- *Apresentação da informação no momento*: é adequada para a retomada das habilidades recorrentes que constituem pré-requisito para a nova aprendizagem.
- *Promoção da elaboração e da compreensão*: o objetivo fundamental da apresentação da informação elaborada é prover o estudante com modelos mentais necessários para a *performance* de habilidades não recorrentes. Esta estratégia deve realçar relações significativas entre os conceitos, estabelecendo suas ligações com o conhecimento que já é familiar ao estudante.
- Selecionar e/ou projetar Objetos de Aprendizagem

No planejamento do docente, deve constar o tipo de Objeto de Aprendizagem que deverá ser projetado.

- *Taxonomia dos Objetos de Aprendizagem*: *Tipo único* – um recurso digital individual; *Combinado fixo* – um pequeno número de recursos digitais combinados, os quais não podem ser acessados individualmente; *Combinado modificável* – um grande número de recursos digitais combinados pelo computador em tempo real; *Gerador de apresentação* – lógica e estrutura para a combinação de Objetos de Aprendizagem de Tipo Único ou Combinado fixo; *Gerador instrucional* – lógica e estrutura para a combinação de Objetos de Aprendizagem de Tipo único ou Combinado fixo, com avaliação das interações do estudante.



8.4 PROJETANDO O SEQUENCIAMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

O sequenciamento dos Objetos de Aprendizagem deve ocorrer nos três níveis, descritos a seguir.

- *Sequenciamento de modelo de trabalho*: modelos de trabalho são desenvolvidos e alocados numa escala de especialidade. O estudante deve completar um modelo de trabalho antes de passar para o seguinte nível. A sequência deve variar de acordo com o nível de especialidade de cada estudante.
- *Sequenciamento de tipo de caso*: define a sequência na qual os problemas serão apresentados ao estudante. Tipos de caso podem ser projetados para representar o todo nos modelos de trabalho.
- *Sequenciamento de problemas específicos*: um tipo de caso é um grupo de vários Objetos de Aprendizagem que apresentam problemas específicos a serem praticados em um determinado nível de especialidade em um modelo de trabalho. Objetos de Aprendizagem que apresentam problemas específicos em um tipo de caso devem ser ordenados randomicamente para criar uma interferência contextual.

8.5 RETOMADA PARA A VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE

Após os Objetos de Aprendizagem ter sido projetados, estes devem ser implementados, avaliados e revisados, a partir dos aspectos negativos levantados em sua avaliação.

Com base nas considerações de Reigeluth (1999) e Wiley (2000), percebe-se que o professor pode pautar suas decisões de sequenciamento projetando e criando materiais que atendam a uma linha de complexidade crescente. Assim, os primeiros Objetos de Aprendizagem a serem apresentados ao estudante caracterizam-se por uma simplificação maior, sem perder de vista a contextualização e a autenticidade das tarefas. A complexidade deve ser adicionada de forma gradual aos Objetos de Aprendizagem subsequentes. Objetos de Aprendizagem como tutoriais, vídeos educacionais, textos explicativos e exercícios interativos¹ podem

¹ Como aqueles elaborados nas ferramentas *Hot Potatoes* e *eXeLearning*, abordados no capítulo 4.

também fornecer suporte necessário ao estudante no processo de diferenciação de uma Epítome.

Conforme visto nesta seção, Objetos de Aprendizagem têm maior potencial para promover a aprendizagem, sem risco de sobrecarga cognitiva, quando devidamente definidos seu escopo e forma de sequenciamento. Dando seguimento, a próxima seção discute aspectos inerentes aos níveis de interatividade que podem ser alcançados pelos Objetos de Aprendizagem.

8.6 INTERATIVIDADE NO CONTEXTO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A interatividade é um elemento de grande importância para a efetividade de um Objeto de Aprendizagem, pois, quanto mais interativo este for, maiores são as chances de um envolvimento ativo do estudante com o conteúdo abordado. Em consequência, ampliam-se as expectativas de se obter interações significativas que venham a contribuir para a construção do conhecimento.

Tendo em vista as múltiplas formas de se explorar a interatividade em recursos com multimídia, Schwier e Misanchuk (1993) desenvolveram uma taxonomia que visa a classificar o nível de interatividade de um material instrucional com base nas possibilidades de interação oferecidas ao usuário. Nesta seção, tal classificação é abordada mais especificamente no contexto dos Objetos de Aprendizagem.

Interatividade Reativa

Neste nível de interatividade o sistema atua de forma meramente responsiva proporcionando, de uma forma previamente determinada, respostas aos estímulos apresentados. Trata-se de uma estrutura mais fechada, onde as atividades não oportunizam ir além do que foi previamente determinado pelo projetista instrucional. Como exemplo, pode-se citar Objetos de Aprendizagem que apresentam exercícios de resposta fechada, como questões de múltipla escolha ou preenchimento de lacunas.

