

Bruno de Sousa Monteiro

PRÁTICA DE ENSINO I EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

Bruno de Sousa Monteiro

PRÁTICA DE ENSINO I EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO



EDUFERSA

Governo Federal
Ministro de Educação
Aloizio Mercadante Oliva

Universidade Aberta do Brasil
Responsável pela Diretoria da Educação a Distância
João Carlos Teatini de Souza Clímaco

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Reitor

José de Arimatea de Matos

Pró-Reitor de Graduação

Augusto Carlos Pavão

Núcleo de Educação a Distância

Coordenadora UAB

Kátia Cilene da Silva

Equipe multidisciplinar

Antônio Charleskson Lopes Pinheiro – Diretor de
Produção de Material Didático
Ulisses de Melo Furtado – Designer Instrucional
Celeneh Rocha de Castro – Diretora de Formação Continuada
Thiago Henrique Freire de Oliveira – Gerente de Rede
Adriana Mara Guimarães de Farias – Programadora
Camilla Moreira Uchoa – Webdesigner
Ramon Ribeiro Vitorino Rodrigues - Diretor de Arte
Alberto de Oliveira Lima – Diagramador
Frediano Araújo de Sousa – Ilustrador
Mikael Oliveira de Meneses – Produção de E-Books

Arte da capa

Felipe de Araújo Alves

Equipe administrativa

Rafaela Cristina Alves de Freitas – Assistente em Administração
Iriane Teresa de Araújo – Responsável pelo fomento
Lucas Vinicius Martins Cunha – Estagiário
Bruno Layson Ferreira leão – Estagiário

Equipe de apoio

Márcio Vinicius Barreto da Silva – Revisão Linguística
Nayra Maria da Costa Lima – Revisão Didática
Ceres Germana Braga Morais – Revisor de Conteúdo
Alvaneide Maria de Morais Moura – Revisão Didática

Serviços técnicos especializados

Life Tecnologia e Consultoria

Edição

EdUFERSA

Impressão

Imprima Soluções Gráfica Ltda/ME

© 2013 by NEaD/UFERSA - Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, do NEaD/UFERSA. O conteúdo da obra é de exclusiva responsabilidade dos autores.

Biblioteca Central Orlando Teixeira – BCOT/UFERSA **Setor de Processos Técnicos – Ficha Catalográfica**

M775p Monteiro, Bruno de Sousa.

Prática de ensino I : educação em computação /
Bruno de Sousa Monteiro. – Mossoró, RN :
EdUFERSA, 2013.
64 p. : il.

ISBN: 978-85-63145-51-2

1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Computação. I.
Título.

RN/UFERSA/BCOT

CDD: 372.34

Bibliotecário-Documentalista
Mário Gaudêncio – CRB-15/476



<http://nead.ufersa.edu.br/>

APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA

Ensinar está entre as atividades mais nobres da humanidade, exigindo grande dedicação e superação de muitos desafios diariamente. Entre estes desafios, estão manter a atenção dos alunos e seu nível de motivação, fatores que sabidamente afetam o aprendizado (CARMO e BRAGANHOLO, 2012, p. 1).

Conforme discutiremos no decorrer deste livro, é inegável a popularização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), seja nos ambientes profissionais ou nos ambientes e atividades cotidianas informais. Porém, no contexto educacional, há outros fatores envolvidos além dos equipamentos e recursos digitais. Portanto, cabe ao professor a tarefa de desenvolver competências para conciliar sua prática de ensino às mudanças sociais que surgem com o avanço das tecnologias. A partir dessa discussão, este material tem como objetivo auxiliar professores e alunos de licenciatura em seu processo de capacitação, trazendo informações, discussões, referências, sugestões de recursos e relatos de experiências.

Entretanto, é importante frisar que os conteúdos aqui tratados devem ser complementados por meio das pesquisas individuais realizadas por cada leitor, de acordo com seus objetivos específicos, e pelos conhecimentos adquiridos em outros cursos, disciplinas e experiências.

Por fim, vale ressaltar algumas contribuições, oriundas dos temas aqui abordados, para a formação do profissional em educação:

- Percepção do contexto socioeconômico atual pautado por mudanças rápidas, cenários dinâmicos e popularização das TICs;
- Apropriação de competências que propiciem o desenvolvimento de atividades lúdicas, colaborativas e em contextos informais de aprendizagem; e
- Conhecimento de serviços, ferramentas, técnicas, artefatos digitais e estratégias metodológicas para o constante desenvolvimento e aprimoramento das práticas de ensino e mediação.

Bons estudos !

SOBRE O AUTOR

Bruno de Sousa Monteiro é graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em 2006 e obteve o título de mestre em Ciência da Computação, pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em 2009. Tem experiência nas áreas de computação gráfica, desenvolvimento de objetos de aprendizagem, desenvolvimento e teste de aplicações para dispositivos móveis e TV digital, e na pesquisa de tecnologias educacionais digitais sensíveis a contexto. Também é professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), desde 2011, atuando na área de Algoritmos e Programação.

SUMÁRIO

UNIDADE I

TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS DIGITAIS

IMPACTOS DAS TICS NA SOCIEDADE 13

POPULARIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO 14

APENAS TER ACESSO ÀS TICS É O SUFICIENTE? 15

TEORIAS DA APRENDIZAGEM E A APROPRIAÇÃO DAS TICS 16

- Concepção empirista (ou instrucionista) 16
- Concepção construtivista (ou interacionista) 17

UNIDADE II

TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS DIGITAIS

TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS DIGITAIS 23

- T-Learning 23
- M-Learning 23
- U-Learning 24
- Objetos de Aprendizagem 24
- Jogos digitais 25
- Sistemas Web 25

OBJETOS DE APRENDIZAGEM 28

REPOSITÓRIOS DIGITAIS 30

- Metadados e Padrões 32
- SCORM 32
- LOM 33
- Learning Design (IMS) 33

FERRAMENTAS DE AUTORIA	33
DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM	38
• Adicionando OAs no formato SCORM ao Moodle	39

UNIDADE III

EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

FONTES DE PESQUISA	43
ALGORITMOS	43
ARQUITETURA DE COMPUTADORES	45
BANCO DE DADOS	45
COMPILADORES	46
EMPREENDEDORISMO	46
ENGENHARIA DE SOFTWARE	47
INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR (IHC)	48
LÓGICA	48
PROGRAMAÇÃO	49
REDES	50
ROBÓTICA	50
SEGURANÇA	51
SISTEMAS OPERACIONAIS	51
TEORIA DA COMPUTAÇÃO	52
TESTE DE SOFTWARE	52

I

TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Esta unidade tem como objetivo destacar os impactos, tanto nos aspectos sociais, quanto profissionais, resultantes da popularização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Além disso, tenta-se incentivar a reflexão sobre esse cenário de inovação e a real apropriação das TICs no âmbito da aprendizagem, através da pergunta: “apenas ter acesso às TICs é o suficiente?”. Diante deste questionamento, abordam-se algumas das principais Teorias da Aprendizagem como base para adoção das TICs.

Impactos das TICs na sociedade

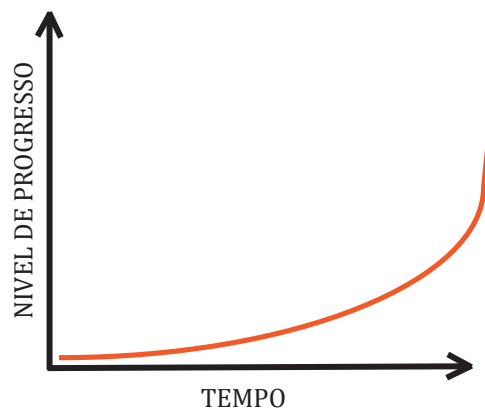
UN 01

A internet ultrapassou o conceito de rede de computadores: além de simplesmente transmitir dados entre si, indivíduos criam e compartilham informações e novas ideias, conforme resume o professor Demi Getschko, Conselheiro do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.BR, 2010). Neste sentido, Lévy (2004 apud CGI.BR, 2010) também destaca que poucas inovações tecnológicas provocaram tantas mudanças em tão pouco tempo na sociedade como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Castells (2006 apud CGI.BR, 2010) também concorda que as TICs têm levado a sociedade contemporânea a se organizar por meio de redes de relacionamentos estruturadas socialmente e motivadas pelo compartilhamento de informações.

Esses novos cenários, provocados pelos avanços tecnológicos, transformam os modelos de comunicação, as relações sociais, as atividades econômicas e o lazer em um ritmo cada vez mais acelerado (COBO e MORAVEC, 2011). Algumas dessas transformações já são perceptíveis em diversas atividades do cotidiano, tais como: veiculação de produtos e serviços cada vez mais personalizados; influência dos ambientes virtuais no status social; falta de clareza quanto às fronteiras da privacidade; redistribuição horizontal de conhecimento; acesso imediato à informação; consumo influenciado pelas interações sociais virtuais; aumento do intercâmbio cultural; virtualização do dinheiro; aumento da influência da base da pirâmide social; dentre outras (TRENDWATCHING, 2012).

