

REFLEXÕES CRÍTICAS SOBRE O CONCEITO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM APLICADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Marcelo Sabbatini
marcelo.sabbatini@gmail.com

Resumo: Desde sua proposição no início do século XXI, os objetos de aprendizagem polarizaram o debate a respeito da criação, compartilhamento e reutilização de conteúdos didáticos digitais no contexto da educação *online* e a distância. A partir de sua definição e da revisão de características como a utilização de padrões técnicos, a granularidade e a modelagem de seu uso pedagógico, buscamos analisar criticamente este conceito visando compreender o potencial dos objetos de aprendizagem para a conformação de uma “economia informacional”, operacionalizada por repositórios digitais construídos coletivamente e/ou de acordo com o planejamento educacional de países e regiões. Especificamente em relação ao ensino de ciências e matemática, questionamos em que medida esta expressão da tecnologia educacional assume pressupostos epistemológicos distantes da atual concepção de conhecimento científico, resgatando além do mais elementos do instrucionismo e da pedagogia tecnicista. Finalmente, contextualizamos os objetos de aprendizagem no movimento da informação e do conhecimento livre e, especialmente, do emergente conceito de recursos educacionais abertos (REA) em função da lógica comum de compartilhamento e reutilização.

Palavras-chave: Objetos de aprendizagem. Recursos educacionais abertos. Ensino de ciências. Tecnologia educacional.

Abstract: From its proposition in the beginning of 21st century, learning objects have polarized the debate on the creation, sharing and reuse of learning digital didactic content in the context of distance and *online* education. Beginning with its definition and with the revision of characteristics as technical standards use, granularity and pedagogical use modeling, we aim to analyze critically to understand learning object's potential to create an “informational economy” made feasible by digital repositories collectively built and/or according to a country or region's educational planning. Specifically in relation to science and mathematics learning, we question in what measure this expression of educational technology assumes epistemological bases far away from the actual conception of scientific knowledge as a process, recovering elements of instructionism and of technicism pedagogy. Finally, learning objects are situated in the free and open information and knowledge movement and, specially, of the emerging open educational resource (OER) concept, having sharing and reuse as a common logic.

Keywords: learning objects, open educational resources, science learning, educational technology.

Introdução

Um “sentimento dicotômico de exultação e medo”¹. É assim que um membro do comitê científico da *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância* se posicionou a respeito de um artigo a respeito dos objetos de aprendizagem, um conceito que polarizou os debates sobre educação à distância nos primeiros anos do século XXI.

Os inúmeros artigos científicos, capítulos de livro e mesmo obras inteiras dedicadas ao tema tinham como ponto comum um discurso que situava esta tecnologia como redentora da educação, tão poderosa a ponto de tornar o ensino *online* ou a distância irremediável, diante dos tantos benefícios aportados². A ideia básica, de que ao tornar os recursos ou conteúdos didáticos em formato digital passíveis de compartilhamento e de reutilização através da Internet, viabilizaria uma redução de custos na elaboração de cursos, propulsando os processos de ensino e aprendizagem mediados tecnologicamente a um patamar nunca antes visto.

Porém, passada aproximadamente uma década de seu surgimento, qual a situação atual dos objetos de aprendizagem? Foram apenas mais um dos tantos modismos que permeiam a história da educação tecnológica? Ou eles inauguraram uma nova lógica de se pensar os recursos didáticos, diante das vastas possibilidades que a circulação da informação no âmbito digital abre à educação? Ou eles estariam superados, entre a falta de especificidade de sua definição e a dificuldade prática de sua

¹ Além de resgatar antecedentes históricos como os “mapas de informação” de Robert Horn, a carta questionava a aplicabilidade da reutilização de materiais didáticos de forma automatizada em contextos distintos educativos, com o conteúdo prevalecendo sobre mediação pedagógica. Em outras palavras, desafiava uma justificativa central dos objetos de aprendizagem, a crença de poder se obter os “mesmos resultados de ensino-aprendizagem independentemente da metodologia de ensinar e aprender adotada ou dos aprendentes” (STEFANELLI, 2004).

² O caráter de solução milagrosa pode ser percebido no seguinte trecho de um texto paradigmático no estabelecimento do conceito: “Por anos, a indústria do *e-learning* antecipou o dia no qual os aprendizes iriam personalizar, montar em tempo real e acessar a aprendizagem sob demanda. Equipes de desenvolvimento seriam capazes de construir uma única vez, armazená-lo eletronicamente, reutilizá-lo e publicá-lo em diferentes formatos, com um simples clique de um botão. Um pequeno fragmento de conteúdo – um objeto de aprendizagem – iria estabelecer o fundamento sobre o qual estas capacidades se baseiam” (LONGMIRE, 2001).

utilização? E especificamente para o ensino de ciências e matemática, quais as contribuições dos objetos de aprendizagem para a práxis docente neste campo?

Buscando responder estas questões, apresentamos um estudo bibliográfico buscando situar os objetos de aprendizagem na perspectiva atual da tecnologia educacional e, especificamente, diante dos desafios que o campo científico impõe à prática educativa.

Desta forma, questões como padronização técnica, planejamento pedagógico, implementação e uso em termos dos pressupostos epistemológicos do processo educativo no qual estão inseridos, inclusão em repositórios digitais, mecanismos de certificação da qualidade e as políticas de incentivo para a criação de uma cultura de criação, publicação, adaptação e reutilização destes objetos de aprendizagem são os elementos-chave para que possamos responder à pergunta-problema. Contudo, e para efetivamente chegar aos indícios destas respostas, é preciso antes de mais nada compreender o que são os objetos de aprendizagem.

Elementos para uma definição de objeto de aprendizagem

A partir da literatura técnica e, de forma sintética, os objetos de aprendizagem³ se distinguem dos demais recursos didáticos por características como: 1) *reutilização*, com a possibilidade de uso em diferentes contextos educativos, proporcionando eficiência econômica em sua preparação e desenvolvimento, 2) *portabilidade*, com disponibilidade de utilização através de diferentes plataformas técnicas, 3) *modularidade*, de forma que um objeto possa conter ou estar contido em outros objetos, com a perspectiva de combiná-los; 4) *autosuficiência*, no sentido de não depender de outros objetos para fazer sentido e 5) *descritos por metadados*, como por exemplo, autor, palavra-chave, criador/autor, idioma e objetivos educacionais (ver seção adiante). Essa distinção é necessária, uma vez que tecnicamente os objetos de aprendizagem podem assumir qualquer formato ou mídia, desde simples imagens, arquivos de texto ou

³ Outros termos surgidos na literatura técnica são “objetos de conhecimento”, “componentes instrutivos”, “documentos pedagógicos” ou simplesmente “recursos” (GIBBONS; NELSON, 2000). Também é relativamente comum encontrar o termo “reutilizável” agregado à expressão objetos de aprendizagem.

apresentações de slides e chegando a objetos complexos como simulações de realidade virtual.

Por isso, para Wiley (2000), a ideia fundamental subjacente ao conceito de objeto de aprendizagem é a construção de componentes de instrução relativamente pequenos, que possam ser reutilizados em variados contextos de aprendizagem. Este autor propõe, então, que um objeto de aprendizagem seja “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino”. Esta definição seria suficientemente delimitada para definir um conjunto homogêneo de entidades, mas bastante ampla para englobar a grande variedade de recursos educativos disponíveis na Internet. Os atributos críticos desta definição seriam “reutilizável”, “digital”, “recurso” e “aprendizagem”, deixando de fora recursos digitais não reutilizáveis (ou pelo contrário, reutilizáveis, mas não digitais), enfatizando seu uso intencional nos processos educativos.

Já Koper (2003) define um objeto de aprendizagem como “qualquer recurso digital, reproduzível e ‘referenciável’, (*sic*) utilizado em atividades de aprendizagem ou de apoio à aprendizagem, disponível para que outras pessoas o utilizem”. Assim, arquivos em formato digital por si sós, isolados de qualquer intenção pedagógica, não constituem objetos de aprendizagem autênticos. Estes recursos somente assumiriam este status com a incorporação de metadados descritivos que possibilitassem seu uso em um contexto educativo.

Nestas definições, é justamente a propriedade de reutilização que além de consistir uma característica de definição do conceito⁴, surge também como uma justificativa de sua própria existência, na medida em que possibilitaria uma redução dos custos associados ao desenvolvimento de cursos e de materiais didáticos. Teoricamente, então, os objetos de aprendizagem seriam “neutros” pedagogicamente, de forma a favorecer sua máxima reutilização.

Junto à reutilização, a possibilidade de adaptação dos objetos de aprendizagem é incorporada à justificativa deste emergente conceito, como forma de satisfazer as

⁴ No paradigma da programação orientada a objetos, os “objetos” são componentes de *software* que podem ser reutilizados no desenvolvimento de outros programas informáticos, facilitando-o e permitindo a elaboração de *softwares* mais complexos a partir de “blocos” mais simples.

necessidades individuais dos aprendizes em relação a seus interesses ou estilos de aprendizagem. Neste sentido, observa-se certo acordo na literatura, no sentido de que os objetos de aprendizagem devem ser passíveis de personalização⁵, em função das demandas da chamada “aprendizagem para toda a vida” ou “*lifelong learning*”, sob a premissa de que os processos de formação na contemporaneidade devem adaptar-se à medida, às necessidades e ao contexto individual dos sujeitos de um processo educativo. Finalmente, a personalização também atenderia ao ideal de equidade na educação e, especificamente no desafio da acessibilidade, amparariam os aprendizes dotados de necessidades especiais (REHAK; MASON, 2003).