Objetos de Aprendizagem com este nível de interatividade mostram-se eficientes para atividades iniciais, com pouca complexidade, em que conceitos



básicos precisam ser apresentados aos alunos e algum nível de resposta deve ser solicitado para que desde cedo comecem a utilizar uma estratégia de trabalho envolvendo participação ativa. Entretanto, o uso de Objetos Reativos precisa ser complementado com outras atividades que gradualmente demandem maior nível de atividade e iniciativa por parte do estudante, com vistas a promover maior autonomia, visto que esta caracteriza-se como um elemento fundamental para a construção do conhecimento.

Interatividade Proativa

O Objeto de Aprendizagem com interatividade proativa oferece a possibilidade de o estudante envolver-se em construção, gerando respostas possivelmente diferentes, não previstas no projeto inicial do objeto. Isto demanda ambientes capazes de ensinar autoria. Objetos deste tipo apresentam maior complexidade e tipicamente constituem-se em ambientes que permitem a geração de novos resultados a partir do uso de um conjunto de recursos proporcionados. Um exemplo de ambiente capaz de permitir interatividade proativa é o *Geogebra*.² Este, além de possibilitar ao professor a elaboração de atividades de representação de funções, nas quais o estudante pode alterar parâmetros e observar resultados, pode ainda ser utilizado diretamente pelo estudante na elaboração de suas próprias representações.

Ao contrário da interatividade Reativa, a Proativa permite ao estudante manipular o Objeto de Aprendizagem de acordo com as suas necessidades, indo além do que o projetista inicialmente previu. Isso garante maior autonomia ao processo de ensino e aprendizagem.

Interatividade Mútua

Neste último nível estabelecido pela Taxonomia de Schwier e Misanchuk (1993), o sistema busca se adaptar de acordo com o percurso traçado pelo usuário. Objetos de Aprendizagem que contêm Interatividade Mútua apresentam um maior grau de complexidade, tanto em termos tecnológicos como pedagógicos, pois necessitam observar o desempenho dos estudantes para então apresentar suas opções de interação com o sistema. OAs, desse tipo, apresentam um dina-

² *GeoGebra* é um software de matemática dinâmica, gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único sistema. Pode ser encontrado em <http://www.geogebra.org/>

mismo que se aproxima do funcionamento de jogos, visto que contam com diversas possibilidades que são ativadas conforme o caminho traçado pelo estudante.

Tendo em vista o fascínio despertado pelos jogos no público infantojuvenil há de se considerar a exploração deste nível de interatividade nos Objetos de Aprendizagem. Entretanto, por envolver um trabalho muito mais complexo e que requer maior apoio em recursos humanos e tecnológicos, nem sempre é viável chegar ao nível de interatividade mútua. Mas na medida em que sistemas vão evoluindo e mais docentes vão se capacitando no desenvolvimento de recursos educacionais com multimídia, mais próxima torna-se a possibilidade de se contar com Objetos de Aprendizagem altamente interativos disponíveis para o processo de ensino e aprendizagem.

8.7 PROJETO DE OAS

O estilo de aprendizagem do estudante também é um fator que deve influenciar nas tomadas de decisão do projetista instrucional. Gardner (1999) salienta a importância de se visar à contemplação de diferentes estilos de aprendizagem, de modo que sejam atendidas às habilidades cognitivas diversas apresentadas pelos estudantes. Segundo o autor, não há um único estilo de aprendizagem, tal como entende o modelo tradicional de ensino, no qual é suposto que todos dispõem das mesmas habilidades cognitivas, variando somente em seu tempo para a apropriação do conteúdo. Segundo Gardner (1999), cada um dispõe de suas próprias habilidades, mais voltadas para áreas específicas o que, porém, não impede o seu desenvolvimento em outras áreas, quando o estudante é estimulado para tal fim.

Tendo em vista que os estudantes já trazem uma bagagem própria de conhecimento, não há como atender a todos a partir de abordagens pedagógicas que visam à homogeneização do processo de aprendizagem. Suas diferenças cognitivas, interesses próprios e modos de processar a informação devem ser objeto de reflexão por parte do docente no desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem e atividades pedagógicas pautadas no seu uso. Neste contexto, a adoção de diferentes abordagens tende a atingir uma gama maior de estilos cognitivos, contemplando, em consequência, um maior número de estudantes. (GARDNER, 1999)



Com base nestas constatações, percebe-se que a integração dos recursos de multimídia, buscando explorar as diferentes formas de aprendizagem apresenta-se com um fator de suma importância para a efetividade dos OAs. Levar em consideração este fator implica oferecer aos alunos Objetos de Aprendizagem com opções de conteúdo em diferentes formatos, abrangendo informações nos formatos verbais e visuais. Uma boa estratégia é oferecer uma mescla de textos, imagens, vídeos, animações, exercícios interativos, e outros recursos, que possibilitem apresentar o conteúdo de formas variadas, de modo que o estudante tenha a oportunidade de escolher aquela com a qual seu estilo cognitivo melhor se identifica.