Esse cenário de mudanças sociais e tecnológicas aceleradas é analisado por Kurzweil (1999, p. 30 apud COBO e MORAVEC, 2011, p. 53) por meio da Teoria das Mudanças Aceleradas: “O intervalo entre eventos significativos torna-se cada vez menor com o passar do tempo”. Em outras palavras, o processo de evolução tecnológica avança e acelera como uma curva exponencial (Figura 1), que tende a afetar a capacidade humana de prever tendências e situações futuras (KURZWEIL, 2005 apud COBO e MORAVEC, 2011, p. 54).

Figura 1 – Curva de mudanças aceleradas



Conforme essa tendência, os profissionais devem estar cada vez mais preparados para lidar com situações e ambientes dinâmicos, e capazes de vislumbrar novas oportunidades diante de mudanças rápidas, ou seja, devem ter um perfil inovador, imaginativo, criativo, capaz de trabalhar com diferentes perfis de colaboradores, em qualquer lugar e em qualquer momento. Por consequência, para alcançar tal formação, os estudantes devem estar familiarizados com a prática de aprender, trabalhar, compartilhar, buscar informações e se comunicar em quase qualquer contexto, reflexo da globalização constante e redistribuição horizontal de conhecimento (COBO e MORAVEC, 2011).

Essas novas práticas sociais emergem da apropriação e popularização das TICs, sob a interface das aplicações de acesso, busca e compartilhamento de informações, tais como: *e-mail*, *chats*, *fóruns*, *blogs*, redes sociais, sistemas de busca e gestão do conhecimento, e demais aplicações, por intermédio de computadores, celulares, *tablets*, entre outros dispositivos (CGI.BR, 2010 p. 31). Entretanto, tal perspectiva não parece ser compatível com o sistema tradicional de educação (COBO e MORAVEC, 2011; FREIRE, 1968; FREIRE, 1977; FREIRE, 1996; SCHMIDT, 2010). John Seely Brown (2008), ex-chefe científico da Xerox Corporation, resume esta preocupação:

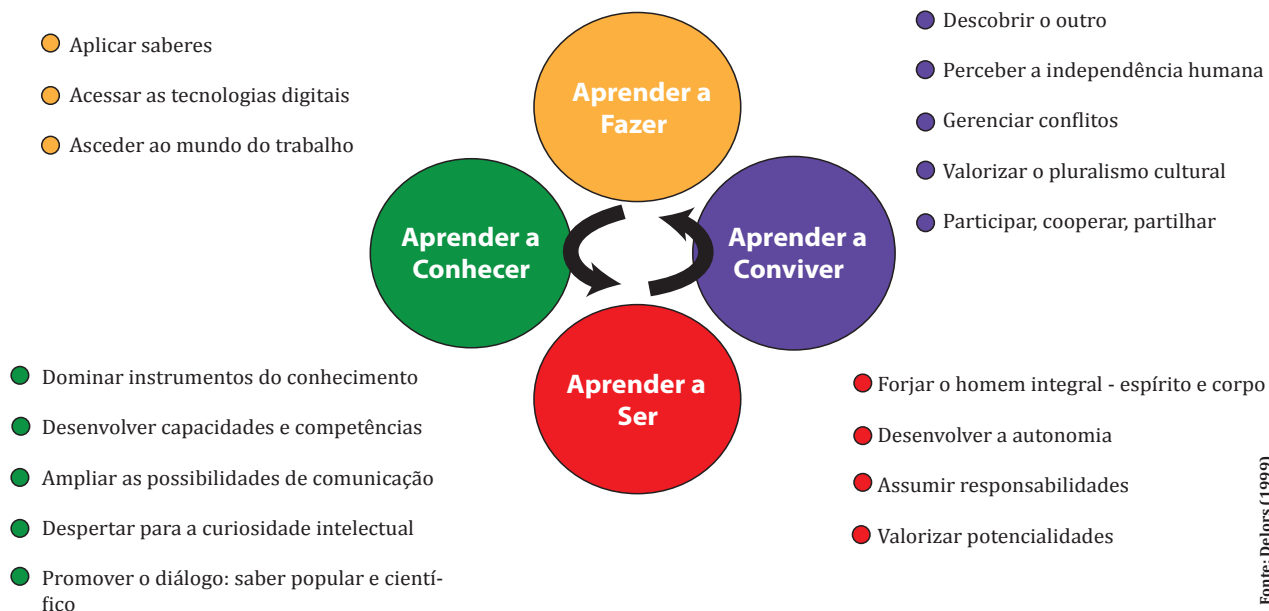
O que podemos fazer para melhorar as escolas, especialmente se considerarmos o ritmo acelerado das mudanças? Vivemos em uma época em que muitas das habilidades que aprendemos hoje já se tornaram obsoletas cinco, seis ou sete anos atrás. Devemos encontrar maneiras de motivar as crianças a aceitar a mudança. Temos de encontrar maneiras de fazê-las querer aprender coisas novas!¹ (BROWN, 2008).

Portanto, diante dessas novas cobranças, relacionadas diretamente ao desenvolvimento de novas competências, e com base na compreensão de aprendizagem como um processo contínuo ao longo de toda a vida, em 1996, o International Commission on Education for the 21st Century, definiu quatro pilares para a educação (Figura 2), chamados de “competências necessárias para o século XXI”, são eles:

¹ Tradução livre do autor

1. Aprender a fazer (resolver problemas diários);
2. Aprender a conhecer (continuar a aprender);
3. Aprender a ser (eticamente responsável); e
4. Aprender a viver juntos (capacidade de respeitar e trabalhar com outros).

Figura 2 – Os quatro pilares da educação



Fonte: Delors (1999)

Com base nesses pilares, podem-se destacar as seguintes competências: criatividade e inovação, pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação e colaboração, domínio das TICs, flexibilidade e adaptabilidade, proatividade, habilidades sociais e interculturais, produtividade, liderança e responsabilidade social (P21, 2012).

Popularização das Tecnologias de Informação e Comunicação

Esses novos cenários – cada vez mais dinâmicos, imediatistas e interconectados – são acompanhados pela crescente popularização das TICs, no Brasil e no mundo, conforme os dados das Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Estimativa de acesso às TICs no total da população mundial em 2013

Celulares	6,8 bilhões
Usuários de Internet	2,7 bilhões
Assinantes de Internet banda larga móvel	2,0 bilhões

Fonte: (ITU, 2013)

Tabela 2 – Proporção de domicílios brasileiros que possuem equipamentos de TIC

	2010	2011	2012
Internet	27%	38%	40%
Computador	35%	45%	46%
Celular	84%	87%	88%

Fonte: (NIC.br, 2012)

Tabela 3 – Proporção de brasileiros que acessam a Internet por meio de celulares (sobre o total de usuários de telefone celular nos três meses anteriores à pesquisa)

	2010	2011	2012
Total	5%	17%	24%
De 16 a 24 anos	9%	33%	44%

Fonte: (NIC.br, 2012)

A quantidade e a diversidade de TICs atualmente disponíveis para serem adotadas no contexto da aprendizagem também são vastas. Conforme pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.Br), em 2012, 59% dos usuários de Internet a utilizaram para fins de aprendizagem (NIC.br, 2012). No cenário mundial, esta perspectiva pode ser constatada no relatório anual Horizon Report (NEW MEDIA CONSORTIUM, 2012), que identifica tecnologias emergentes de grande impacto na educação nos próximos cinco anos. É importante destacar que tais soluções não se desenvolvem isoladamente, mas se correlacionam, e podem ser desenvolvidas e adotadas de forma conjunta. Conforme o relatório citado, em curto prazo (um ano), encontram-se os livros eletrônicos e os dispositivos móveis; em médio prazo (três anos), prevê-se a popularização da realidade aumentada e aprendizagem por meio de jogos eletrônicos; e em longo prazo (cinco anos), a computação baseada em gestos e a análise da aprendizagem (Learning Analytics).

Entretanto, diante da incapacidade de lidar com essas mudanças, o sistema educacional acaba seguindo por caminhos extremos. Por exemplo, de um lado, há a supervalorização das tecnologias, como se, por si só, fossem a solução para todos os problemas; no outro extremo, a proibição dos celulares em sala de aula (BRASIL, 2007) pode reduzir ainda mais as possibilidades de uso dessas tecnologias para promover novos modelos de aprendizagem.

Apenas ter acesso às TICs é o suficiente?

15

UN 01

As projeções de cenários cada vez mais dinâmicos impulsionam a adoção e, em alguns casos, a supervalorização de ferramentas baseadas nas TICs nas práticas educacionais. Entretanto, olhar para o futuro apenas sob o prisma tecnológico pode atordoar nossa visão e nos induzir a uma perspectiva futura distorcida. Cobo e Moravec (2011) ilustram bem o sentimento de expectativa criado sobre este tema: “quando se trata de tecnologia, tende-se a tratá-la como a ‘bala de prata’ que mata o metafórico lobo por trás do modelo de educação 1.0”. À luz das tendências atuais, mesmo assim, nota-se que é inevitável associar o “futuro da educação” ao uso intensivo de tecnologia, tornando-se um “inevitável clichê”, por isso, é preciso cautela para não seguir o caminho generalista da “Techno-utopia” (COBO e MORAVEC, 2011).