Contudo, é a incorporação de metadados a característica que tem centralizado boa parte da discussão técnica no estabelecimento do que são (ou daquilo que não são) objetos de aprendizagem. Para serem factíveis, do ponto de vista técnico e prático, estes metadados devem ser definidos segundo uma “linguagem” comum, ou dito de outra forma, necessitam ser padronizados.

Em busca de um padrão

No campo das telecomunicações, por própria natureza “global”, percebe-se uma clara necessidade de padronização⁶, processo catalisador da inovação tecnológica. Particularmente, alguns destes padrões técnicos são aplicáveis à tecnologia educacional, assegurando a interoperabilidade de produtos e serviços. No panorama dos objetos de aprendizagem, a discussão sobre padrões ocorre em função dos “metadados”.

⁵ A personalização de recursos educativos pode se dar através do reconhecimento de informações básicas do usuário, da autodescrição de suas preferências e conhecimentos prévios, da segmentação de grupos demográficos, de características cognitivas do aprendiz levantadas a partir do monitoramento de atividades e, em sua versão mais sofisticada, segundo um modelo de “pessoa-integral” que engloba todos os demais (MARTINEZ, 2000).

⁶ Os padrões são entendidos como “acordos documentados que possuem especificações técnicas e outros critérios necessários para serem usados consistentemente como regras, diretrizes ou definição de características, para assegurar que materiais, produtos, processos e serviços se ajustem a seus objetivos” (ISO, 2004). Contudo, “se o padrão é fixado muito cedo, corre-se o risco de ficar obsoleto prematuramente, penalizando aos que o adotaram. Se o padrão é fixado demasiado tarde, há o perigo da obsolescência, por existirem já outros mecanismos satisfatórios em funcionamento, cuja desativação seria inconveniente” (MANDEL; SIMON; LIRA, 1997).

Mas afinal, do que se tratam? Brevemente, os metadados são informações que descrevem outros recursos de informação; o termo significa “dados sobre dados”, ou seja, informação que qualifica outra informação. Neste sentido, os metadados aparecem sob diversas designações na Ciência da Informação e campos relacionados como meio de proporcionar informação para a gestão e recuperação de recursos eletrônicos. Na atualidade, os metadados adquiriram importância e relevância para outras comunidades de prática devido ao crescimento explosivo da informação disponível através da Internet⁷ (THOMAS; GRIFFIN, 1998).

Aplicados ao contexto educativo, os metadados são utilizados para descrever o conteúdo, o significado, a estrutura, o comportamento e o contexto de utilização de objetos de aprendizagem individuais ou de coleções dos mesmos. A motivação de seu uso é múltipla, sendo a principal a sua função de organizar a informação e permitir sua recuperação eficaz.

Além disso, os metadados cumprem um importante papel na preservação a longo prazo, ao contribuir para que estes recursos digitais possam ser “entendidos”, independentemente da tecnologia informática futura. De forma similar, proporcionam a identificação digital persistente e única, de forma que os recursos digitais não somente possam ser encontrados pelos usuários, mas diferenciados uns dos outros. Finalmente, potencializam múltiplos modos de visualização de uma informação, acomodando distintas versões de um objeto digital. Como exemplo, uma imagem científica pode ser apresentada em uma versão de alta resolução voltada para a pesquisa e de outra mais simples, para ampla disseminação no contexto escolar (BRADLEY; BOYLE, 2004).

Desta maneira, para viabilizar o conceito de objeto de aprendizagem, o primeiro passo seria a adoção de um padrão, e mais, de um padrão aberto para que o desenvolvimento técnico destes recursos envolvesse o maior número de atores (entre empresas, instituições educativas, líderes de opinião...). Além disso, o fato de ser aberto

⁷ Neste sentido, a padronização também é necessária no âmbito da taxonomia, ou seja, dos vocabulários ou sistemas de classificação utilizados para “preencher” os metadados. Um desafio neste ponto específico é a utilização de uma linguagem terminológica própria por cada campo do saber, dificultando a adoção de uma taxonomia universal que possa ser utilizada através de domínios interdisciplinares (LITTLEJOHN, 2003).

“tem como objetivo alcançar independência de plataforma na qual os objetos vão ser exibidos/executados permitindo o uso de diferentes sistemas operacionais e plataformas de *hardware*” (TAROUCO; DUTRA, 2007, p. 82).

No cenário internacional, a busca de estabelecer “o padrão” para os objetos de aprendizagem se tornou a meta de várias organizações. Como exemplo, o *Instructional Management Systems* (IMS), que além de proporcionar um modelo de descrição e de classificação geral para reutilização dos objetos educativos (*IMS/LOM Data Specification*), publicou especificações para interoperabilidade dos objetos através de repositórios, bibliotecas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem e de aglutinação de recursos visando sua distribuição através de redes. Ao mesmo tempo existem também os modelos Learning Object Metadata (LOM) e SCORM (ADL), constituindo uma “sopa de letras” que tem dificultado a emergência de um padrão *de facto*.

Granularidade

Outro conceito recorrente na conceituação de objetos de aprendizagem é o de *granularidade*⁸, isto é, um determinado objeto pode consistir desde um elemento básico (uma foto, um trecho de áudio ou vídeo) até o mais complexo, como experimentos virtuais, simulações ou unidades didáticas completas. Uma definição de granularidade diz respeito “ao tamanho dos objetos de aprendizagem [e]...é uma condição necessária para que os objetos de aprendizagem sejam compartilhados e reutilizados” (DUNCAN, 2003). Tal definição não é satisfatória, pois iguala granularidade ao tamanho do recurso e não a sua descrição, no sentido conceitual ou de objetivos de aprendizagem, como é sugerido por Nicol (2003). Uma metáfora recorrente é a do Lego⁹: objetos de aprendizagem de menor granularidade se combinam para criar os de nível mais elevado.

Na dinâmica (ou dilema) granularidade-reutilização, estes recursos complexos possuiriam maior valor de uso pedagógico. Assim, um professor gastaria menos tempo

⁸ A palavra granularidade tem o significado de “qualidade ou condição do que é granular”, “qualidade do que é semelhante ao grão”, segundo o Dicionário Houaiss.

⁹ Para Wiley (2000) a metáfora do Lego possui falhas, na medida em que as peças podem ser combinadas praticamente de qualquer forma; este autor opõe, pelo contrário, a metáfora de átomos (subdivididos em nêutrons, prótons, elétrons, quarks e glúons), pois estes somente podem ser combinados segundo estruturas internas prévias.

para utilizá-lo, frente a tarefa mais complexa de compô-los desde o princípio, a partir de seus componentes mais básicos. Por outro lado, objetos menos granulares representam menores oportunidades de reutilização, existindo uma tensão entre o valor atribuído e o potencial de sua reaproveitamento (LITTLEJOHN, 2003). Por outro lado, quanto mais granulares são os objetos de aprendizagem, maior é a probabilidade de que possam ser utilizados em um contexto distinto daquele em que foram criados/planejados. Contudo, considerar cada elemento de informação como um objeto granular (por exemplo, cada parágrafo de um texto) exigiria um esforço de catalogação proibitivo para os criadores e autores destes materiais. Do ponto de vista pragmático, trata-se então de buscar um equilíbrio entre a facilidade de reutilização e o esforço de catalogação.

A “economia informacional” e a reutilização

Como mencionado anteriormente, a existência dos objetos de aprendizagem é rotineiramente justificada em função do conceito de *economia informacional*. Assim, compara-se o esforço de produzir múltiplas versões de recursos educativos similares, frente ao uso de versões compartilhadas de um mesmo recurso, como forma de diminuir os custos de elaboração de materiais didáticos, através de distintas modalidades, níveis e disciplinas. Com isto, as instituições educativas dedicariam menos esforço à criação de materiais de ensino e mais à elaboração de atividades recontextualizadas, segundo suas necessidades (DOWNES, 2001; FRIESEN, 2001).

Para Jung e Broumley (2003), a vinculação dos objetos de aprendizagem a um currículo levará a uma adoção mais rápida e extensa. Entretanto, para Anderson (2003), este atrelamento supõe uma visão estática dos objetos de aprendizagem, com a perda de sua flexibilidade intrínseca. Sua adoção, neste sentido, viria da capacidade de recontextualização segundo necessidades curriculares específicas, especialmente para atender a diferenças culturais e regionais. De forma similar, segundo aponta Downes (2001), a aderência às diretrizes curriculares de um único país de referência (por exemplo os Estados Unidos) impediria sua difusão global.

A pedagogia como objeto modelável

A reutilização e granularidade dos objetos de aprendizagem que constituíram a base dos primeiros discursos situando-os como “grande tendência” partem do princípio de sua neutralidade em relação a qualquer teoria do ensino-aprendizagem, na hipótese da compatibilidade universal dos recursos (WILEY, 2000). Uma decorrência desta proposição é a necessidade dos objetos de aprendizagem requererem informações adicionais que possibilitem a um professor saber como aplicá-lo em um ambiente educativo. Em outras palavras, de demandarem “informação instrutiva associada, uma condição crítica para aqueles ambientes tecnológicos onde sua utilização seja semi-automatizada” (SOSTERIC; HESEMEIER, 2002). A intencionalidade pedagógica, refletida através da provisão de um contexto de metadados associados, passou então a ser considerada necessária para que um arquivo digital se torne um objeto de aprendizagem propriamente dito.