Gardner (1999) também ressalta que devem ser oferecidas possibilidades de atuação individual e coletiva, de modo que o estudante ora se veja envolvido num processo de compartilhamento, no qual a aprendizagem emerge em um processo colaborativo, ora assumindo todas as responsabilidades de um trabalho individual, atuando em todas as frentes e tomando decisões com base em seu próprio conhecimento.

Pesquisas de Mayer (1999) trazem excelentes contribuições para o projeto ou seleção de Objetos de Aprendizagem. No que tange ao gerenciamento das informações contidas no material instrucional, por exemplo, o autor salienta um conjunto de aspectos de suma relevância a ser considerado pelo projetista:

- Promover a seleção de informações relevantes;
- oferecer uma boa organização para facilitar a compreensão e memorização do conteúdo;
- estabelecer relações entre as informações relevantes, utilizando-se de analogias próximas ao contexto do estudante.

Estes três itens serão descritos mais detalhadamente por se tratarem de aspectos essenciais para a construção e/ou seleção de Objetos de Aprendizagem.

8.7.1 Seleção de informações relevantes

O estudante deve desenvolver habilidades necessárias para discernir as informações relevantes apresentadas no Objeto de Aprendizagem, estabelecendo relações significativas com seus conhecimentos prévios. O *Designer Instrucional* pode ajudá-lo neste caminho, desenvolvendo OAs que o conduzam à seleção

adequada das informações. Entre as técnicas citadas por Mayer (1999) encontram-se as formas de destaque para o texto, tais como o uso do **negrito** e do *itálico*, ícones, fontes maiores, notas de rodapé, e outros tantos recursos que permitam dar ênfase a informações importantes, destacando-as do restante do conteúdo.

Além disso, o autor também sugere o uso de questionamentos e afirmações que chamem a atenção do aluno para as principais informações a serem inspecionadas. Por exemplo, no primeiro contato com o Objeto de Aprendizagem, o estudante pode se deparar com uma questão instigadora que desperte a sua curiosidade para explorar um determinado conhecimento (*"Você sabia que a Guerra dos 100 anos durou, na verdade, 106 anos?"*).

Outra possibilidade está na distribuição de questões que reforçam o conteúdo abordado ao longo do OA (*"Quais países foram aliados da França na luta contra a Inglaterra?"*). Neste caso, busca-se ensejar a reflexão em diferentes momentos, ao longo de todos os caminhos traçados pelo estudante dentro do Objeto de Aprendizagem.

Além das estratégias recomendadas para o desenvolvimento da autonomia na seleção de conteúdos relevantes dentro do OA, é necessário que o estudante desenvolva habilidades de auto-organização durante a interação com o material instrucional. Dentro desta perspectiva, percebe-se a necessidade do Projetista Instrucional disponibilizar Objetos de Aprendizagem (ou conteúdos em um mesmo objeto) numa ordem coerente, de modo a promover o foco sobre cada conteúdo no momento em que este se faz necessário.

8.7.2 Organização do conteúdo

O projetista instrucional deve primar pelo oferecimento de uma boa navegação no OA; pouco esforço deve ser empregado na busca pelos conteúdos e atividades nele contidos. Cabe lembrar que, quanto maior a clareza na organização do Objeto de Aprendizagem, menor será a sua carga cognitiva extrínseca.

Para a organização do material instrucional, Mayer (1999) sugere a adoção de sumários, visto que estes possibilitam uma seleção mais direta sobre as informações que são foco de interesse do estudante. O sumário, além de permitir uma exploração mais focada sobre as informações pertinentes à aprendizagem, também possibilita a organização do estudante na forma como o OA deverá ser



explorado. Ou seja, o estudante pode delinear suas estratégias de navegação de acordo com seus interesses e motivações, não sendo obrigado a inspecionar conteúdos irrelevantes à sua aprendizagem.

Quando o Objeto de Aprendizagem é de granularidade fina (maior granularidade),³ este aspecto não costuma ser problemático, visto que ele já é focado num determinado conteúdo e não exige do estudante um deslocamento em busca de informações. Entretanto, quando se trata de um Objeto de Aprendizagem com granularidade grossa, torna-se mais necessário descrever ao aluno como o OA está organizado e como são explorados os diversos conteúdos que ele pode abordar. Pode-se, por exemplo, ter uma página focada no ensino da Geometria Plana, sendo esta ramificada para outras páginas que abordam mais detalhadamente as diferentes figuras geométricas. Neste caso, se o foco de interesse do estudante é explorar as características do triângulo, não é necessário que ele explore previamente o retângulo ou o quadrado. Ou seja, o estudante pode deter-se diretamente no tema que busca explorar no OA, sem a obrigação de passar por conteúdos irrelevantes para o seu objetivo de aprendizagem. Percebe-se, então, que despender cuidados na estrutura do Objeto de Aprendizagem facilita não somente a seleção da informação, mas também a organização do estudante sobre seu processo de aprendizagem.