Esta visão, centrada na tecnologia, encontra-se também em uma quantidade significativa de políticas públicas, muitas das quais investem quase que exclusivamente na incorporação maciça de tecnologias em contextos de aprendizagem formal, o que não tem necessariamente se traduzido em melhores resultados, conforme alguns relatos de experiência:

O impacto das TIC na educação e formação não tem sido tão significativo como o esperado, apesar do amplo apoio político e social que há [...] Embora as TIC tenham o potencial para desenvolver um processo contínuo de aprendizagem [...], este ainda não foi atingido (EUROPEAN COMMISSION, 2008).

Embora, desde o final dos anos 1980, tenham sido implantados diversos projetos voltados à inserção de tecnologias na educação, ainda não se chegou à universalização do uso das TIC nas escolas. Além disso, a observação das práticas com o uso das TIC nas escolas e a literatura disponível sobre esse tema mostram que tais aproveitamentos caracterizam-se por atividades pontuais sem uma real integração ao currículo (ALMEIDA, 2010).

Também foi observado que os mais altos níveis de utilização das TIC não necessariamente andam de mãos dadas com a percepção de obter níveis mais elevados de aprendizagem, resultante da utilização das TICs (LAW et al., 2006 apud COBO e MORAVEC, 2011 p. 82)

Diante do exposto, observa-se que a simples disponibilização de TICs não pode ser idealizada como a “solução mágica” para os atuais problemas da educação. Embora não haja uma solução ideal que amenize essa discussão, entende-se que os profissionais engajados no desenvolvimento de Tecnologias Educacionais devem estar cientes dos riscos provenientes de visões extremistas ou generalizadas.

Cobo e Moravec (2011, p. 61) sugerem que o foco deve estar em “como” aprendemos em vez de “o que” aprendemos, e que as avaliações devem se basear em métodos semelhantes aos utilizados para avaliar processos e produtos inovadores, por exemplo, por intermédio das perguntas: “Ocorreu algo novo ou inesperado?”, “Proporciona algum benefício?” e “O que os outros podem aprender com essa experiência?” Além dessa perspectiva, por se tratar de uma área de aplicação humana bastante interdisciplinar, o desenvolvimento de Tecnologias Educacionais Digitais não pode se concentrar apenas nos aspectos técnicos, mas também no contexto sociocultural dos envolvidos e nos aspectos didático-pedagógicos, em outras palavras, como esses recursos são utilizados:

[...] um dos pontos mais frágeis identificados por diferentes pesquisadores, no que se refere a essas modalidades educacionais [e-learning, m-learning, u-learning], é a questão didático-pedagógica. Não basta ter acesso a novas tecnologias que possam ser usadas de forma combinada, é preciso, sobretudo, saber como utilizá-las para propiciar a aprendizagem dos sujeitos (SACCOL et al., 2011 p. 2).

Portanto, com base nos aspectos já discutidos, para que haja de fato apropriação dos benefícios das TICs ao contexto educacional, com o objetivo de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, fazem-se necessários o conhecimento e a prática das diferentes abordagens de aprendizagem, como discutido no tópico a seguir.

Teorias da Aprendizagem e a apropriação das TICs

UN 01

Conforme discutido nas seções anteriores, somente o acesso a recursos digitais em si não é suficiente para promover a aprendizagem. Portanto, sugere-se que o professor deva compreender as principais abordagens de aprendizagem e suas relações com as tecnologias educacionais digitais, a fim de que possa desenvolver estratégias para apropriação dos recursos disponíveis, conforme seus respectivos critérios, diretrizes e currículos da instituição, como também com base nos objetivos, curiosidades e expectativas do aprendiz (MOURA et al, 2001; SANTOS et al, 2007). Neste tópico, são apresentadas algumas das principais teorias e modelos de aprendizagem, pois se espera que a adoção de TICs embasada em tais abordagens possa apresentar resultados mais significativos para o processo de ensino-aprendizagem.

Concepção empirista (ou instrucionista)

Conforme discutido nas seções anteriores, somente o acesso a recursos digitais em si não é suficiente para promover a aprendizagem. Portanto, sugere-se que o professor deva compreender as principais abordagens de aprendizagem e suas relações com as tecnologias educacionais digitais, a fim de que possa desenvolver estratégias para apropriação dos recursos disponíveis, conforme seus respectivos critérios, diretrizes e currículos da instituição, como também com base nos objetivos, curiosidades e expectativas do aprendiz (MOURA et al, 2001; SANTOS et al, 2007). Neste tópico, são apresentadas algumas das principais teorias e modelos de aprendizagem, pois se espera que a adoção de TICs embasada em tais abordagens possa apresentar resultados mais significativos para o processo de ensino-aprendizagem.

Essa abordagem se baseia nas teorias comportamentalistas de Ivan Pavlov (1849-1936) e B. F. Skinner (1904-1990), que defendem que o conhecimento humano provém da experiência adquirida em função do meio físico mediado pelos sentidos. Conforme essa perspectiva, o processo de ensino-aprendizagem se caracteriza pela ação determinante daquilo que é selecionado pelo professor, que escolhe conteúdos didáticos e instrumentos com vistas à aquisição de conhecimentos pelo aluno (MOURA et al, 2001).

Quanto à relação desta abordagem com o uso de tecnologias:

[...] será baseado apenas num ‘transplante’ de conteúdos de instrução programada para o ambiente tecnológico, com a justificativa de permitir a adequação aos ritmos individuais [...] Tomada isoladamente, esta talvez seja a estratégia mais pobre de utilização de tecnologias no ensino [...]. Por outro lado, a disponibilização de materiais bibliográficos de consulta através de novos suportes nos vários meios pode estimular e facilitar a busca autônoma pelo conhecimento, razão pela qual as enciclopédias e recursos informáticos nos meios digitais têm o seu lugar assegurado, como recursos didáticos auxiliares (SOUZA, 2006, p. 42).

Neste modelo, portanto, o aluno é dependente dos conteúdos transmitidos pelo professor, ratificado pelo pressuposto de que o professor possui o saber e detém o poder estabelecido por hierarquia. Paulo Freire (1968) classificou este processo de “educação bancária”, por estar baseado em “depósitos” de conhecimento que eram realizados no “banco” do aluno (MOURA et al, 2001).

Concepção construtivista (ou interacionista)

Conforme essa abordagem, entende-se que as estruturas cognitivas não estão pré-formadas dentro do sujeito, pois elas são construídas de forma contínua, com base em estruturas variadas, ou seja, a partir do conhecimento prévio do aluno ocorre a construção de novos conhecimentos. Segundo Piaget, o conhecimento é construído na interação do sujeito com o objeto. Considerando o ponto de vista interacionista da motivação para a aprendizagem, defende-se uma reformulação das práticas pedagógicas tradicionais, por meio de métodos ativos. Aprendizagem é, por excelência, construção, ação e tomada de consciência da coordenação das ações. Quanto à adoção de tecnologias, Souza (2006, p. 42) defende que: “a abordagem construtivista é a que tem gerado mais benefícios e a que melhor contextualiza e aproveita os recursos tecnológicos para os processos de ensino e aprendizagem”.

De modo geral, pode-se considerar que os trabalhos de maior influência para a concepção construtivista foram os de Piaget (1896-1980) e Vygotsky (1896-1934). Além disso, o construtivismo forneceu a base epistemológica para algumas teorias posteriores, descritas a seguir.

David Ausubel (Aprendizagem Significativa)

A abordagem conhecida como Aprendizagem Significativa, idealizada por David Ausubel, está relacionada à construção do conhecimento respeitando a natureza humana, ou seja, deve-se olhar o indivíduo em sua condição de vida concreta, considerando seu espaço, história e tempo próprios (OLIVEIRA et al., 2007). Vale destacar também a importância dada à estrutura cognitiva prévia do aprendiz. Conforme Ausubel: “o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Descubram o que é, e o ensinem em sequência” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978). Esta definição é complementada por Coll (1994):

A ideia essencial da tese construtiva, que subjaz ao conceito de aprendizagem significativa, é que a aprendizagem que o aluno leva a cabo não pode ser entendida unicamente a partir de uma análise externa e objetiva do que lhe ensinamos e de como lhe ensinamos, mas também que é necessário levar em conta, além disso, as interpretações subjetivas que o próprio aluno constrói a este respeito (COLL, 1994).