Assim, o desenvolvimento dos padrões técnicos se voltaram em direção a uma normalização de sua aplicação pedagógica, sendo notável o surgimento do *IMS Learning Design* (LD). Baseado em uma linguagem de modelagem desenvolvida pela Universidade Aberta da Holanda (EML - *Educational Modeling Language*) esta especificação cria uma notação para descrever “desenhos de aprendizagem”. Sinteticamente, um desenho de aprendizagem consiste na escolha de objetos apropriados, na forma de sequenciá-los e de incorporá-los a um quadro de referência pedagógica/instrucional. Assim, quando uma atividade é acrescentada a um objeto de aprendizagem, o resultado seria uma “unidade de aprendizagem”. Este conceito abarca os objetivos educacionais, a forma de utilização e de integração em um contexto mais amplo em uma determinada proposta pedagógica. Desta forma, estabelece um metamodelo, ou seja, um padrão para a modelagem de modelos pedagógicos (OLIVER; McLOUGHLIN, 2003).

Esta abordagem pode ser entendida como uma resposta à imagem do ensino *online* com aprendizes agindo individualmente diante de uma tela de computador, interagindo somente com o conteúdo, em contraposição aos enfoques que privilegiam o

conceito de tarefa e a proatividade dos alunos. Em essência, parte do princípio de que a aprendizagem não é o simples “consumo de conteúdos”, com o aprendiz exercendo papel ativo, aprendendo através da socialização e do trabalho colaborativo. Os desenhos pedagógicos se propõem a especificar o papel de professores e alunos, atribuindo-lhes atividades específicas em cenários mais ou menos típicos (OLIVER, 2003).

Seguindo a “filosofia” dos objetos de aprendizagem, também os desenhos possuem potencial de compartilhamento e de reutilização, podendo ocorrer de duas formas. Por exemplo, um determinado desenho envolvendo a resolução de um problema poderia ser aplicado a distintos campos do conhecimento, variando-se seu conteúdo e tarefas específicas. Por outro lado, desenhos diferentes poderiam ser vinculados a um mesmo conteúdo, ou dito de outra forma, um mesmo objeto de aprendizagem poderia ser utilizado por diferentes “pedagogias”.

Repositórios de objetos de aprendizagem

Se os objetos de aprendizagem são defendidos como meio de alcançar uma economia compartilhada de recursos¹⁰, suprimindo a carência de materiais didáticos de qualidade para o ensino *online*, será através dos chamados repositórios digitais que os educadores terão acesso a eles. Um repositório pode ser definido como “uma localização central no qual um conjunto de dados é armazenado e se mantém de maneira organizada”. Porém, dependendo de sua aceção, um repositório pode permitir o acesso direto a estes recursos ou somente possuir registros que redirecionem os usuários à localização original, em outros pontos da rede (FRIESEN, 2001).

Assim, a função básica de um repositório digital é permitir que seus usuários acessem os recursos didáticos nele armazenados, de forma organizada e sistemática. Como justificativa, o fato de que, na atualidade, a vasta quantidade de informação disponível na Internet causa “cegueira informativa”, dificultando aos educadores encontrar conteúdos relevantes. A este ponto associa-se o desafio da qualidade desta

¹⁰ Para Littlejohn (2003), a própria “visão de uma economia de objetos de aprendizagem implica a existência de repositórios digitais distribuídos, servindo a comunidades de usuários, através de múltiplas instituições, setores educativos e nações”.

informação, especialmente nos quesitos veracidade e confiabilidade, dada a inexistência de mecanismos de controle e de certificação do que se publica *online*. Somado ao pouco tempo dos docentes para planejar, buscar e selecionar conteúdos (FITZGERALD, 2002), um repositório serviria como ponto de referência, proporcionando também instruções sobre como utilizar os recursos disponíveis eficazmente, do ponto de vista pedagógico.

Outro princípio subjacente a este conceito, associado ao de objeto de aprendizagem propriamente dito, é a *ação em rede*, viabilizada por uma plataforma tecnológica comum, de forma que os recursos disponíveis possam ser criados coletivamente por uma comunidade de prática. Para isso, os repositórios incorporam ferramentas de colaboração, buscando que sejam os próprios usuários que contribuam para seu crescimento, além de fomentar as relações de cooperação em âmbito regional, nacional ou mesmo internacional, ampliando o alcance do projeto original.

Atualmente, pode-se observar a existência de vários repositórios de objetos educativos digitais, com certo destaque para o ensino de ciências e matemática e áreas afins. Estas iniciativas podem ser compreendidas como o investimento estratégico por parte de governos nacionais, visando o estabelecimento de “armazéns” de conteúdo digital de “alta qualidade” que potenciem os sistemas educativos de cada país (CESCEO-MCEETYA, 1999). Mencionamos a seguir as características de alguns repositórios no campo do ensino de ciências e matemática.

O *ScienceNetLinks* elaborado e mantido pela *American Association for Advancement of Science* (AAAS), distingue-se por manter recursos próprios, frente aos recursos externos, com destaque para os planos de aula baseados em padrões curriculares (*AAAS 2061 Benchmarks for Science Literacy*). Tem como objetivo estabelecer um referencial de qualidade, amparado por experiências educativas transdisciplinares e boas práticas em inovação tecnológica.

O projeto *MERLOT* se destaca pelo processo de revisão por pares efetuado por membros qualificados dos corpos docentes das várias instituições colaboradoras, entendido como mecanismo de certificação da qualidade dos materiais enviados ao

repositório. Neste caso, o caráter distribuído, com recursos mantidos externamente, é bastante acentuado.

A iniciativa *Gateway to Educational Materials (GEM)* surge como resultado de um mandato presidencial para potencializar a educação tecnológica nas escolas norte-americanas. Os materiais são previamente revisados e catalogados por especialistas. Tem como objetivo reduzir o tempo gasto pelos professores na busca destes materiais, ao filtrar conteúdos irrelevantes ou de baixa qualidade, permitindo além disso a busca segundo assuntos ou níveis de dificuldade.

A *National Science, Mathematics, Engineering and Technology Education Digital Library (NSDL)*, cujo principal patrocinador é a *National Science Foundation* de Estados Unidos, serve a uma ampla audiência, desde escolas primárias até a educação continuada profissional, tanto de ambientes formais como não-formais da educação. Proporciona o acesso a materiais interativos, caracterizando-se pela amplitude e profundidade dos assuntos cobertos, além de privilegiar a confiabilidade, no que diz respeito à qualidade.

O objetivo da *SMETE Open Federation* é promover o ensino em ciências, matemática, engenharia e tecnologia, tanto no ensino primário como superior. Baseia-se no princípio de federação, com cada entidade-membro (incluindo o projeto MERLOT e a NSDL) contribuindo com objetivos específicos e buscando o estabelecimento de colaborações com o setor industrial, organizações culturais e centros de pesquisa. A infraestrutura tecnológica comum originou a *SMETE National Library*, integrando as bibliotecas digitais federadas, em um “meta-repositório”.

No Brasil, o *Laboratório Didático Virtual*, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, sobressai-se pelo uso dos padrões IMS e pela produção de material especialmente solicitados por professores. Porém, neste caso, a usabilidade do repositório é baixa devido a que basicamente se limita a catalogar recursos externos elaborados em países de idioma anglo-saxão.

Especificamente na América Latina, surge a iniciativa da *Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED)* – inicialmente envolvendo Brasil, Venezuela e Peru –

cuja meta é potencializar o ensino em ciências e matemática, com atividades pedagógicas e materiais didáticos multimídia distribuídos através da Web. Outro aspecto chamativo é seu desenvolvimento em consonância com os currículos escolares dos países participantes, funcionando como um elemento complementar à sala de aula. Complementando o uso da Internet e diante da conectividade limitada por parte das escolas participantes, utiliza uma rede de distribuição física dos conteúdos. Assim, os conteúdos são armazenados localmente em servidores intermediários, ao mesmo tempo que conteúdos audiovisuais são distribuídos em suporte DVD ou VHS.

Análise crítica dos objetos de aprendizagem

Enquanto o surgimento dos objetos de aprendizagem propagou um certo modismo, no sentido de que o conceito se tornou a “bola da vez” de pesquisas, projetos e do objeto da produção técnico-científica no campo da tecnologia educacional, sua aceção foi questionada a partir de múltiplas perspectivas, as quais exploramos a seguir.

Contudo, uma primeira crítica diz respeito à vaguidade de como o conceito foi empregado, como podemos encontrar no seguinte trecho de um capítulo de um livro acadêmico dedicado ao tema:

Uma das vantagens do OA [objetos e aprendizagem] em relação a esses métodos tradicionais é a possibilidade de explorar de forma dinâmica as relações de semelhança de triângulos ao manipular os valores dos de graus. Outra vantagem é a possibilidade de utilizar inúmeras tentativas para construir hipóteses ou estratégias sobre quais conjuntos de valores podem resultar em triângulos semelhantes (SOUZA et. al., 2007, p. 68).

Ora, a “vantagem” de um objeto de aprendizagem deveria estar ligada em primeiro lugar a suas características definidoras, ou lembrando, sua possibilidade de reutilização, de portabilidade, de modularidade, de autossuficiência e uso de metadados. No exemplo acima, nenhuma destas características é levada em conta, de forma que os autores estão, em essência, analisando o potencial pedagógico de uma simulação interativa e não um objeto de aprendizagem em si. Todavia, a confusão conceitual é somente um dos aspectos a serem levados em conta em um exame mais profundo de seu potencial pedagógico.