Para finalizar o conjunto de estratégias, apresenta-se a seguir sugestões para se ensinar a integração do conteúdo aos conhecimentos prévios do estudante, armazenados em sua memória de longo alcance.

8.7.3 Estabelecimento de relações entre as informações relevantes

Mayer (1999) enfatiza a importância do estabelecimento de vínculos entre o conteúdo abordado e situações concretas em todas as fases da aprendizagem. Para tanto, sugere-se a adoção de organizadores prévios (como o uso de exemplos e analogias), que funcionam como pontes entre o conhecimento já consolidado do indivíduo e as novas informações a serem processadas. Analogias são fortemente recomendadas em função da sua potencialidade para a recuperação de conhecimentos já familiares aos estudantes, propiciando a compreensão do

³ Mais detalhes sobre a granularidade de Objetos de Aprendizagem podem ser vistos no capítulo 1 deste livro.

novo objeto de estudo com base em aspectos já dominados em objetos similares. Entretanto, Ambrose et al. (2010) advertem que o uso de analogias sem o reconhecimento de suas limitações pode vir a prejudicar o processo de aprendizagem de novos conceitos. Por exemplo, no ensino de Handebol, o professor de Educação Física pode estabelecer analogias com relação ao jogo de Futebol (esporte mais disseminado entre o povo brasileiro), pois ambos compartilham quadras com configurações similares, marcação de gols, tiros de meta, lançamentos pela lateral, etc. Porém, ambos os esportes apresentam diferenças significativas (como o manejo da bola, por exemplo): no Handebol, a bola é usualmente lançada com a ajuda das mãos, e não pode ser chutada com os pés do jogador, ao contrário do Futebol, no qual a bola é usualmente chutada pelos pés e o uso de mãos não é permitido, exceto pelo goleiro.

Técnicas já citadas anteriormente, utilizadas para facilitar a seleção e organização do material pelo estudante, também são promissoras na integração do conteúdo ao conhecimento já apropriado. Por exemplo, questionamentos ao longo do conteúdo, chamando a atenção para conhecimentos anteriores, são excelentes ferramentas de que pode se valer o docente que elabora um Objeto de Aprendizagem.

8.8 PRINCÍPIOS DA MULTIMÍDIA NA CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Recursos de multimídia oferecem, ao docente, possibilidades de desenvolvimento de materiais educacionais cada vez mais capazes de explorar de forma significativa os diferentes canais pelos quais as informações são processadas pelo estudante. Segundo Mayer (2001), o material instrucional, quando desenvolvido em consonância com o uso destes canais, possibilita a canalização dos esforços cognitivos do estudante de modo que o processo de organização da aprendizagem, construção de modelos mentais envolvendo o novo conhecimento e posterior recuperação das informações passa a ser facilitado. Com base nestas premissas, Mayer desenvolveu uma série de princípios (descritos a seguir) que servem como elementos norteadores para conteúdos educacionais projetados com o uso da multimídia.



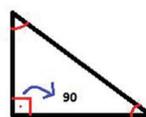
8.8.1 Princípio da Multimídia

Segundo este princípio, a aprendizagem tende a ser mais significativa quando são explorados textos e gráficos simultaneamente, oferecendo ao estudante a informação codificada em modos distintos. O enriquecimento de materiais com imagens, vídeos, áudios e interatividade promove maior envolvimento por parte do aluno, que pode ter sua atenção conduzida diretamente para os elementos destacados pelo OA.

O triângulo retângulo é um triângulo que conta com um ângulo reto (90 graus) e dois ângulos agudos. A soma de seus ângulos internos totaliza 180 graus.

(a)

O triângulo retângulo é um triângulo que conta com um ângulo reto (90 graus) e dois ângulos agudos. A soma de seus ângulos internos totaliza 180 graus.



(b)

Figura 1 – (a) apresentação de texto; (b) apresentação de texto e figura.

8.8.2 Princípio da Modalidade

A memória de trabalho humana dispõe de diferentes e independentes canais de processamento de informação. Dados podem ser interpretados através das modalidades auditiva e visual simultaneamente, de forma complementar. Por exemplo, ao mesmo tempo em que um indivíduo está engajado numa comunicação verbal, este pode ainda dedicar sua atenção ao processamento de informações visuais, disponíveis no seu entorno.