A abordagem da aprendizagem significativa vem sendo utilizada como referencial teórico em diversos projetos de tecnologias educacionais digitais. Conforme Santos e Moita (2009, p. 5): “por ser um modelo que possui uma excelente adaptação ao contexto da aprendizagem em Ambientes Virtuais”. Além disso, esses autores destacam alguns fatores de sua utilização:

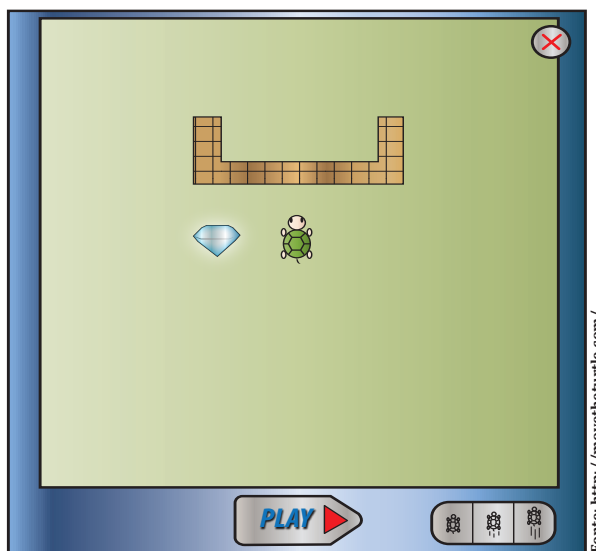
- Novos conhecimentos são mais fáceis de serem compreendidos se forem relacionáveis à estrutura cognitiva preexistente do aluno;
- A teoria de Ausubel oferece um sistema de referência de aprendizagem que não altera substancialmente o atual modelo de ensino-aprendizagem;
- É uma proposta de aprendizagem centrada no aluno;
- As melhores estratégias de ensino são as que permitem a alteração, tanto por parte do professor quanto por parte do aluno, do tempo de aprendizagem.

Por fim, pode-se concluir que no processo de ensino-aprendizagem, de acordo com esta abordagem, o aprendiz necessita ter uma experiência livre e pessoal ao consultar o material didático, com respeito aos seus conhecimentos prévios. Com base neste requisito, busca-se no uso da interatividade uma solução para o desenvolvimento cognitivo do aprendiz de forma eficiente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

Papert (Construcionismo)

O construcionismo, abordagem desenvolvida por Seymour Papert, pode ser definida, de modo geral, como uma reconstrução teórica do construtivismo, idealizado por Piaget, ou seja, enfatiza a construção do conhecimento que acontece quando o aluno elabora um objeto de seu interesse, de cunho técnico e/ou artístico, inclusive no formato digital. Como resultado prático desta abordagem, Papert liderou o desenvolvimento, no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT (Massachusetts Institute of Technology), da linguagem LOGO. Recentemente, foi lançado um aplicativo para *tablets* e *smartphones*, baseado na lógica do LOGO, chamado de “Move the Turtle”² (Figura 3).

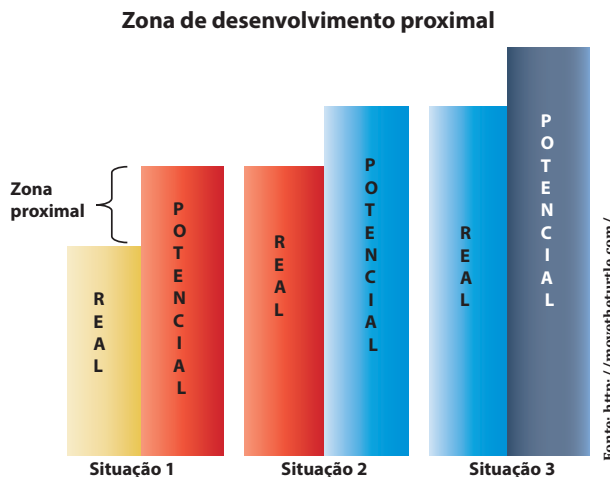
Figura 3 – Exemplo de tela do aplicativo Move the Turtle



Vygotsky (Zona de Desenvolvimento Proximal)

Vygotsky enfatiza que é na interação entre as pessoas que se constrói o conhecimento. A interação está entre as pessoas e é nesse espaço hipotético que acontecem as transformações e se estabelece o que se considera fundamental no processo de construção do conhecimento: ações partilhadas, onde a construção do conhecimento se dá de forma conjunta. Desta forma, surge o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (Figura 4), desenvolvido por Vygotsky, que define a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio de resolução de um problema sob a orientação de um tutor ou em colaboração com outro companheiro (VYGOTSKY, 2000).

Figura 3 – Exemplo de tela do aplicativo Move the Turtle



² Move the Turtle: <http://movetheturtle.com>.

Pode-se também verificar que algumas duplas vibravam com o acerto das suas ações, inclusive se abraçando para comemorar. O trabalho em grupo revelou-se como uma atividade prazerosa, na qual as crianças interagiam e participavam com euforia de todo o processo que envolveu a atividade, gritando em expressão de alegria quando percebiam que tinham sucesso em uma etapa do OA (SAMPAIO e ALMEIDA, 2010, p. 10).

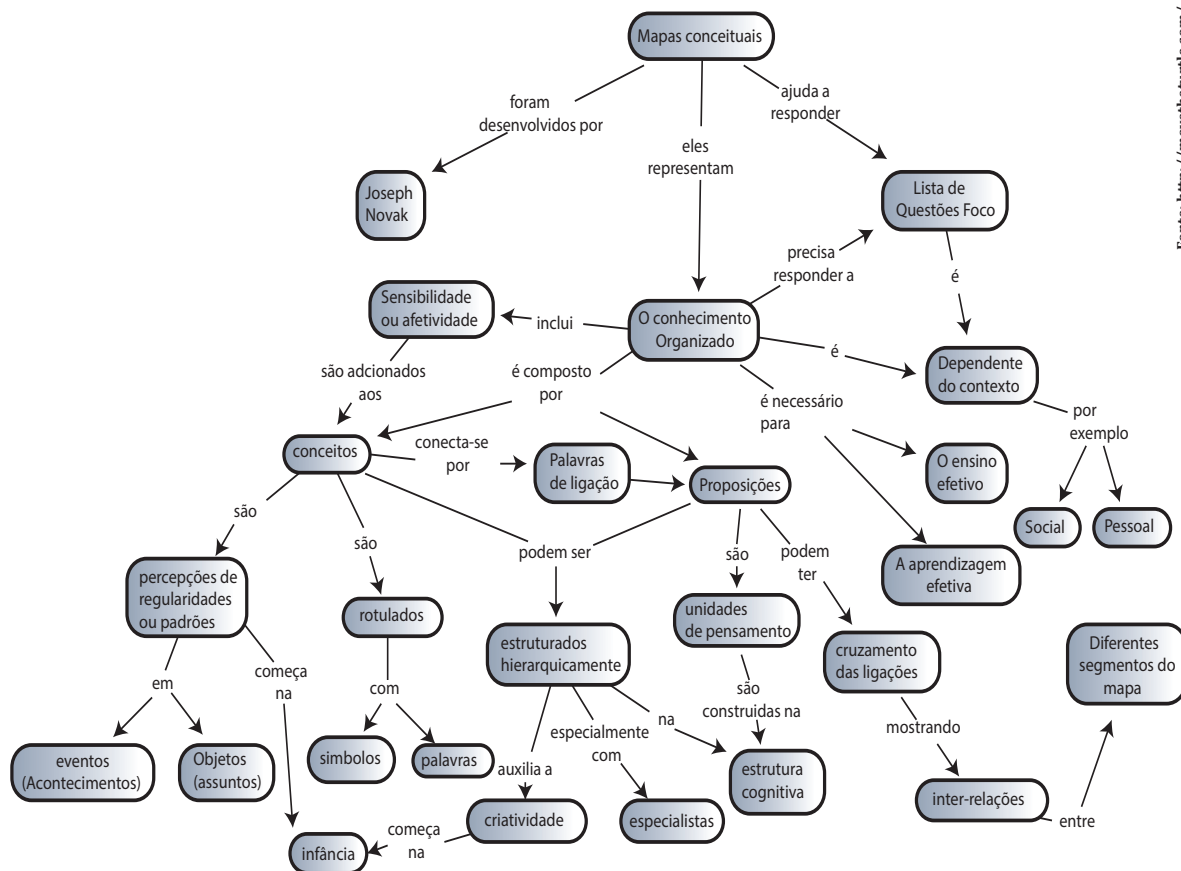
É possível concluir, por conseguinte, que a aprendizagem por cooperação se mostra como uma estratégia pedagógica eficaz na sala de aula, dando ao aprendiz maior participação em seu processo de aprendizagem, e possibilitando oportunidades de troca de informações e novas competências entre os próprios alunos.

Novak (Mapas Conceituais)

Os Mapas Conceituais (NOVAK; GOWIN, 1984) foram utilizados pela primeira vez por Joseph Novak, em 1960, e estão relacionados aos estudos sobre aprendizagem significativa, realizados por David Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978), pois permitem enfatizar os conhecimentos prévios dos aprendizes. De modo concreto, mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, utilizados para representar um conjunto de significados conceituais. Ao representarem, sob a forma gráfica, os conceitos conhecidos e aqueles recém-assimilados, o aluno pode organizar seu conhecimento de maneira autônoma, retificando seu próprio raciocínio em função da construção do mapa (MENEGOLLA, 2006).