O contexto da qualidade

Tradicionalmente, a gestão da qualidade dos recursos educativos, cujo paradigma é o livro didático, coube à comunidade de bibliotecários profissionais. Entretanto, na economia informacional, a proliferação dos usuários e dos recursos criados por eles implica que mais pessoas deverão se envolver nesta atividade. Na atualidade, o desenvolvimento dos objetos disponíveis nos repositórios digitais é realizada através da revisão por pares, conduzida por especialistas de cada área temática, dos sistemas de recompensa social e das atividades de suporte aos usuários (FRIESEN, 2001). Uma concepção relativamente comum é a de que o processo de revisão por pares, assim como na publicação científica, irá operar com base na “moeda de troca” acadêmica, ou seja, no reconhecimento profissional do docente/avaliador (ANDERSON, 2003).

Além disso, os repositórios de objetos de aprendizagem existentes vêm elaborando guias ou manuais para o controle da qualidade próprios, como forma de prover um padrão mínimo de credibilidade. Como exemplo, no projeto *Gateway to Educational Materials* (GEM) a seleção dos materiais ocorre mediante um processo de avaliação composto de seis fatores chave, baseados por sua vez em metodologias consagradas de avaliação de recursos bibliográficos na Internet.

Assim, a *precisão* diz respeito à confiabilidade e à validade da informação, de forma que os fatos sejam apresentados de maneira imparcial e atualizada. A *conveniência* se relaciona com a noção de que os conceitos utilizados devem ser apropriados para o nível do aprendiz e a informação adequada ao tema proposto. A *clareza* deve estar presente nos objetivos, nos métodos, nos procedimentos e na forma de avaliar. Já a *plenitude* consiste na cobertura da informação mais fundamental de cada assunto, além da indicação de quais pré-requisitos e que materiais adicionais serão necessários. A *motivação* é relacionada com a participação ativa do aprendiz, na medida em que as atividades propostas sejam desafiadoras ou atrativas, construídas sobre o conhecimento prévio e promotoras de participação significativa. A *organização* do recurso, por sua vez, deve refletir um desenvolvimento lógico das atividades. Por

último, uma categoria de *avaliação geral* descreve a qualidade global do recurso avaliado, com base nos seis itens anteriores.

Mas o controle de qualidade é realmente necessário? Estas iniciativas poderiam ser concebidas à primeira vista como um anátema ao próprio conceito de recursos reutilizáveis, ao impor restrições e um controle centralizado sobre aquilo que se está compartilhando. Já outros autores não vislumbram a necessidade de um controle formal, sob o argumento de que somente recursos dotados de qualidade seriam compartilhados, em uma perspectiva de “mercado”.

Mas para Windle e colaboradores (2010), um controle robusto é preciso; especialmente os temas de natureza científica podem ter graves consequências para a vida cotidiana, no caso de desinformação. Especificamente no âmbito do ensino de ciências, o projeto *ScienceNetLinks* adota critérios como a representação da ciência como processo e como ferramenta de indagação aberta e livre de dogmas. Além disso, a consistência em relação ao conhecimento científico atual e, correspondendo à realidade norte-americana, em que medida este recurso se adequa aos padrões curriculares propostos pelo *Project 2061* ou pelo *National Science Education Standards*.

O domínio pedagógico

Diante da discussão acerca de padrões tecnológicos, os objetos de aprendizagem carecem de sentido se não forem efetivamente utilizados como apoio ao processo educativo. Assim, as diferentes teorias pedagógicas, assim como os critérios e as estratégias para sua aplicação são de essencial importância neste debate (WILEY, 2000). Dito de outra forma, se os repositórios virtuais são unicamente um mecanismo mais econômico de distribuição de conteúdos, qual seria a mudança ou o ganho a partir da perspectiva do aprendiz? Nesta linha de raciocínio, a análise dos resultados de pesquisas empíricas mostra que o valor dos objetos de aprendizagem é justamente sua capacidade de tornar o abstrato concreto, além do caráter afetivo e emocional, em detrimento da reutilização ou outros atributos (KAY; KNAACK, 2007). Para que uma mudança efetiva ocorra no processo de ensino-aprendizagem, conforme qualquer nova

tecnologia educacional pretende, uma mudança em relação à pedagogia diretiva tradicional é necessária.

Neste sentido, a teoria de desenho instrucional apontada como mais conforme com a conceituação de objetos de aprendizagem seria a *teoria da transação instrutiva*, que adota uma representação do conhecimento como dados (objetos) e as estratégias didáticas como algoritmos. Estes algoritmos instrutivos contêm estratégias de apresentação do conteúdo e de tutoria ao aluno, em uma perspectiva computacional. Segundo seus proponentes, estas características geram o potencial para a reutilização dos objetos presentes em uma base de dados, segundo um estilo de aprendizagem selecionado pelo aluno. Os mesmos objetos, configurados de forma diferente, permitiriam distintas apresentações do conteúdo. Frente a esta flexibilidade, a teoria implica o escasso envolvimento por parte do aprendiz (além do papel inexistente do educador).

Assim, entre os “medos” que os objetos de aprendizagem suscitaram na comunidade acadêmica, encontra-se a percepção de uma retomada do instrucionismo¹¹ e do tecnicismo, sendo os objetos de aprendizagem uma versão atualizada e tecnológica das ferramentas utilizadas então:

Influenciados pelo referencial instrucionista da época, podem ser citados como significativos no campo das tecnologias educacionais o desenvolvimento de apostilas e materiais instrucionais (para cursos pré-vestibulares, supletivos, e mais tarde, também para a educação básica), sistemas de avaliação educacional e sistemas de instrução programada para formação técnica e em serviço (notadamente em empresas). Frequentemente, essas soluções eram apresentadas em conjunto, em pacotes compostos por livros, apostilas, materiais manipuláveis, modelos de avaliação e outras ações, e rotulados como “tecnologia educacional” (PUCCI; BAUER, 2008, p. 365)

¹¹ A título de recapitulação, o instrucionismo é a corrente pedagógica que, fundada no empirismo epistemológico, concebe o aprendiz como receptor de uma transmissão de informação, segundo mecanismos de estímulo e resposta que visam incorporar e comprovar algo previamente enunciado e validado. Já o construtivismo situa o foco no educando, concebendo a educação como leitura e interpretação ativa da realidade, em um processo interno de acomodação e assimilação do conhecimento. Correntes próximas a ele, como o sócio-interacionismo, destacam a influência social e cultural para a formação de conceitos na estrutura de conhecimento específica de cada indivíduo.

Diante desta perspectiva de cunho behaviorista-tecnicista, Orrill (2000) propõe a utilização dos objetos de aprendizagem como ferramentas de apoio à aprendizagem baseada em projetos e à aprendizagem investigativa. Esta consideração se dá em função de um projeto pedagógico que valorize o pensamento crítico e as habilidades de resolução de problemas, ou seja, da necessidade de “aprender a aprender”, característica da educação liberal renovada (ou escolanovismo). Apesar da não-diretividade e do foco no processo, mais do que nos conteúdos, esta postura teórica frente à aprendizagem também demanda conteúdos didáticos de boa qualidade.

Já Bannan-Ritland, Dabbagh e Murphy (2000) propõem a aplicação de princípios construtivistas aos objetos de aprendizagem, de maneira a permitir que sejam os próprios aprendizes quem controlem o processo. Os objetos de aprendizagem seriam então organizadores do processo de construção de conhecimento, auxiliando os aprendizes a superarem dificuldades conceituais, a reconhecerem seus objetivos e a elaborar suas estratégias pessoais de aprendizagem e, finalmente, a refletirem sobre o processo como um todo. Em comum, estas perspectivas dos objetos de aprendizagem como ferramentas conceituais, como ferramentas estratégicas e como ferramentas metacognitivas (a autoavaliação do processo de pensamento interno que levou à aprendizagem) corresponderiam aos “andaimes” da teoria construtivista.

Em última instância, em uma perspectiva autenticamente construtivista, não é somente o especialista ou o professor que elaboram os objetos de aprendizagem; sua flexibilidade (a partir dos conceitos de granularidade e interoperabilidade) permitiria aos alunos elaborarem suas próprias representações do conteúdo na elaboração do significado individual. Ou em outras palavras, de criarem novos objetos de aprendizagem. O ponto chave, portanto, é a maneira como o aprendiz se envolve e se relaciona com os objetos e com a tecnologia (WILEY, 2000).

Ainda mais complexo, um ambiente virtual construtivista se basearia em problemas abertos, ante os quais os alunos desenvolveriam soluções criativas, sem uma única resposta correta. A este contexto de motivação e envolvimento pessoal, os mecanismos de interação social e de colaboração permitiriam ao aluno negociar seu

conhecimento com seus pares e com o educador, facilitador do processo (ORRILL, 2000).

Por outro lado, também são observadas semelhanças entre o uso a partir das abordagens instrutivista e construtivista. Em ambos os casos, os objetos de aprendizagem podem ser aplicados a novas situações ou serem combinados para alcançar objetivos variados, aproveitando o potencial da informação multimídia em termos cognitivos e afetivos. A principal diferença, entretanto, continua sendo a dependência do recurso didático em relação ao contexto mais amplo, conforme se situem diante de uma prática reflexiva ou não.

Apesar destas propostas teóricas, são necessários estudos a respeito do impacto dos objetos de aprendizagem na perspectiva dos aprendizes, para determinar sua utilidade e sua eficácia pedagógica (ANDERSON, 2003). Entretanto, os poucos estudos realizados até o momento privilegiam a utilidade destes objetos para o professor (ou para as instituições).