	Descrição	Tipos
Modo	Modo como a informação é codificada	Verbal (texto ou áudio) Não verbal (ilustrações, fotos, vídeos e animações)
Modalidade	Sentidos usados para o processamento da informação	Auditiva (ouvidos) Visual (olhos)

Objetos de Aprendizagem multimodais exploram a informação através dos diferentes modos de representação de conteúdo. Tendo em vista a limitada capacidade de processamento dos canais auditivo e visual, Moreno e Mayer (2007) estabelecem que a compreensão dos estudantes tende a ser ampliada quando informações nos modos verbal e não verbal são integradas envolvendo simultaneamente as diferentes modalidades para o processamento das informações. Caso a apresentação de conteúdo verbal e não verbal seja realizada apenas através de uma única modalidade (visual, por exemplo), haverá maior probabilidade de sobrecarga cognitiva, visto que apenas um canal estará sendo utilizado para o processamento das informações.

8.8.3 Princípio da Redundância

Conforme mencionado anteriormente, o princípio da Modalidade estabelece que informações devem ser apresentadas em diferentes modos e modalidades, com vistas a otimizar a capacidade de processamento da memória de trabalho. Entretanto, o *designer instrucional* deve tomar cuidado para que as informações apresentadas em diferentes formatos sejam adicionais umas às outras e não venham a incidir em redundância. Esta questão já havia sido ponderada previamente por Schwier e Misanchuk (1993), quando os autores perceberam que não havia ganhos na aprendizagem quando canais sensoriais eram ativados com informações repetidas ou com elementos não relacionados ao tema. Segundo os autores, nestes casos, ao invés de contribuir para a aprendizagem, a multimídia passa a afetá-la negativamente.

Conforme o Princípio da Redundância, se um material pode ser compreendido a partir da sua exibição em um formato, ocupando um dos canais de processamento da informação (visual ou auditivo), não há necessidade de se empregar outros recursos que demandem processamento através deste mesmo canal. Ou seja, quando uma imagem é autoexplicativa não há necessidade de um texto escrito abordando o mesmo processo ou conceito, pois isso sobrecarregaria o canal visual de processamento das informações. Entretanto, um texto narrado complementando as informações contidas na imagem pode potencializar a aprendizagem do conteúdo, visto que passam a ser explorados diferentes canais de captura e processamento de informação.



Em outro exemplo a ser considerado, poderia dispor-se de um Objeto de Aprendizagem que apresentasse conteúdos envolvendo imagem, texto e uma narrativa em áudio, que, nesta suposta situação, o texto escrito atuaria como uma legenda da imagem (que não seria autoexplicativa), enquanto que a narrativa seria uma réplica fidedigna das informações contidas na legenda. Um material educacional desenvolvido nestas condições poderia gerar sobrecarga cognitiva, pois o tempo que uma pessoa despende no processamento de uma informação escrita é diferente do tempo empregado para o processamento de uma informação narrada, o que desencadearia um esforço cognitivo na busca pela união da mesma informação (legenda e narrativa) advinda de diferentes canais sensoriais. Neste caso, seria preferível retirar a legenda contida no OA, deixando que a narrativa apresentasse a informação adicional à ilustração pois, deste modo, os canais visual e auditivo estariam sendo explorados de forma complementar um ao outro.

8.8.4 Princípio da Proximidade Espacial

Além dos cuidados com relação à redundância, é preciso que se atente para que as informações visuais estejam devidamente agrupadas, com elementos relacionados próximos uns aos outros. Neste contexto, Filattro (2008) propõe alguns cuidados a serem tomados durante a construção de Objetos de Aprendizagem:

- As orientações de atividades devem constar na mesma tela em que as elas deverão ser realizadas;
- os *feedbacks* devem ser encaminhados ao estudante na mesma tela em que ele realizou determinada atividade.

Mayer (2001) também destaca que a leitura de informações contidas em gráficos não se deve dar de forma sequencial, ou seja, imagem em um local e texto após ela, ou vice-versa. Se for necessário um texto explicativo para dar sentido à imagem, é preferível que ele seja integrado a ela, promovendo uma leitura simultânea de ambas as informações.

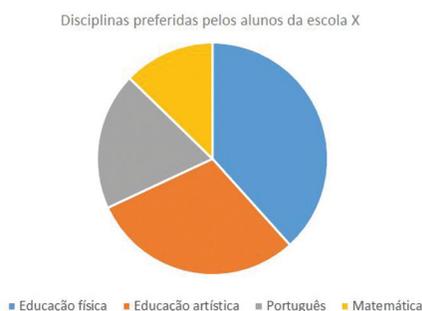


Figura 2 – Gráfico com legendas dispostas abaixo da imagem.



Figura 3 – Gráfico com legendas integradas à imagem.

8.8.5 Princípio da Coerência

Este princípio aponta para a necessidade de se manter o foco sobre o objeto de estudo, eliminando ao máximo a carga cognitiva extrínseca, decorrente da inserção de materiais não relacionados à temática abordada pelo Objeto de Aprendizagem. O *designer instrucional* deve tomar cuidado com o uso conteúdos (imagens, textos, animações) que não apresentem conexões com os conceitos abordados pelo OA, pois um material educacional que se apresenta integrado, com coerência, promove melhores resultados do que quando é dada atenção demasiada a aspectos irrelevantes para a aprendizagem.