Por se tratar de uma técnica flexível, os mapas podem ser utilizados em diversas situações e finalidades, por exemplo, como um recurso de aprendizagem apresentado pelo professor, na resolução de problemas em grupo de forma colaborativa, ou mesmo como meio de avaliação (MOREIRA, 1988). Embora os mapas possam ser desenvolvidos em papel, eles podem ser trabalhados no computador com o uso de ferramentas especializadas, como o CmapTools³, que permitem maiores possibilidades de interação, conforme pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Exemplo de Mapa Conceitual sobre o próprio conceito de “Mapa Conceitual”



Fonte: <http://movieturtle.com/>

Além dessas características, Moreira (1988, p. 51) destaca algumas vantagens e desvantagens da utilização de mapas conceituais, conforme Tabela 4:

³ CmapTools: <http://cmap.ihmc.us/>

Vantagens	Desvantagens
a) Enfatiza a estrutura conceitual (conjunto de conceitos e suas relações) de uma disciplina;	a) Se o mapa não tiver significado para o aluno, este poderá percebê-lo apenas como algo mais a ser memorizado;
b) Mostra que os conceitos de uma disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade e apresenta estes conceitos em ordem hierárquica.	b) Os mapas podem ser muito complexos ou confusos, dificultando a aprendizagem, ao invés de facilitá-las;
c) Provê uma visão integrada do assunto e uma espécie de “listagem” daquilo que foi abordado nos materiais instrucionais.	c) A habilidade dos alunos para construir suas próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida, por já receberem prontas as estruturas propostas pelo professor.

Fonte: (Moreira, 1988, p. 51)

Apesar disso, Moreira (1988) salienta que tais desvantagens podem ser contornadas quando o aluno (ou grupo) constrói seu próprio mapa. Neste processo, o professor tem o papel fundamental de mediar e criar as condições para que o aluno reflita e construa novos conhecimentos.

CONCLUSÃO

Nesta unidade, primeiramente, foram levantadas discussões a fim de provocar uma reflexão sobre as relações entre a evolução tecnológica e o desenvolvimento social, como forma de motivar uma leitura mais aprofundada a respeito da adoção de tecnologias educacionais digitais. Entretanto, destaca-se também que deve haver cautela no desenvolvimento e apropriação de tais tecnologias, e que de modo algum devem ser tratadas como soluções ideais, por si só, pois há outros aspectos envolvidos, em uma dinâmica multidisciplinar e multifacetada. Portanto, entende-se que tais informações e reflexões devem servir de base para a leitura da próxima unidade, na qual novos conceitos, dentro deste contexto, serão apresentados.

▶ EXERCÍCIO PROPOSTO

- Realize uma pesquisa sobre *softwares* e equipamentos que poderiam ser utilizados na educação. Para cada um deles, aponte, de forma crítica, pontos positivos e negativos.
- Desenvolva um mapa conceitual sobre uma área de conhecimento da computação.

II

TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Esta unidade tem como objetivo explicitar algumas soluções que envolvem a adoção de tecnologias digitais que estão à disposição dos alunos e professores para auxiliá-los em suas práticas e, conseqüentemente, no processo de ensino-aprendizagem. Trataremos de algumas áreas de pesquisa em Tecnologias Educacionais Digitais, objetos de aprendizagem, repositórios digitais, metadados e padrões, ferramentas de autoria, e diversos sistemas web.

Tecnologias Educacionais Digitais

UN 02

Primeiramente, é importante deixar claro que não se pretende aqui enumerar todas as possibilidades recorrentes da adoção das TICs no amplo contexto da aprendizagem humana. Entretanto, pretende-se apenas destacar, a seguir, algumas tendências e possibilidades da utilização das TICs como aliadas aos objetivos do aprendiz, seja no âmbito da aprendizagem formal ou informal, dentre as quais se podem citar: *t-learning*, *m-learning*, *u-learning*, jogos digitais, objetos de aprendizagem e sistemas web. No Portal do Professor⁴, e em outros veículos de comunicação^{5 6 7}, é possível acompanhar mais informações e notícias de novas tecnologias e projetos recentes de inovação.

T-Learning

Na literatura especializada, há inúmeras definições para o termo *t-learning*. De acordo com Bates (2003), o termo se refere, de uma forma mais ampla, ao acesso a materiais de aprendizagem ricos em vídeo, por meio de uma televisão. Exemplos mais perceptíveis de iniciativas desse tipo são a TV Escola^{8 9} e o Telecurso 2000¹⁰, porém, pode-se considerar também toda gama de conteúdos audiovisuais disponíveis e úteis ao aprendiz. Complementando essa definição, pode-se considerar também a convergência entre televisão e tecnologia computacional, como as aplicações interativas executadas no próprio televisor, para enriquecer o tradicional conteúdo audiovisual.

Em países como o Brasil, onde os índices de qualidade na educação estão ainda muito baixos, ficando inclusive em 88º lugar no ranking mundial de qualidade na educação (UNESCO, 2012), a adoção de estratégias como o *t-learning* deve ser levada em consideração, pois, como motivação, vale destacar a popularização da televisão no Brasil, presente em 98% dos lares (NIC.br, 2012).

M-Learning

As atuais perspectivas a respeito das estratégias de aprendizagem sobre dispositivos móveis (*mobile learning* ou *m-learning*), motivadas pela popularização desses dispositivos, geralmente recaem, em sua maioria, sobre o foco na mobilidade do aprendiz. Para O'Malley e Stanton (2002), *mobile learning* pode ser definida como qualquer forma de aprendizado que acontece quando o aprendiz não está parado em local predeterminado, ou, o aprendizado que ocorre quando o aprendiz faz uso das vantagens e oportunidades do aprendizado oferecido por tecnologias móveis, tais como celulares, *smartphones*, ou *tablets*. Nesse sentido, é possível encontrar diversas iniciativas, por exemplo, na loja de aplicativos para *smartphones* Android¹¹, que oferecem itens gratuitos para *download*, em diversas categorias, inclusive na categoria "Educação".

23

⁴ Portal do Professor (Inovações Tecnológicas) <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/linksCursosMateriais.html?categoria=217>

⁵ Porvir.org <http://porvir.org/>

⁶ Ted.com <http://www.ted.com/>

⁷ Revista Educação <http://revistaeducacao.uol.com.br/>

⁸ TV Escola: <http://tvescola.mec.gov.br>

⁹ TV Escola (online): <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/linksCursosMateriais.html?categoria=121>

¹⁰ Telecurso 2000: <http://www.telecurso2000.org.br>

¹¹ Android Store: <https://play.google.com/store/apps/category/EDUCATION>

U-Learning

A aprendizagem ubíqua (*ubiquitous learning* ou *u-learning*), de modo geral, refere-se à aprendizagem apoiada por recursos de TICs, realizada a qualquer hora, em qualquer lugar e de forma adequada ao contexto¹² do aprendiz. O *u-learning* se caracteriza por sua interdisciplinaridade, pois tem origem na computação ubíqua, e está relacionada aos conceitos de *m-learning*, sensores, contexto, técnicas de inferência e recomendação, além de pressupostos pedagógicos, tais como aprendizagem situada e informal. Saccol et al (2011) definem o *u-learning* como:

[...] processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação e da comunicação móveis e sem fio, sensores e mecanismos de localização, que colaborem para integrar os aprendizes com o seu contexto de aprendizagem e com o seu entorno, permitindo formar redes virtuais e reais entre pessoas, objetos e situações ou eventos, de forma que se possa apoiar uma aprendizagem contínua, contextualizada e significativa para o aprendiz (Saccol et al, 2011, p. 28).

Neste sentido, a ubiquidade no processo de aprendizagem é compatível com a ideia de “aprendizagem invisível” (COBO; MORAVEC, 2011), que não é atribuída a um contexto específico, ou seja, vislumbra uma crescente inserção das TICs na vida cotidiana, o que amplia os limites preestabelecidos do que é tradicionalmente conhecido como espaços de aprendizagem. Essas possibilidades representam um novo paradigma educacional, pois permitem que praticamente qualquer indivíduo possa produzir, compartilhar e obter informações, de modo que a aprendizagem possa ocorrer em qualquer tempo e espaço. Em outras palavras, a aprendizagem não ocorre só na sala de aula, como também em casa, no trabalho, no pátio, na biblioteca, no museu, nos parques e nas interações sociais cotidianas (GALENO et al., 2010).

Objetos de Aprendizagem

É possível encontrar diversos nomes para este tipo de recurso: “objetos educacionais”, “objetos de conhecimento”, “objetos de aprendizagem”, “objetos digitais de educação”, “componentes instrucionais”, dentre outros. Da mesma forma, é possível encontrar também uma enorme variedade de definições. De modo geral, um objeto de aprendizagem (OA) pode ser definido como uma unidade de instrução reutilizável, entretanto, para uma melhor compreensão do termo, vale citar a abrangente definição de Audino e Nascimento (2010):

[...] recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica. Desenvolvidos com fins educacionais, eles cobrem diversas modalidades de ensino: presencial, híbrida ou a distância; diversos campos de atuação: educação formal, corporativa ou informal; e devem reunir várias características, como durabilidade, facilidade para atualização, flexibilidade, interoperabilidade, modularidade, portabilidade, entre outras. Eles ainda apresentam-se como unidades autoconsistentes de pequena extensão e fácil manipulação, passíveis de combinação com outros objetos educacionais ou qualquer outra mídia digital (vídeos, imagens, áudios, textos, gráficos, tabelas, tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas web) por meio da hiperligação. Além disso, um objeto de aprendizagem pode ter usos variados, seu conteúdo pode ser alterado ou reagregado, e ainda ter sua interface e seu layout modificado para ser adaptado a outros módulos ou cursos. No âmbito técnico, eles são estruturas autocontidas em sua grande maioria, mas também contidas, que, armazenados em repositórios, estão marcadas por identificadores denominados metadados (Audino e Nascimento, 2010, p. 141)

Portanto, as características deste tipo de recurso permitem que eles possam ser reutilizados (por diferentes professores e alunos, em diferentes ambientes, locais e equipamentos) e reunidos em repositórios que facilitam sua busca. Diante de suas contribuições, seguidas pela popularização dos repositórios e de ferramentas de autoria (que facilitam sua criação), a utilização de objetos de aprendizagem pelos professores também vem crescendo, tanto no ensino presencial como a distância.