O dilema da reutilização

A partir de sua definição, pode-se entender que o principal aporte dos objetos de aprendizagem à tecnologia educacional é seu potencial de reutilização, fundamentando o ideal da economia informacional. Contudo, cabe ressaltar que este princípio não é essencialmente algo novo. Desde o ensino fundamental percebe-se a noção de “compartilhamento”; um recurso compartilhado pode ser entendido como um material didático produzido centralmente e utilizado por muitos. Neste sentido, aquilo que poderíamos chamar de “objetos de aprendizagem não-digitais” vêm sendo compartilhados de forma “tradicional”: dos capítulos de livros (ou até mesmo os próprios livros), passando pelos mapas, tabelas periódicas, vídeos e inclusive pelo *software* educacional.

O grau máximo de reutilização seria alcançado quando os recursos fossem utilizados de forma transversal, através dos vários campos do saber. Do ideal à realidade, esta prática dificilmente se produziria, na medida em que os códigos, os métodos e os princípios epistemológicos diferentes utilizados nos diversos campos do

saber impedem esta “colaboração total”; já diferenças culturais e idiomáticas acrescentariam uma camada a mais de complexidade.

Reconhecido este antecedente, a concreção dos objetos de aprendizagem passa pela superação do comentado dilema da reutilização: quanto menor o valor pedagógico de um recurso didático, maior seu potencial e reaproveitamento em outras circunstâncias; pelo contrário, quanto maior a complexidade, menor seu uso concreto por parte de outros professores.

E efetivamente, as evidências empíricas têm demonstrado a resistência por parte dos professores em utilizar “pacotes prontos”¹², pois “as perguntas mais fechadas “facilitam a vida” do professor porque ele não precisa realizar grandes intervenções no trabalho com o objeto de aprendizagem, uma vez que o seu papel é dizer se o aluno forneceu as respostas corretas ou não” (SOUZA JÚNIOR; LOPES, 2007, p. 12). Nesta mesma linha de pensamento, os recursos “grandes” são gerados institucionalmente através de projetos institucionais e, por este motivo, são dotados de boa reputação, alta qualidade e são facilmente localizáveis. Pelo lado negativo, além de serem caros, possuem reutilização limitada devido a sua complexidade inerente. Já os recursos “pequenos” são produzidos individualmente a baixo custo e são facilmente reutilizados. Como desvantagem, possuem menor qualidade percebida, sua confiabilidade não é tão facilmente avaliada e podem ser mais difíceis de serem localizados (WELLER, 2009).

Entre um extremo e outro, os objetos de aprendizagem ou perdem seu valor (e sua razão de ser) ou pelo outro lado impõem uma determinada concepção epistemológica-conceitual-ética que em princípio não pode ser a do professor ou mesmo a de sua instituição:

Será que conseguiremos criar objetos educacionais tão exíguos que poderemos, partindo de seu arranjo, desenhar cursos para qualquer público?
Ou será que sucumbiremos ao despotismo das organizações que produzem

¹² Em um contexto similar, as pesquisas realizadas junto a professores do ensino médio, foi constatado que os principais materiais ou recursos didáticos utilizados por eles diante da oferta dos museus virtuais são os objetos e as coleções propriamente ditos. Assim, os docentes buscam uma fonte primária de informação que possa ser adaptada a um plano de aula que eles já possuam, enquanto recursos complexos, como simulações e jogos interativos são mais dificilmente incorporados a estas práticas (LEFTWICH; BAZLEY, 2009).

soluções que resolvem qualquer problema? (STEFANELLI, 2004).

Na raiz do desafio da reutilização, encontramos um questionamento a respeito dos objetos de aprendizagem que nos instiga a refletir ainda mais profundamente sobre sua concepção.

O contexto ético-filosófico

Do ponto de vista da filosofia da tecnologia, os objetos de aprendizagem são também artefatos tecnológicos, na medida em que apesar de poderem ser utilizados de muitas formas, é “no conjunto de práticas culturais onde recebe um uso correto”, sendo necessário familiaridade com estas práticas e com a cultura que os produziu para identificar o projeto e o sistema estratégico de ações utilizados em sua concepção (BRONCANO, 2000). Como decorrência, a combinação das justificativas dos objetos de aprendizagem em função de sua economia informacional conduz a uma visão sobre o valor deste conhecimento e da educação na sociedade contemporânea.

Como nota Oliver (2003), a reutilização dos objetos de aprendizagem, assim como qualquer outra inovação educacional, pode ser analisada pela perspectiva do exercício do poder; neste caso a tendência predominante é a de marginalização dos educadores. Para este autor, os valores embutidos na reutilização, como a eficácia, são próprios da gestão escolar; desta forma, o benefício para os professores é questionável, pelo menos se estes não fossem envolvidos desde o princípio em um processo de avaliação crítica da tecnologia. Assim, há uma “tensão entre aqueles que criam o conhecimento e que protegem enciumadamente seu monopólio sobre a propagação e distribuição, e aqueles que devem consumir o conhecimento para conseguir um trabalho, para construir uma vida, para participar completamente da sociedade” (DOWNES, 2001).

O acesso à informação científica, por outro lado, deve ser entendida à luz de outros movimentos. Segundo uma perspectiva liberal da educação, o conhecimento mediado pelos objetos de aprendizagem possui um valor estratégico para a formação de a força de trabalho da “nova economia”. O desenvolvimento de repositórios digitais

estaria relacionado com o estabelecimento de um mercado de produção e consumo de informação e neste sentido as iniciativas de repositórios nacionais se atrelam a “currículos digitais”, capitalizando os investimentos e homogeneizando a oferta educativa, tanto em termos curriculares como na incorporação da tecnologia educacional.

Do ponto de vista cultural e mesmo linguístico, além desta autonomia na dependência em relação a outros países (ou mesmo regiões), com a “importação” de recursos educativos resvalaria na falta de contextualização e de relevância para sua aplicação no âmbito brasileiro, distanciando a ciência ensinada e a realidade cotidiana em ciência e tecnologia (ou controvérsias científicas atuais), experimentadas pelos alunos.

Mas o “problema do conteúdo” nos remete a uma problemática mais geral no que se refere ao exame filosófico da tecnologia educacional propriamente dita:

(...) temos um sistema de artefatos, que permite novas ações complexas, mas qual há de ser o conteúdo da ação? Frente à importância concedida ao possuir e adquirir tecnologia, devemos sublinhar a importância de criar conteúdos, de promover critérios de acesso a estes conteúdos, de guiar e tutorar o acesso às disponibilidades informacionais e educacionais que a tecnologia permite (novos modelos de tutoria educativa), de favorecer novas formas de pensamento crítica uma vez que em algumas formas de apresentação do conteúdo por este novo meio se relacionam de forma ambígua e equívoca com a reflexão e o pensamento que pretende alimentar (GARCÍA CARRASCO, 2001).

Ao separar conteúdo e tecnologia do processo de ensino-aprendizagem, convém dar um passo atrás e também refletir acerca de como é concebido o conhecimento científico, na medida em que diferentes concepções da “ciência da ciência” irão determinar diferentes ações pedagógicas.

A (não) superação epistemológica

Mais além da técnica em si, o advento dos objetos de aprendizagem suscita questões como o controle da propriedade intelectual, a necessidade de cooperação e comunicação e, principalmente, de efetuar uma mudança epistemológica-cultural no setor educativo. Especificamente para o ensino de ciências

Temos de atentar para essa questão, pois muitas vezes tais recursos tecnológicos podem ter presentes concepções epistemológicas nas quais se fundam ideias de ensino e aprendizagem tradicionais e concepções de ciências distorcidas, como, por exemplo, uma ciência vista como produtora de verdades que devem ser aceitas sem questionamento. Em princípio, os modelos de ensino apresentados nos Objetos de Aprendizagem deveriam acompanhar as propostas educativas mais atuais, assim como as tendências de ensino mais recentes e abrangentes sobre o processo de ensino-aprendizagem. Todavia, muitas vezes, esse fato não ocorre (SILVA; FERNANDEZ, 2007, p. 28).

No contexto do projeto RIVED, estas autoras se propõem então a analisar os objetos de aprendizagem sob o olhar da epistemologia da ciência. Neste sentido, sobressai a atual tendência de considerar a construção do conhecimento científico como processo de construção social, demandando a “condução teórica fundada na comunicação intersubjetiva” e na “interlocação dos saberes” para a reconstituição do conhecimento. Mas se as atividades experimentais operacionalizadas por objetos de aprendizagem complexos, como são experimentos virtuais e simulações, buscam estabelecer um diálogo entre teoria e prática, que prática será esta? Esquemas imitativos, com o aluno agindo como “mero espectador ou “simples executante” em detrimento da problematização certamente não levarão aos ideais propostos por esta nova concepção de ciência:

Os OA propostos são mais lineares ou mais interativos, mais abertos ou mais fechados, mais diretivos ou mais construtivos? A que concepções de conhecimento (perspectiva epistemológica), de homem e sociedade (perspectiva filosófica) e da relação ensino/aprendizagem (perspectiva psicopedagógica) correspondem as opções na elaboração do objeto de aprendizagem? A que modelos de ensino correspondem? Como podem essas novas ferramentas possibilitar a nossos jovens utilizadores (usuários) a construção de concepções de ciência e de conhecimento científico mais adequadas a uma visão atual de ciência? Que visão de ciência e trabalho científico está veiculada nos objetos de aprendizagem? (SILVA; FERNANDEZ, 2007, p. 35).