Figura 4 - Objeto com demasiada carga cognitiva extrínseca



8.8.6 Princípio da Personalização

Este princípio baseia-se na ideia de que a aprendizagem é mais efetiva quando o estudante se vê em meio a um diálogo com o material instrucional; ou seja, um Objeto de Aprendizagem desenhado de modo a explorar maior proximidade com o aluno apresenta-se mais favorável para a ocorrência de um envolvimento significativo por parte dele no processo de ensino e aprendizagem.

Essa proximidade pode dar-se através de um estilo linguístico mais conversacional, no lugar da linguagem científica. Para gerar uma sensação de comunicação com o texto, é comum utilizar-se a primeira pessoa nas construções textuais (eu/nós), ou mesmo referir-se diretamente ao aluno, invocando a segunda e a terceira pessoas (tu/você/vocês).

The image shows a screenshot of a learning object titled "módulo 4 Design e usabilidade". It features a navigation bar with three steps: "etapa 1 Fundamentos", "etapa 2 Linguagem visual", and "etapa 3 Design e método". Below this is a sub-menu with "Interfaces", "Design e ergonomia", "Cognição visual", "níveis cognitivos", and "Usabilidade". The main content area is titled "INTERFACES" and contains a cartoon character holding a keyboard, a speech bubble asking "Você já se imaginou usando o computador sem o teclado ou o mouse?", and a text box explaining the role of interfaces as mediators between users and software. The text box states: "Realmente, seria muito difícil escrever e usar os softwares. Para permitir nossa comunicação com os equipamentos informatizados ou o uso deles para nos comunicarmos com outras pessoas, os designers desenvolveram **interfaces**, como o teclado, o mouse, o vídeo, que são nossos **mediadores**." At the bottom right, there is a navigation control: "< 1 2 3 4 5 6 7 8 > próximo >>".

Figura 5 – Objeto de Aprendizagem construído com base num diálogo.

8.8.7 Princípio da prática

Situações de ensino e aprendizagem devem objetivar o desenvolvimento de habilidades necessárias para a *performance* do estudante frente a problemas reais, nos quais o conhecimento deverá ser aplicado. Para tanto, atividades devem

ser pautadas na realização de tarefas autênticas, capazes de representar problemas com desafios cognitivos semelhantes àqueles vivenciados no contexto real.

Dessa forma, o Objeto de Aprendizagem deve fomentar situações que incentivem a transferência do conhecimento, propiciando que este venha a ser explorado em diferentes circunstâncias. Isso pode ser concretizado a partir de atividades que incentivem a aplicação do conhecimento na resolução de situações-problema. Por exemplo, um Objeto de Aprendizagem voltado para a formação prática de estudantes de licenciatura pode contar com atividades nas quais estes devam construir seus próprios Objetos de Aprendizagem a serem explorados no contexto escolar.

8.9 A CONSTRUÇÃO DE OAS COM BASE NAS TEORIAS INERENTES AO *DESIGN INSTRUCIONAL*

A qualidade de um material educacional está diretamente relacionada com a preparação pedagógico-tecnológica dos responsáveis pela sua elaboração. Neste caso, o melhor cenário para a elaboração de Objetos de Aprendizagem envolveria uma equipe multidisciplinar dedicada à produção do conteúdo, abrangendo especialistas em *design*, programação e no conteúdo específico (professores das áreas de conhecimento abordadas pelo OA). Porém, como argumentam Moore e Kearskey (2007), em se tratando da mão de obra necessária na elaboração de cursos em Educação a Distância (EAD), nem sempre pode-se contar com um grupo de especialistas nas diferentes áreas do conhecimento, pois isso demanda alto custo em termos de recursos humanos.

Poder-se-ia pensar, então, na possibilidade de capacitar pedagogicamente *designers* e/ou programadores, de modo que o material a ser desenvolvido mantivesse sua qualidade em aparência, navegabilidade e outros requisitos que podem torná-lo atraente aos estudantes. Entretanto, Kapp (2003) verificou que a capacitação de técnicos para a elaboração de materiais educacionais não é a solução mais eficiente. Segundo pesquisas conduzidas pelo autor, depende-se uma parcela menor de tempo na elaboração de um material educacional digital quando especialistas no conteúdo são capacitados tecnologicamente ao invés do caminho inverso. Neste caso, recomenda-se que, diante da impossibilidade de se dispor de uma equipe multidisciplinar para a elaboração de um Objeto de



Aprendizagem, foque-se na possibilidade de capacitar o professor no uso de ferramentas de autoria, de uso mais intuitivo e simples, mesmo que mais limitada, de modo que ele esteja apto a desenvolver seu próprio conteúdo digital.