¹² O conceito de contexto é definido por Dey (2001, p. 5) como “qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, lugar, ou objeto considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o próprio usuário e a aplicação”.

Jogos digitais

De modo geral, a natureza dos jogos pode se apresentar de duas maneiras: a) como função lúdica, quando está mais relacionada à parte recreativa ou pelo simples entretenimento; b) como função educativa, quando o objetivo principal, por meio de uma ação orientada e dirigida, é fazer com que os jogadores assimilem conceitos, conhecimentos e habilidades (ROFATTO, 2005).

O desafio do desenvolvimento de jogos como aliados à aprendizagem é conciliar esses dois objetivos. Como justificativa da adoção desses recursos, está o fato de permitirem o entendimento de regras, o amadurecimento da interação social e a superação de desafios em busca do objetivo principal, o entretenimento, logo, estão diretamente relacionados à motivação dos aprendizes. Além disso, eles abrem caminho para a formulação de novas ideias e instigam a imaginação dos participantes. Tais atividades se opõem ao modelo tradicional de ensino, definido por Paulo Freire (1968) como “pedagogia bancária”, caracterizada pela omissão e pela passividade.

Além da simples utilização de jogos já prontos, a estratégia de disponibilizar ferramentas de fácil interação para permitir a autoria de jogos pelos próprios estudantes pode também ser citada como exemplo de apropriação das TICs que rompe os modelos tradicionais. Esta estratégia foi testada em um experimento realizado por Vos, Van Der Meijden e Denessen (2011) envolvendo 235 estudantes de quatro escolas na Holanda. O primeiro grupo de alunos construiu seu próprio game, ao passo que os alunos do segundo grupo apenas utilizaram um game já pronto. Os resultados sugerem que a construção de um jogo pode ser a melhor forma de aumentar a motivação dos alunos e aprendizagem profunda, em comparação com a utilização de um jogo existente. Conforme já discutido, esta constatação mostra que o impacto na aprendizagem teve como diferencial a forma como o professor se apropriou das TICs nas práticas com os alunos, no caso, permitindo que eles mesmos, de forma colaborativa, construíssem seu game, e não apenas “transferindo” um recurso já pronto para os alunos, como acontece nos modelos tradicionais. Um exemplo de ferramenta de autoria especializada em jogos é o *Scratch*¹³.

Sistemas Web

É impraticável listar aqui todas as ferramentas *web* disponíveis na Internet que podem ser utilizadas com fins de aprendizagem, para diversos cursos, disciplinas e áreas do conhecimento. Porém, é possível destacar algumas categorias, e alguns exemplos:

Sistema de Gestão de Aprendizagem	
	
Blogs	
	

¹³ Scratch: <http://scratch.mit.edu/>

Mensagens de texto



Fóruns



Grupos de discussão por e-mail



Redes sociais



Repositórios de recursos Educacionais



portais de vídeo



Fontes de pesquisa	
	
Conferências (texto, áudio e vídeo)	
	
Dicionários	
	
enciclopédias	
	
Mapa	
	
Fontes de pesquisa	
	

Periodicamente, o Ministério da Educação elabora um Guia de Tecnologias Educacionais ¹⁴, composto pelas tecnologias pré-qualificadas em conjunto com as tecnologias desenvolvidas pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC). Com essa publicação, o MEC visa a oferecer aos gestores educacionais uma ferramenta a mais que os auxilie na aquisição de materiais e tecnologias para uso nas escolas públicas brasileiras. Ele está organizado em cinco blocos de tecnologias: Gestão da Educação; Ensino-Aprendizagem; Formação de Profissionais da Educação; Educação Inclusiva e Portais Educacionais.

Objetos de Aprendizagem

UN 02

Conforme IEEE (2002), um objeto de aprendizagem (OA) pode ser definido como qualquer entidade que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado por computador. Ele pode ser composto, por exemplo, por textos, vídeos, hipertexto, e até mesmo animações com áudio, conforme pode ser observado no exemplo da Figura 3.

Já Wiley (2000) utiliza a metáfora de um átomo para explicar o conceito de OA, pois aquele é um elemento pequeno que pode ser combinado e re combinado com outros elementos pequenos para formar algo maior (Figura 6). Neste sentido, o autor destaca que, assim como um átomo não pode ser re combinado com qualquer tipo de átomo, os conteúdos que compõem um objeto de aprendizagem devem estar dentro do mesmo contexto, isto é, devem se relacionar entre si. Portanto, um OA pode envolver várias dimensões que vão de pequenas atividades realizadas em computadores até simulações complexas.

Conforme Audino e Nascimento (2010), os Objetos de Aprendizagem são recursos digitais, dinâmicos, interativos e reutilizáveis; desenvolvidos com fins educacionais; para diversas modalidades, tais como presencial, híbrida, ou à distância; e diversos campos de atuação, como o formal, corporativo ou informal; no âmbito técnico, eles são arquivos digitais, autocontidos e identificados por metadados.

Figura 6 – Exemplo de objeto de aprendizagem composto por diversos outros recursos



É possível ainda encontrar diversas outras definições para o conceito de Objeto de Aprendizagem, por exemplo:

[...] são arquivos digitais que podem ser utilizados com fins educacionais e que incluem, internamente, sugestões sobre o contexto apropriado no qual deve ser utilizado (SOSTERIC e HESEMEIER, 2002)

[...] é qualquer recurso digital com um valor pedagógico demonstrado que pode ser usado, reusado e referenciado para suporte no processo de aprendizagem. Podem ser, por exemplo: aplicações java, animações em flash, questionários online, vídeos, apresentações em slides, arquivos pdf, imagens, ou sites web (MIRANDA, 2002)

¹⁴ Guia de Tecnologias Educacionais (MEC): http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13018

Entre os componentes que podem formar um OA, é possível contar também com materiais direcionados ao professor, que o auxiliem em sua prática, como, por exemplo, um “guia” ou “manual” do professor. Esse tipo de recurso tem o objetivo de oferecer sugestões sobre como fazer um bom uso do objeto de aprendizagem, como também de atividades que podem ser exploradas sobre o conteúdo apresentado. Portanto, a proposta deste tipo de guia é ajudar, motivar e dar mais segurança ao professor de modo que ele se sinta confortável com a utilização do OA. Entretanto, conforme discutiremos na Unidade 3, o guia do professor não substitui o plano de aula.

O desenvolvimento de OAs deve também levar em conta os conceitos cognitivos que orientem a combinação desse conjunto de mídias, inclusive explorando os vários canais da percepção humana (MOUSAVI et al., 1995; TINDALL-FORD et al., 1997). Contudo, as prioridades dadas para cada um desses canais devem ser bem combinadas, com o intuito de favorecer, da melhor forma, o desenvolvimento cognitivo do aprendiz (TUOVINEN, 2001).

No que diz respeito ao uso de OA no ensino, esse tipo de recurso não se limita à transmissão da informação, mas faz do aprendiz “o sujeito da sua aprendizagem”, na medida em que o põe em interação com objetos que “permitem a simulação e a prática, que se constituem no grande diferencial dos objetos de aprendizagem” (BRASIL, 1998, p. 44), como também pelo fato de possibilitar o desenvolvimento de um trabalho que se adapta aos distintos ritmos de aprendizagem, e permite que o aluno aprenda com seus próprios erros (SOUZA, 2006).

Pode-se destacar, como uma das vantagens dos OAs, sua facilidade de acesso e uso, pois não há necessidade de um longo treinamento ou de conhecimentos avançados em tecnologia para utilizá-los. Desta forma, os professores podem se concentrar no que é mais importante, ou seja, na integração e planejamento da aula (FERNANDES et al., 2010). Por esses e outros fatores, é possível observar o número crescente de trabalhos publicados e OAs disponíveis nos repositórios. Entretanto, observa-se que sozinhos esses recursos nada podem fazer para garantir a qualidade de suas aplicações. Conforme Sampaio e Almeida (2010, p. 74), “é necessário um ‘saber-fazer’ ousado, criativo e fundamentado em concepções teóricas”.