Seguindo esta linha de raciocínio, é interessante notar que a modernidade tecnológica recupera problemas não solucionados em relação aos fundamentos epistemológicos do ensino de ciências, na medida em que essencialmente suscita o mesmo “problema” do livro didático, um

(...) representante da comunidade científica no contexto escolar. É nele que as ciências devem dialogar com outros tipos de saberes, como uma obra aberta, problematizadora da realidade, que dialoga com a razão para o pensamento criativo. Nele a Ciência se deve apresentar como uma referência fruto da construção humana, sócio-historicamente contextualizada, na dinâmica do processo que lhe caracteriza como construção, e não como um produto fechado, como racionalidade objetiva única que mutila o pensamento das crianças. O livro didático é produzido para uma criança genérica, que não existe. Isso exige do professor no momento da seleção do livro, pensar nos alunos reais, nas necessidades e possibilidades que lhe são características, o contexto real de vida dos alunos (NÚÑEZ et al., 2003).

Em comum com o livro didático, então, podemos nos questionar em que medida as ciências e a matemática não são trabalhadas na escola de forma fragmentada, com a ausência do “estímulo à compreensão da complexidade do ser e do saber”. Ainda mais, “não deveria causar espanto que os livros didáticos mais vendidos tendam a permanecer nessa posição [a de desconfiança por parte da instituição escolar ante novas práticas e inovações pedagógicas] por décadas e gerem 'linhagens' de outros livros semelhantes” (PRATA; NASCIMENTO; PIETROCOLA, 2007, p. 116), levando-nos a refletir sobre a perpetuação das práticas escolares.

O entrave dos saberes docentes

Resgatando o conceito de saber docente, ou os modos de conhecer/saber articulados em relação à atividade profissional, uma importante barreira para a adoção dos objetos de aprendizagem é a práxis do educador. Assim, para os professores não é suficientemente claro qual o valor de publicar materiais didáticos em repositórios digitais (RETALUS, 2003), ainda que estratégias de participação e de reconhecimento social acenem como elementos de motivação¹³.

Para se alcançar então a tão celebrada economia de escala dos objetos de aprendizagem, é preciso suplantar a resistência do corpo docente¹⁴, derivada da

¹³ Duncan e Ekmekioglu (2003) consideram a possibilidade da criação de certificados de qualidade padronizados, servindo de “valor de troca”, frente ao “direito de livre utilização”. Ainda no plano das estratégias sociais para fomentar o envolvimento dos docentes, o “Concurso RIVED” tem avaliado positivamente seus índices de participação e a qualidade dos materiais (LIMA, 2007).

¹⁴ No caso do projeto RIVED, foi considerada a “realidade brasileira”, em termos de currículo e de carga horária, além das necessidades e dificuldades inerentes ao contexto escolar, para “convencer um professor a utilizar um objeto de aprendizagem”, mediante a elaboração de um “Guia do Professor”.

mudança em relação a seu papel no processo educativo e à ausência de uma cultura de compartilhamento:

O processo de transposição didática de conhecimentos busca um ajuste entre os objetivos educacionais e os condicionantes de sala de aula. Uma vez completado esse processo, o saber a ensinar resultante tende a se estabilizar, tornando-se refratário a mudanças e inovações. Modificações resultantes da introdução de novos conteúdos ou de novas metodologias de ensino, ou por inovações nos materiais de didáticos são vistas com desconfiança pelo coletivo responsável pelo gerenciamento do sistema escolar, pois põem em risco a estabilidade existente (PRATA; NASCIMENTO; PIETROCOLA, 2007, p. 116).

Assim, segundo Sacristán e Gómez (1998), a incorporação de tecnologias no âmbito da educação frequentemente se realiza na perspectiva da “metodologia dominante, como recursos mais para o uso do professor”, sem um questionamento de que papel vão desempenhar em sentido organizacional e institucional. Por estes motivos, supõe-se que o uso coletivo dos objetos de aprendizagem ocorrerá de forma mais intensa dentro de comunidades disciplinares relativamente pequenas, do que de forma transversal ao sistema educativo (NICOL, 2003).

Hatala e Richards (2002) argumentam que os esforços de padronização, essenciais na definição de objetos de aprendizagem têm resultado em materiais de elevada complexidade, de difícil utilização pelas comunidades de prática que em tese irão viabilizar o conceito de reutilização.

De forma relacionada, até que a infraestrutura tecnológica se faça transparente para o usuário final, os educadores deverão dominar habilidades tecnológicas de um nível mais elevado para a criação e manutenção de recursos digitais, além de uma compreensão acerca das possibilidades e limitações do conceito objeto de aprendizagem. A capacitação destes professores implica não somente este uso prático, mas também em como integrá-los à sua prática docente (AUSTRALIAN NATIONAL TRAINING AUTHORITY, 2003). Assim,

Se fossem verdade os efeitos dos artifícios sobre o pensamento, e dos artefatos literários sobre a atividade do conhecimento, aqueles que aspirem a ser protagonistas nas ações de formação e de comunicação devem obrigar-se, em convivência com o novo sistema de comunicação, a pensar em termos multimídia. Isto obriga, necessariamente, a transformação do papel e da

função do autor de produtos de formação (...) Os produtos multimídia tornam imprescindível o projeto, a realização e a produção em equipe. Portanto, além de inteligência-conteúdo, requerem qualidades de inteligência social, por que o valor do conteúdo estará associado a valores de design (estético e de composição), à tecnologia de elaboração e produção, à configuração de estrutura e de organização em função do destinatário...(GARCÍA CARRASCO, 2001).

Diante de tudo isso, Jung e Broumley (2003) questionam se os objetos de aprendizagem terminarão esquecidos, assim como outras tecnologias educativas que prometeram revolucionar o sistema educativo. Para estes autores, a flexibilidade de projeto e de implementação difere das tecnologias anteriores, facilitando sua adoção. Porém, em última instância, a continuidade dos repositórios dependerá da medida em que os docentes realmente se envolverão com esta tecnologia.

Nesta linha de pensamento, dois tipos de barreiras podem ser distinguidos na apropriação social dos objetos de aprendizagem: as primeiras, situadas no plano de “usuário”, oriundas dos requisitos técnicos e conceituais na utilização destes recursos no contexto educacional. Porém, são as dificuldades do tipo “escolar” que exigem uma ruptura com as tradições da instituição escolar, incluindo a cultura de avaliação, os papéis de professores e alunos e a própria dinâmica de sala de aula (PRATA; NASCIMENTO; PIETROCOLA, 2007).

Em relação a este último ponto, podemos intuir que uma nova lógica no uso da informação, baseada no acesso gratuito (ou “livre”), assim como na possibilidade de modificação destes mesmos conteúdos (no enfoque “aberto”, englobando o item anterior) terá um profundo impacto sobre a evolução, teórica e prática, do que são os objetos de aprendizagem.

A ascensão do movimento livre...e de um novo conceito

O amplo acesso à informação previsto pela Internet, em um movimento possivelmente único na História humana, trouxe consigo a concepção de que todo tipo de informação deve ser de livre acesso, ou em outras palavras, gratuita. Este ideal

libertário encontrava-se já presente entre os fundadores da computação pessoal¹⁵ (LEVY, 1984).

Assim, também se observa um movimento de adoção de soluções no campo da informática baseadas no conceito de *software* livre. Por código livre, entende-se que o código-fonte de um programa é distribuído junto a ele, sendo possível compreender seu funcionamento interno, modificá-lo ou mesmo derivar outro *software* a partir do original. A distribuição também é “livre”, isto é, sem envolver pagamento de licenças ou de direitos autorais. A ideia fundamental deste movimento é que o processo prevaleça sobre o produto, de forma que uma comunidade de usuários possa desenvolvê-lo de forma colaborativa.

E neste quesito, encontramos portanto um embate entre esta cultura de colaboração característica da Internet e a perspectiva de controle da propriedade intelectual, em função da provisão de determinados conteúdos para determinados “consumidores” de informação que muitos projetos de objetos de aprendizagem assumiram. Assim, embora o uso livre esteja contemplado, o desenvolvimento dos padrões técnicos passou a contemplar também a possibilidade de interação com sistemas de comércio eletrônico, de relatórios sobre usos de licenças e distribuição de receitas por sua utilização. Estas funções se materializam por exemplo nos sistemas de gestão de direitos digitais (DRM – *Digital Rights Management*), elaborados para assegurar que um conteúdo não seja distribuído publicamente, cumprindo condições pré-determinadas como por exemplo o período de tempo que o usuário poderá utilizá-lo.

Ao mesmo tempo que se elaboravam estas tecnologias servindo a uma concepção mercantil dos recursos didáticos digitais, os ideais do movimento da informação livre também atingiram o âmbito da educação, através dos recursos educacionais abertos, compreendidos como

¹⁵ O movimento “livre” abarca distintas áreas da atividade humana, relacionadas essencialmente à informação e ao conhecimento, como são a publicação científica acadêmica e a educação superior. Em última instância, estas iniciativas, dotadas de mecanismos técnicos e de estruturas organizativas que favorecem a interoperabilidade e o compartilhamento, poderiam formar um *continuum* entre toda a informação disponível na Rede. Assim, a circulação aberta do conhecimento atuaria como fonte propulsora da criatividade intelectual e da igualação entre as brechas de desenvolvimento econômico e da capacidade científico-tecnológica observada na atualidade entre países ou mesmo entre regiões.

materiais de ensino, aprendizado e pesquisa, em qualquer suporte ou mídia, que estão sob domínio público, ou estão licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam utilizados ou adaptados por terceiros. O uso de formatos técnicos abertos facilita o acesso e reuso potencial dos recursos publicados digitalmente. Recursos educacionais abertos podem incluir cursos completos, partes de cursos, módulos, livros didáticos, artigos de pesquisa, vídeos, testes, software, e qualquer outra ferramenta, material ou técnica que possa apoiar o acesso ao conhecimento (UNESCO – COMMONWEALTH OF LEARNING, 2011).