No intuito de promover a qualificação docente sobre o uso das TIC como ferramentas pedagógicas, as autoras deste capítulo vêm atuando na formação de professores em nível de graduação e pós-graduação, com os quais são exploradas ferramentas de autoria para a construção de Objetos de Aprendizagem. A estratégia educacional adotada abrange três públicos distintos, sendo um deles composto por docentes atuantes na rede pública de ensino da Educação Básica; outro grupo é formado por estudantes de licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) provenientes de diferentes áreas do conhecimento; há, por fim, uma parcela de alunos que integram o curso interdisciplinar de doutorado em Informática na Educação, ofertado pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE/UFRGS).

Tendo em vista que a *performance* em tarefas autênticas conduz o estudante à construção de uma aprendizagem significativa (GARDNER, 1999), as estratégias pedagógicas implementadas nos cursos recém-descritos estão voltadas para a atuação prática dos estudantes, que são continuamente incentivados à produção de seus próprios Objetos de Aprendizagem, dentro de suas áreas de conhecimento. Parte-se de subsídios teóricos que dão suporte ao uso pedagógico das ferramentas de autoria para posterior capacitação dos estudantes sobre o uso destas ferramentas. Por exemplo, aulas dedicadas à Teoria da Carga Cognitiva, resultam na elaboração de atividades nas quais os estudantes são encarregados de construir Objetos de Aprendizagem, levando em consideração aspectos como a redução da carga extrínseca. Da mesma forma, uma aula focada no conceito de Interatividade é concluída com a construção de Objetos de Aprendizagem interativos.

Entre as teorias existentes no campo do *Design Instrucional*, as experiências aqui relatadas têm se baseado, sobretudo, na Teoria da Elaboração (REIGELUTH, 1999). Diversas ferramentas de autoria vêm sendo exploradas com o objetivo de capacitar os docentes (e futuros docentes) para a produção de seus próprios Objetos de Aprendizagem. A abordagem pedagógica inicia-se pela contextualização das atividades a serem desenvolvidas, a partir de apresentações que buscam articular a ferramenta de autoria estudada com teorias de aprendizagem capazes de fornecer uma fundamentação teórica para o seu uso educacional, além de se

utilizar de recursos pedagógicos como vídeos disponíveis na *web* apresentando resultados concretos com o uso das ferramentas; apresentação de atividades já desenvolvidas; artigos descrevendo a sua aplicação; e tantos outros recursos quanto permite a criatividade docente.

Tendo explorado os materiais educacionais disponibilizados, os estudantes observam demonstrações sobre a construção de projetos de pequeno escopo (as epítomes) realizados com o apoio da ferramenta de autoria. Nestas epítomes são abordados os elementos necessários para que o estudante seja capacitado a utilizar posteriormente as ferramentas em outras diversas aplicações. As principais funcionalidades das ferramentas de autoria são demonstradas durante a construção de cada epítome, visando-se ao desenvolvimento de habilidades básicas sobre o uso delas, bem como a demonstração prática da sua utilidade como instrumentos para a construção de Objetos de Aprendizagem.

Dispondo do objeto resultante da construção inicial realizada pela professora e de tutoriais com demonstrações passo a passo⁴ sobre o uso da ferramenta de autoria, os estudantes passam para uma etapa prática de aplicação do conhecimento. Nesta etapa realiza-se a Diferenciação Progressiva das epítomes, na qual os estudantes partem do modelo previamente realizado e agregam a ele novos elementos, fazendo encaminhamentos para a sua área de conhecimento, e assim idealizando possíveis aplicações do Objeto de Aprendizagem em construção dentro de suas práticas pedagógicas.

O tempo dedicado a cada ferramenta de autoria varia de acordo com o seu grau de complexidade, bem como com carga horária imposta pela disciplina. Entretanto, o modelo aplicado geralmente prevê a apresentação do material de apoio numa semana anterior à aula presencial (ou síncrona, a distância) para a inspeção prévia pelos estudantes. No encontro em aula ocorre uma discussão teórica acerca do potencial pedagógico da ferramenta abordada e também a construção da epítome, onde são demonstradas aos estudantes as principais funcionalidades da ferramenta. Neste momento, abre-se um espaço para dúvidas, onde no qual os estudantes testam a ferramenta e verificam eventuais problemas que poderão encontrar quando partirem para a construção de seus próprios Objetos de Aprendizagem.

⁴ Desenvolvidos a partir de ferramentas como o *Wink*, abordado no capítulo 4. Seguem alguns exemplos de tutoriais utilizados: <http://penta3.ufrgs.br/tutoriais/>



A última parte, realizada a distância, envolve o processo de diferenciação progressiva realizado pelos estudantes sobre a epítome em questão. Na conclusão dos Objetos de Aprendizagem periodicamente é fornecido um espaço para a apresentação dos resultados pelos alunos, no qual se discute o processo de construção dos Objetos de Aprendizagem e a fundamentação teórica a partir da qual eles foram construídos.