Além da simples relação individual entre aluno e o recurso digital, os OAs, dependendo do planejamento definido pelo professor e do tipo de recurso, podem ser adotados com o objetivo de propiciar momentos de aprendizagem colaborativa, motivando a interação entre os aprendizes. Vygotsky (2000) enfatiza que é na interação entre as pessoas que se constrói o conhecimento. A interação entre as pessoas por meio de ambientes de aprendizagem e OA permite que se estabeleça o que se considera fundamental no processo de ensino e aprendizagem: ações partilhadas, nas quais a construção do conhecimento se dá de forma conjunta. É importante perceber, portanto, que tanto o papel do professor como o do aluno são olhados não como momentos de ações isoladas, mas como momentos convergentes entre si, e que todo o desencadear de discussões e de trocas colaboram para que se alcancem os objetivos traçados (SANTOS e MOITA, 2009).

Relatos de experiência descrevem que, ao utilizar os OAs, os alunos permanecem em plena comunicação, fazendo com que o OA promova uma interação entre eles. Essa interação pode ocorrer por meio da resolução de problemas, análise de representações gráficas, simulações e participação ativa no próprio ambiente onde os objetos estiverem localizados (SANTOS e MOITA, 2009).

Portanto, defende-se que OAs são elementos mediadores do processo de aprendizagem, com base nos modelos de aprendizagem abordados por Vygotsky, que define aprendizagem como um processo pelo qual os indivíduos adquirem habilidades, valores e informações em contato com a realidade e outras pessoas (VYGOTSKY, 2000).

Vale ressaltar também a diversidade de termos utilizados para descrever esses tipos de recursos, tais como “objetos educacionais”, “conteúdos de objetos compartilháveis”, “objetos de conhecimento”, “objetos de aprendizagem”, “objetos digitais de educação” e “componentes instrucionais”, que são compatíveis entre si, pois se referem aos mesmos conceitos e objetivos. Para Wiley (2000), independentemente do termo utilizado, estes recursos apresentam as seguintes propriedades (SANTOS et al, 2007):

- Reusabilidade - reutilizáveis diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem;
- Adaptabilidade - adaptáveis a qualquer ambiente de ensino;
- Granularidade - seus conteúdos podem ser formados por componentes, para facilitar sua reusabilidade;
- Acessibilidade - acessíveis facilmente via Internet, para serem usado em diversos locais;

- Durabilidade - possibilidade de continuarem a ser usado, independentemente da mudança de tecnologia;
- Interoperabilidade - habilidade de operar em uma variedade de *hardware*, sistemas operacionais e *browsers*, oferecendo um intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.

Entretanto, uma das principais propriedades de um objeto de aprendizagem é a reusabilidade, que pode também ser definida como a replicação de qualquer tipo de conhecimento com o objetivo de reduzir o esforço. A reutilização dos objetos educacionais também permite a melhoria constante da qualidade, pois são usados e melhorados ao longo do tempo. Além disso, é possível reduzir o tempo de preparação das aulas, pois alguns recursos didáticos já estão estruturados. Ainda neste sentido, a propriedade da reusabilidade é posta em prática por meio de repositórios, os quais armazenam OAs e permitem que eles sejam localizados a partir de diversos critérios de busca, por exemplo: tema, nível de ensino, autor, entre outros atributos. Portanto, para que um objeto de aprendizagem possa ser recuperado e reutilizado, é preciso que ele seja devidamente indexado e armazenado em um repositório. Porém, para que esse mecanismo funcione corretamente, algum padrão de metadados precisa ser adotado. O padrão de metadados define um conjunto de atributos padronizados que descrevem cada recurso, o que garante a descrição e, consequentemente, a recuperação de cada OA por meio do mecanismo de busca do repositório (SANTOS et al., 2007).

Além dessas fontes, o portal do Projeto Brasileiro sobre Recursos Educacionais Abertos (REA) lista dezenas de repositórios deste tipo, divididos em: REA no Brasil ¹⁵, REA no Mundo ¹⁶ e Projetos Mistos ¹⁷, explicitando os tipos de licença de cada repositório. Inclusive, conforme Silveira (2010) destaca, o Brasil aparece como líder dentro do movimento de Recursos Educacionais Abertos.

Repositórios Digitais

UN 02

30

Repositórios digitais são sistemas de informação que servem para armazenar, preservar, organizar e difundir os resultados da produção intelectual de comunidades científicas, tendo como características o acesso público transparente, ampla tipologia de documentos, conteúdo heterogêneo, multidisciplinaridade e preservação digital. Dentro deste contexto, os repositórios são distinguidos em temáticos e institucionais (AFONSO, 2011). Os Repositórios Temáticos tratam de um assunto específico e têm por função armazenar as publicações de determinada área do conhecimento. Os Repositórios Institucionais, por outro lado, podem ser considerados Repositórios Temáticos, mas, hospedados e administrados por uma mesma organização, ou seja, a união de todos os repositórios das diversas unidades da organização compõe o Repositório Institucional. Portanto, um repositório se caracteriza pela multidisciplinaridade e heterogeneidade, no que diz respeito à tipologia dos documentos, podendo agregar serviços referentes à organização, disseminação e acesso ao conteúdo digital (CAFÉ et al., 2003).

Vale ressaltar que os repositórios podem ser adotados tanto no ensino presencial como a distância, pois tornam mais dinâmicas e atualizadas as atividades de ensino-aprendizagem. De acordo com Tarouco (2003), os recursos educacionais digitais são mais eficientemente aproveitados quando organizados, catalogados e armazenados em um repositório. Os repositórios asseguram aos atores educacionais (gestores, professores e alunos) uma forma de encontrar conteúdos com padrões de qualidade e em diferentes formatos, por meio de uma recuperação mais fácil e precisa.

Com o intuito de auxiliar os inúmeros profissionais ligados à Educação no processo de busca por novos recursos digitais que se encontram espalhados na Internet e, deste modo, aprimorar o uso da informática na educação, em 2008, o Ministério da Educação (MEC) em parceria com diversas instituições, lançou o repositório educacional do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)¹⁸. Este repositório é um ambiente digital exclusivamente dirigido à comunidade educacional, a fim de auxiliar professores e alunos na busca por recursos educacionais. Nele podem ser encontrados recursos de diversos tipos, como, por exemplo, simulações, animações, vídeos, *softwares* educativos, experimentos práticos, mapas, hipertextos e áudios (Figura 7).

¹⁵ REA no Brasil: <http://rea.net.br/site/rea-no-brasil-e-no-mundo/rea-no-brasil>

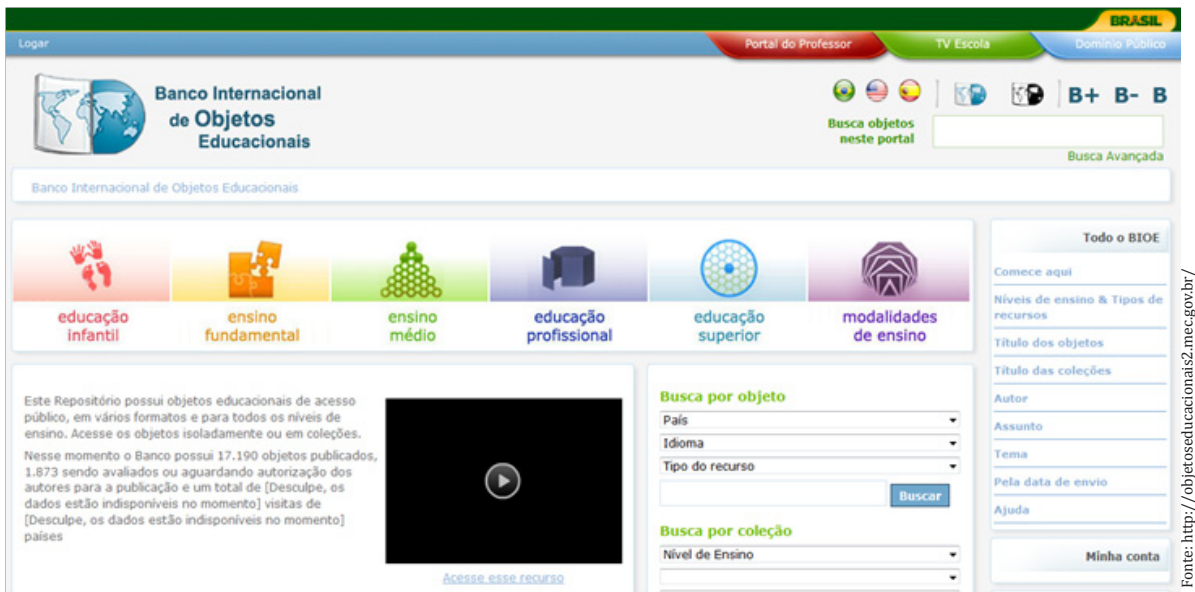
¹⁶ REA no Mundo: <http://rea.net.br/site/rea-no-brasil-e-no-mundo/rea-no-mundo>

¹⁷ Projetos Mistos: <http://rea.net.br/site/rea-no-brasil-e-no-mundo/projetos-mistos>

¹⁸ Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE): <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>

Além deste repositório, o MEC, paralelamente ao lançamento do BIOE, lançou o Portal do Professor, cujo objetivo é auxiliar os educadores em seu cotidiano profissional, disponibilizando serviços que permitem, dentre outras coisas, a troca de informações entre os professores (Figura 8).