Dessa forma, podemos nos perguntar: “um REA é um objeto de aprendizagem dotado de uma licença de uso livre? Ao final, existe alguma diferença entre estes dois conceitos?

Para Robertson (2010), os objetos de aprendizagem são projetados para o compartilhamento; para cumprirem com esta meta fazem uso de metadados detalhados e geralmente são publicados em repositórios digitais. Além disso, para serem criados exigem habilidades e ferramentas específicas, sendo recorrente o uso da tecnologia *Flash*. Historicamente, foram desenvolvidos por grandes projetos, por centros de pesquisa ou por iniciativas institucionais, o alto grau de especialização técnica funcionando como barreira para sua criação por “leigos”. Finalmente, costumam ser pouco granulares, focando um determinado tópico ou objetivo educativo.

Já os recursos abertos são mais diversos, tendo em comum o fato de utilizarem licenças de compartilhamento e de reutilização que priorizam o “aberto”. Neste sentido, geralmente são o resultado da ação individual, não existindo um formato predominante e abarcando todo o espectro de granularidade possível. Sinteticamente, a diferença entre um REA em relação a um objeto de aprendizagem seria a de pessoas compartilhando o que estão fazendo versus pessoas criando materiais para então compartilhar, a partir de um repositório central.

É exatamente na lógica de compartilhamento que reside uma das maiores debilidades do conceito de objeto de aprendizagem na atualidade. Desde que foram primeiramente idealizados, entre 2002 e 2004, o cenário sociotécnico da Internet mudou radicalmente, com a emergência de ferramentas de pesquisa de conteúdos mais sofisticados (leia-se Google), mas principalmente da mudança de sua própria natureza, com a concretização dos ideais de participação e democratização da informação e do

conhecimento propaladas pelos visionários da cultura digital¹⁶. Neste panorama, a restrição dos direitos autorais cede lugar a licenças que estimulam a reutilização, em uma perspectiva de “remixagem” em obras derivadas, como são a *Creative Commons*, *GNU Free Documentation* e *Open Publication*.

Cabe ressaltar, porém, que os objetos de aprendizagem não deixam de ser possíveis na perspectiva da educação aberta, pois “de fato, não há nada na forma como projetamos, armazenamos, gerenciamos ou proporcionamos acesso ao objetos de aprendizagem que precisa ser modificado para que uma licença aberta seja aplicada” (WILEY, 2009, p. 9). Assim, os recursos de aprendizagem abertos se igualariam a “objetos de aprendizagem 2.0” (WILEY, 2010).

A diferença então pode estar situada no uso, na medida em que as redes sociais, os *blogs* e outros canais de comunicação de fácil utilização pelos usuários criaram espaços de compartilhamento dos recursos educativos mais além dos repositórios digitais, diminuindo sua importância. Mas quais as implicações destas mudanças? Fundamentalmente, a emergência deste “poder do usuário” não se limita à educação, podendo ser percebida no consumo dos produtos culturais, do jornalismo, etc., em uma perspectiva de cessão de poder às massas, em detrimento das estruturas centralmente controladas e institucionalmente financiadas. O debate conceitual entre objetos de aprendizagem e recursos de aprendizagem abertos supera portanto em muito qualquer dimensão técnica, retornando então às preocupações ético-filosóficas.

Considerações

No ensino de ciências e matemática as ações educativas realizadas nas redes de comunicação digital, especialmente a Internet, podem ser utilizadas como suporte do ensino e da aprendizagem. Uma estratégia possível é a criação de materiais didáticos em consonância com o currículo escolar, desenvolvidas em um contexto de virtualidade, de

¹⁶ Estas propriedades das mídias digitais na Internet, embora ideadas com seu advento, atingiram maturidade somente em uma segunda geração dos conteúdos comunicativos na Internet, a chamada Web 2.0. O termo identifica uma mudança na “ênfase no computador como plataforma para a rede como plataforma, do hardware para os dados, da sabedoria do especialista para a sabedoria das multidões, da rigidez à flexibilidade” (UNSWORTH, 2008, p. 227).

interdisciplinaridade e de flexibilidade quanto aos limites espaço-temporais e quanto aos estilos de aprendizagem individuais.

Outras iniciativas privilegiam as ações colaborativas, por exemplo, a associação entre escolas, entre escolas e instituições como museus científicos e entre alunos e a comunidade científica, em projetos distribuídos de pesquisa. Diante destas possibilidades, os objetos de aprendizagem surgiram como o potencial de se converterem nos elementos de ligação destas relações, permitindo ao mesmo tempo a realização de uma economia informacional, com a redução de custos associados ao desenvolvimento dos materiais didáticos para a educação *online*.

Contudo, são muitos os critérios a serem levados em conta em sua adoção e que, em grande medida, desconstruem a imagem dos objetos de aprendizagem como uma solução ideológica e pedagogicamente neutra. As dificuldades se iniciam a partir da própria definição do que consiste um objeto de aprendizagem, com a utilização do termo de forma equivalente ao de materiais didáticos em formato digital dotados de algum tipo de interatividade, ou seja, perdendo especificidade e mesmo legando ao olvido suas características definidoras.

Exemplo destes recursos são as simulações, particularmente úteis para o ensino de ciências e de matemática, ainda que sejam necessárias considerações a respeito dos princípios epistemológicos que fundamentem estas práticas. Considerando, entretanto, que uma abordagem construtivista aos objetos de aprendizagem seja possível, as comunidades de prática deste campo poderiam efetivamente ser beneficiadas pelo acesso comum a recursos que potencializem a concepção de ciência como processo e que fomentem o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades e competências relacionadas com o método científico.

Porém, resta aperfeiçoar os mecanismos de certificação de qualidade para que a construção social do conhecimento não resulte em desinformação, especialmente no terreno da informação científica, com as graves consequências que elas possam ter.

Entre as questões associadas à reutilização de recursos educativos, a adoção de uma economia de objetos de aprendizagem beneficiaria as instituições educativas, que

dedicariam menos tempo em criar recursos, e mais à contextualização dos mesmos. Porém, da teoria à prática, a obtenção da massa crítica de conteúdos e participantes para a conformação desta economia de escala passa pelo desafio de que os professores se tornem efetivamente se não criadores, pelo menos utilizadores desta tecnologia, superando barreiras relativas tanto aos saberes docentes como às práticas organizacionais da escola enquanto instituição sociopolítica.

Também cabe destacar que em busca de uma superação da visão de educação como mera transmissão de conteúdo, em uma perspectiva essencialmente tecnicista, a pesquisa sobre os objetos de aprendizagem se volta em direção a seu planejamento pedagógico e para o intercâmbio, não mais de recursos, mas sim de pedagogias a serem utilizadas em conjunção com estes mesmos recursos.

Em seu conjunto, tanto o intercâmbio dos objetos como de suas pedagogias associadas está em consonância com a visão do conhecimento livre, aberto e gratuito, e da colaboração entre distintas instituições e atores do processo educativo, potencialmente levando a experiências mais enriquecedoras e mais profundas. Neste ponto, convém observar de perto em que medida os objetos de aprendizagem (e seus repositórios digitais associados) não cederão posições e mesmo desaparecerão diante dos recursos educacionais abertos e de uma concepção mais “fluida”, mais livre e mais “participatória” da educação online que vem se conformado através da cultura digital.

Referências

ANDERSON, T. Commentary on A comparison of issues in reuse of resources in schools and colleges. In: LITTLEJOHN, A. (ed.) Reusing online resources: a sustainable approach to elearning. **Journal of Interactive Media in Education**, n. 1, 2003. (Special Issue on Reusing Online Resources)

AUSTRALIAN NATIONAL TRAINING AUTHORITY. **VET Learning Object Repository. Green Paper for Discussion. Australian National Training Authority**, 2003. [online]. Disponível em:
<http://www.flexiblelearning.net.au/projects/resources/VLOR_green_paper.pdf>.

BANNAN-RITLAND, B.; DABBAGH, N.; MURPHY, K. Learning object systems as

constructivist learning environments: related assumptions, theories and applications. In: WILEY, D. (ed.). **The instructional use of learning objects**, 2000. [online]. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/bannan-ritland.doc>>. Acesso em 12 maio 2011.

BRADLEY, C.; BOYLE, T. The design, development, and use of multimedia learning objects. **Journal of Educational Multimedia and Hypermedia**, v. 13, n. 4, p. 371–389, 2004.

BRONCANO, F. **Mundos artificiales: filosofía del cambio tecnológico**. México D. F.: Paidós-Facultad de Filosofía y Letras Universidad Autónoma de México, 2000.

CESCEO-MCEETYA. **Strategy for generating online curriculum content for Australian schools**, 1999. [online]. Disponível em: <<http://www.thelearningfederation.edu.au/repo/cms2/tlf/published/1642/docs/strategy.pdf>>. Acesso em 12 mar. 2011.

DOWNES, S. Learning objects: resources for distance education worldwide. International. **Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/content/v2.1/downes.html>>. Acesso em 16 abr. 2011.