8.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução das ferramentas de autoria vem contribuindo para um novo cenário no qual a produção de material educacional digital tem estado cada vez menos restrita ao grupo de usuários especialistas em programação e *design*. Ferramentas que proporcionam a adição de recursos de interatividade e multimídia a conteúdos digitais, sem a necessidade de programação, vêm proporcionando ao docente um novo panorama, no qual este se vê não somente como usuário, mas também como um profissional capacitado para a elaboração de seus próprios Objetos de Aprendizagem.

Entretanto, tal capacitação vai além do dos conhecimentos inerentes ao funcionamento das ferramentas de autoria. A produção de Objetos de Aprendizagem em consonância com as dificuldades intrínsecas ao conteúdo e a capacidade cognitiva do estudante requer uma busca por subsídios teóricos pautados em princípios da cognição humana. Dessa forma, o Projeto Instrucional pode vir a auxiliar o docente em aspectos como o delineamento de atividades a ser implementado no Objeto de Aprendizagem, a adequação da carga cognitiva ao seu público-alvo, a integração dos recursos de multimídia, nos níveis de interatividade a serem alcançados, e assim por diante.

O domínio sobre o Projeto Instrucional deverá propiciar ao docente autonomia para a elaboração de conteúdos adequados aos seus objetivos educacionais, sem a necessidade de efetuar alterações na sua proposta pedagógica em função das possibilidades oferecidas nos repositórios de Objetos de Aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AMBROSE, Susan A, et al. **How learning works: 7 Research-based principles for smart teaching**. San Francisco: Jossey-Bass, 2010.

AUSUBEL, David P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt Rinehart & Winston, 1968.

FILATTRO, Andrea. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

GARDNER, Howard. Multiple Approachs to Understanding. In: REIGELUTH, Charles M. **A new paradigm of instructional theory**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 69-90.

KAPP, K. (2003) **How long does it take? Estimation methods for developing e-learning**. Disponível em <http://www.learningcircuits.org/2003/jul2003/kapp.htm> Acesso em (05/03/2006).

KENSKI, Vani M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

LINN, M. C. (1985). The cognitive consequences of programming instruction in classrooms. *Educational Researcher*, May 1985; vol. 14, 5: pp. 14-29.

MAYER, Richard. Design instruction for constructivist learning. In: REIGELUTH, Charles M. **A new paradigm of instructional theory**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 141-160.

MAYER, Richard. **Multimedia learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

MAYER, Richard; MORENO, Roxana. Interactive multimodal learning environments special issue on interactive learning environments contemporary issues and trends. **Educ Psychol Rev.** v. 19, p. 309-326, 2007.

MOORE, Michael; KEARSLEY, Greg. **Educação a distância: uma visão integrada**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MOUSAVI, Seyed Y.; LOW, Renae; SWELLER, John. Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. **Journal of Educational Psychology.** v. 87, n. 2, p. 319-334, 1995.

MÜLLING, Tobias, Ferreira, Alice. Impressão estética e experiência como diretriz de projeto de objetos de ensino-aprendizagem infodesign **Revista Brasileira de Design da Informação /Brazilian: Journal Information Design** v. 6, n. 3, 2009, p. 38. Disponível em: < http://www.infodesign.org.br/conteudo/artigos/420/ing/ID_v6_n3_2009_38_49_Mulling_et_al.pdf>



PAAS, Fred, RENKL, Alexander, Sweller, John. **Cognitive load theory**: Instructional Implications of the Interaction between Information Structures and Cognitive Architecture. *Instructional Science* 32: 1–8, 2004.

REIGELUTH, Charles M. The Elaboration Theory: Guidance for Scope and Sequence Decisions. In: REIGELUTH, Charles M. **A New Paradigm of Instructional Theory**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 425-454.

SCHWIER, Richard A.; MISANCHUK, Earl R. *Interactive Multimedia Instruction*. New Jersey: Englewood Cliffs, 1993.

SWELLER, John; VAN MERRIËNBOER, Jeroen J. G.; PAAS, Fred G. W. C. Cognitive architecture and instructional design. **Educational Psychology Review**, v. 10, n. 3, p. 251-295, 1998.

VAN MERRIËNBOER, J.J.G., KIRSCHNER, P; KESTER, L. (2003) Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning, **Educational Psychologist Review** 38, p. 5–13.

WILEY, David. *Learning Object Design And Sequencing Theory*. Brigham Young University. Dissertation 2000.

WOUTERS, P; TABBERS, H. K.; PAAS, F. (2007). Interactivity in video-based models. **Educational Psychology Review**, 19, 327-342.