DUNCAN, C. Digital repositories: e-learning for everyone. **Learning International**. Edinburgh, 2003. [online]. Disponível em: <http://www.intrallect.com/products/intralibrary/papers/elearninternational_edin_feb2003.pdf>. Acesso em 14 abr. 2011.

DUNCAN, C.; EKMEKIOGLU, C. Digital libraries and repositories. In: LITTLEJOHN, A. (ed.). **Reusing online resources: a sustainable approach to eLearning**, 2003. Londres: Kogan Page.

FITZGERALD, M. A. **The Gateway to Educational Materials: an evaluation study**, 2002.

FRIESEN, N. **Building a vision for sharing educational objects in Alberta**, 2001. [online]. Disponível em: <<http://www.careo.org/vision/discussionpaper.pdf>>.

GARCÍA CARRASCO, J. **Materiales con los que la mente opera en la zona de construcción del conocimiento**. [mimeo], 2001.

GIBBONS, A. S.; NELSON, J. The nature and origin of instructional objects. In: WILEY, D. (ed.). **The instructional use of learning objects**, 2000. [online]. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>>. Acesso em 13 maio 2011.

HATALA, M.; RICHARDS, G. Global vs. community metadata standards. Empowering users for knowledge exchange. In: Sixth International Symposium on Wearable Computers – ICSW, Seattle, 2002. **Proceedings...**[online]. Disponível em: <<http://www.edusplash.net/upload/sw-hatala-richards-final.pdf>>. Acesso em 13 feb. 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Introduction to ISO**, 2004. [online]. Disponível em: <<http://www.iso.ch/iso/en/aboutiso/introduction/index.html>>. Acesso em 12 maio 2011.

JUNG, I.; BROUMLEY, L. A comparison of issues in reuse of resources in schools and colleges. In: LITTLEJOHN, A. (ed.). **Reusing online resources: a sustainable approach to elearning**, 2003. Londres: Kogan Page.

KOPER, R. Combining re-usable learning resources to pedagogical purposeful units of learning. In: LITTLEJOHN, A. (ed.). **Reusing online resources: a sustainable approach to eLearning**. Londres: Kogan Page, 2003.

LIMA, I. S. L. Criando interfaces para objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO; AZEVEDO, A. C. (orgs). **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 39-48.

LITTLEJOHN, A. Issues in reusing online resources. **Journal of Interactive Media in Education**, n. 1, 2003.

LEFTWICH, M.; BAZLEY, M. Pedagogy and design: understanding teacher use of on-line museum resources. In: TRANT, J.; BEARMAN, D. (eds). **Museums and the Web 2009: Proceedings**. Toronto: Archives & Museum Informatics, 2009. [online]. Disponível em: <<http://www.archimuse.com/mw2009/papers/leftwich/leftwich.html>>. Acesso em 12 maio 2011.

LEVY, S. **Hackers: heroes of the Computer Revolution**. Nova York: Dell-Doubleday, 1984.

LONGMIRE, W. **A primer on learning objects**. 2001. Disponível em:
<<http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/Longmire.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2007.

KAY, R. H.; KNAACK, L. Evaluating the learning in learning objects. **Open Learning**, v. 22, n. 1, fev. 2008, p. 5-28, 2007.

MANDEL, A.; SIMON, I.; LYRA, J. L. Informação: computação e comunicação. **Revista USP**, v. 35, 1997. [online]. Disponível em:
<<http://www.usp.br/geral/infousp/imre/imre.htm>>. Acesso em 29 mar. 2008.

MARTINEZ, M. Designing learning objects to personalize learning. In> WILEY, D.(ed.), **The instructional use of learning objects**, 2000. [online]. Disponível em:
<<http://reusability.org/read/chapters/martinez.doc>>. Acesso em 12 abr. 2010.

NICOL, D. Conceptions of learning objects: social and educational issues. **Journal of Interactive Media in Education**, n. 1, 2003. (Special Issue on Reusing Online Resources).

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite; DA SILVA, Ilka Karine; CAMPOS, Ana Paula. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. o caso do ensino de ciências. **OEI - Revista Iberoamericana de Educación**. 2003. [online]. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em 12 ago. 2011.

OLIVER, M. Rethinking the reuse of electronic resources: contexts, power and information literacy. **Journal of Interactive Media in Education**, v. 1, n. 2003. (Special Issue on Reusing Online Resources). [online]. Disponível em: <<http://www-jime.open.ac.uk/2003/1/>>. Acesso em 12 maio 2011.

OLIVER, R.; McLOUGHLIN, C. Pedagogical designs for scaleable and sustainable online learning. In: LITTLEJOHN, A. (ed.). **Reusing online resources: a sustainable approach to eLearning**. Londres: Kogan Page, 2003.

ORRILL, C. H. Learning objects to support inquiry-based learning. In: WILEY, D. (ed.). **The instructional use of learning objects**, 2000. Disponível em:
<<http://reusability.org/read/chapters/orrill.doc>>. [online]. Acesso em 12 fev. 2011.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. de A.; PIETROCOLA, M. Questões e exemplos de implementação e uso de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.;

NASCIMENTO; AZEVEDO, A. C. (orgs.). **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 107-121.

PUCCI, L. F. S.; BAUER, C. Tecnologia educacional no ensino de Física e de Ciências da Natureza, nos depoimentos de pesquisadores protagonistas: construtivismo x instrucionismo, concreto x virtual. **EccoS**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 361-378, jul./dez. 2008.

REHAK, D.; MASON, R. Keeping the learning in learning objects. In: LITTLEJOHN, A. (ed.). **Reusing online resources**: a sustainable approach to eLearning. Londres: Kogan Page, 2003.

ROBERTSON, J. Are OERs just Re-usable Learning Objects with an open license? **John's JISC CETIS blog**, 1 set. 2010. [online]. Disponível em: <<http://blogs.cetis.ac.uk/johnr/2010/09/01/rlosoersopened/>>. Acesso em 12. abr. 2010.

SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. L. P. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SILVA, R.; FERNANDEZ, M. A. Recursos informáticos projetados para o ensino de Ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO; AZEVEDO, A. C. (orgs.). **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 27-37.

SOSTERIC, M.; HESEMEIER, S. When is a learning object not an object: a first step towards a theory of learning objects. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 3, n. 2, 2002.

SOUZA, M. F. C. de et al. Desenvolvimento de habilidades em tecnologias da informação e comunicação (TIC) através de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO; AZEVEDO, A. C. (orgs.). **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 59-69.

SOUZA JÚNIOR, A.; LOPES, C. R. Saberes docentes e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO; AZEVEDO, A. C. (orgs.). **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 7-15.

STEFANELLI, E. Carta ao editor-chefe da revista eletrônica da ABED. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, 2004. [online]. Disponível em:

<http://www.abed.org.br/revistacientifica/_English/cartas_editor/documentos/editor_chefe.htm>. Acesso em 12 nov. 2010.

TAROUCO, L. M.; DUTRA, R. Padrões e interoperabilidade. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO; AZEVEDO, A. C. (orgs.). **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.p. 81-92.

THOMAS, C. F.; GRIFFIN, L. S. Who will create the metadata for the Internet? **First Monday**, v. 3, n. 12, 1998. [online]. Disponível em: <http://www.firstmonday.dk/issues/issue3_12/thomas/index.html>. Acesso em 27 mar. 2011.

UNESCO – COMMONWEALTH OF LEARNING. **A basic guide to Open Educational Resources (OER)**. Vancouver-Paris: .UNESCO – COMMONWEALTH OF LEARNING, 2011.

UNSWORTH, J. University 2.0. In: KATZ, R. N. (ed.). **The tower and the cloud: Higher Education in the age of computing** [online]. Boulder: Educuse, 2008. p. 227-237. [online]. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/PUB7202.pdf>>. Acesso em 12 mar. 2011.

WELLER, Martin. The politics of OER. **The Ed Techie**. [online]. 2009. Disponível em: <http://nogoodreason.typepad.co.uk/no_good_reason/2009/12/the-politics-of-oer.html>. Acesso em 10 abr. 2011.

WILEY, D. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor and a taxonomy. In: _____. **The instructional use of learning objects**, 2000 [online]. Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em 12 mar. 2012.

_____. Impediments to learning object reuse and openness as a potential solution. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v., 7, n. 3, 2009. [online]. Disponível em: <<http://contentdm.lib.byu.edu/cdm/singleitem/collection/IR/id/808>>. Acesso em 12 maio. 2012.

_____. Openness and analytics: the future of learning objects. In: Quinto Congresso Latinoamericano de Objetos de Aprendizagem - LACLO, São Paulo, 27 set-1 out.. 2010. [online]. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/opencontent/laclo-2010-openness-and-analytics-the-future-of-learning-objects>>. Acesso em 12 maio 2010.

WINDLE, R. J. et al. Sharing and reuse in OER: experiences gained form open reusable

learning objects in health. **Journal of Interactive Media in Education**, 2010. (Special issue on Open Educational Resources). Disponível em:
<<http://jime.open.ac.uk/2010/04/>>. Acesso em 12 maio 2012.

Sítios Web de referência

ScienceNetLinks - <http://www.sciencenetlinks.com>

Merlot - <http://www.merlot.org>

Gateway to Educational Materials (GEM) - <http://www.thegateway.org>

National Science, Mathematics, Engineering and Technology Education Digital Library (NSDL) - <http://nsdl.org>

SMETE Digital Library - <http://www.smete.org>

Laboratório Didático Virtual - <http://www.labvirt.futuro.usp.br/>

Rede Internacional de Educação – RIVED - <http://rived.mec.gov.br/>