Figura 7 – Tela inicial do Banco Internacional de Objetos Educacionais



Fonte: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

Figura 8 – Tela inicial do Portal do Professor



Fonte: <http://portal.doprofessor.mec.gov.br>

Além desses, seguem alguns outros exemplos de repositórios de recursos educacionais, tais como: o repositório Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na educação (CESTA)²⁰ (Figura 6a); Domínio Público²¹ (Figura 6b); Laboratório Virtual (Figura 6c); e, ainda Recursos de Matemática (Figura 6d).

²⁰ Repositório CESTA: <http://cesta2.cinted.ufrgs.br>

²¹ Domínio Público: <http://www.dominiopublico.gov.br>

Figura 9 – Outros exemplos de repositórios de objetos de aprendizagem: a) CESTA e b) Domínio Público



Além destes, é possível encontrar dezenas de repositórios de Recursos Educacionais Abertos, nacionais e internacionais, de diversas áreas de conhecimento, no portal do Projeto Brasileiro sobre Recursos Educacionais Abertos (REA), divididos em: REA no Brasil, REA no Mundo e Projetos Mistos, explicitando os tipos de licença de cada repositório.

Metadados e Padrões

Metadados podem ser simplesmente definidos como: “dados que descrevem outros dados”, ou, “dados que descrevem atributos de um recurso, caracterizam suas relações, apoiam sua descoberta e uso” (VELLUCCI, 1998). Metadados normalmente são ilustrados por meio da metáfora de uma “etiqueta” de um produto, ou, como uma “ficha catalográfica” de um livro. Porém, na prática, no contexto dos recursos digitais, é um arquivo, normalmente descrito na linguagem XML²³.

A adoção de padrões de metadados, no contexto dos objetos de aprendizagem, permite que os OAs possam ser facilmente identificados, logo, promove-se a interoperabilidade entre repositórios e outros recursos digitais, e permite-se também a interoperabilidade entre os diferentes sistemas de gestão de aprendizagem (SGA). Como exemplos de normas envolvidas no desenvolvimento de recursos educacionais, destacam-se:

- *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM);
- *Learning Object Metadata* (LOM);
- *Learning Design* (LD-IMS).

SCORM

Concebido pela *Advanced Distributed Learning* (ADL), o conjunto de especificações e padrões do SCORM se destina à criação de unidades de material de ensino *online* que podem ser compartilhadas e reusadas em diferentes contextos e sistemas, inclusive sistemas de gestão da aprendizagem. Na verdade, o propósito do SCORM é referenciar normas que já existem e orientar os desenvolvedores sobre como usá-las apropriadamente e em conjunto (FABRE et al., 2012). Dentre os padrões referenciados pelo SCORM, destaca-se o padrão de metadados LOM. De modo geral, o SCORM se destaca pelas seguintes contribuições:

- Padronizar o modo como os conteúdos são “empacotados”, transferidos e organizados entre os sistemas, que podem ser SGAs ou repositórios, inclusive possibilitando a portabilidade;
- Permitir a reutilização de objetos de aprendizagem, pois permite que o conteúdo possa ser utilizado em diferentes contextos (em diferentes disciplinas/módulos);

²³ XML: <http://www.w3schools.com/xml/>

LOM

O padrão LOM, concebido pelo *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) do IEEE, em 1996 (LTSC, 2014), descreve a sintaxe e a semântica dos metadados de objetos de aprendizagem necessários à completa descrição de um OA. O foco do padrão LOM é, portanto, definir um conjunto mínimo de atributos necessários para que um OA possa ser gerenciado, localizado e avaliado. Entre os atributos relevantes para descrever um OA destacam-se: tipo do objeto; autor; proprietário; termos de distribuição e formato. Quando possível, ainda podem ser utilizados alguns atributos referentes à didática, tais como: estilo de interação; nível ou pré-requisitos.

Learning Design (IMS)

O padrão LOM, concebido pelo *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) do IEEE, em 1996 (LTSC, 2014), descreve a sintaxe e a semântica dos metadados de objetos de aprendizagem necessários à completa descrição de um OA. O foco do padrão LOM é, portanto, definir um conjunto mínimo de atributos necessários para que um OA possa ser gerenciado, localizado e avaliado. Entre os atributos relevantes para descrever um OA destacam-se: tipo do objeto; autor; proprietário; termos de distribuição e formato. Quando possível, ainda podem ser utilizados alguns atributos referentes à didática, tais como: estilo de interação; nível ou pré-requisitos.

O *Learning Design* (LD) da IMS (IMS, 2003) é um modelo para especificação de objetos e atividades de aprendizagem, criado na Universidade Aberta da Holanda (Open Universiteit Nederland). Este modelo apoia o uso de diferentes abordagens de ensino-aprendizagem, uma vez que possui linguagem genérica e flexível, projetada para abranger diversos tipos de abordagens pedagógicas com a mesma tecnologia. O modelo descreve as “Unidades de Aprendizagem”, que são unidades elementares que fornecem eventos de aprendizagem para aprendizes, satisfazendo um ou mais objetivos de aprendizagem (KOPER e TATTERSALL, 2005). A especificação de um curso ou unidade de aprendizagem com o LD resulta em um documento XML que pode ser processado por uma aplicação “player”, que coordena as interações dos estudantes e dos professores entre si e com os materiais educativos por meio da Web (DUTRA E TAROUCO 2006).

O *Learning Design* se diferencia do SCORM, pois se baseia na ideia de que existem mais relações no processo de ensino-aprendizagem do que somente a relação de um único aluno diretamente com o conteúdo. Parte-se do princípio de que no processo de ensino-aprendizagem há também a relação do aluno com seu grupo de colegas, com seu professor, com as pessoas que dão suporte ao curso e com os recursos de aprendizagem, que não restringem apenas aos conteúdos, mas também às ferramentas e aos objetos do mundo real (DUTRA E TAROUCO 2006).

Ferramentas de autoria

UN 03

Conforme discutido anteriormente, somente o uso das TICs não traz garantias de melhoria para o processo de ensino e aprendizagem, porém, sua adoção, quando baseada em teorias de aprendizagem, pode se refletir em melhorias neste processo. Conforme destacado por Polsani (2003 apud Tarouco et al, 2006), a concepção deste tipo de recurso deve ser cuidadosamente planejado e metodicamente desenvolvido, pois a produção de um OA exige:

- a) Conhecer a temática que se deseja trabalhar;
- b) Determinar a abordagem pedagógica que norteará sua concepção e uso;
- c) Saber utilizar ferramentas de autoria para sua construção;
- d) Trabalhar de forma coerente com os princípios de projeto educacional.

Observa-se que o item “c” trata da utilização de Ferramentas de Autoria (FA), que são softwares que auxiliam a produção de conteúdos digitais. Inclusive, algumas dessas ferramentas são direcionadas especialmente para profissionais “não programadores”, de modo que possam desenvolver seus recursos sem que seja necessário qualquer conhecimento prévio de linguagens de programação.

Existem diversas ferramentas de autoria, porém, para que ela seja bem aceita e amplamente utilizada, deve apresentar certas características, conforme descrito por Battistella e Wangenheim (2001):

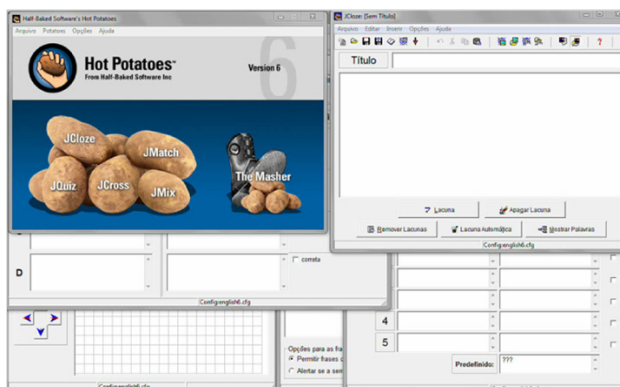
- Oferecer níveis de usabilidade para permitir que professores de áreas não tecnológicas e com pouca ou nenhuma familiaridade com informática tenham condições de produzir conteúdos;
- Ser gratuita e, preferencialmente, *software* livre ²⁶ para permitir que as instituições de ensino, se necessário, possam modificá-la;
- Produzir conteúdos digitais com níveis de qualidade de apresentação e usabilidade comparáveis àqueles produzidos por ferramentas comerciais profissionais;
- Oferecer integração com SGAs e repositórios, de modo que o processo de produção, divulgação, reuso e extensão dos recursos produzidos seja facilitado.

A seguir, serão apresentados alguns exemplos de ferramentas de autoria que podem ser aplicadas em qualquer área de conhecimento, para enriquecer a prática docente.

Hot Potatoes²⁴

Hot Potatoes (Figura 10) é uma ferramenta gratuita de autoria, especializada na construção de atividades, que podem ser: atividades interativas de múltipla escolha, resposta curta, palavras cruzadas, caça-palavras, correspondência e preenchimento de lacunas. É possível ainda agrupar em um único pacote diversas atividades. Outra vantagem desta ferramenta é que os OAs produzidos podem ser exportados para HTML (podem ser executados no navegador Web) e reconhecidos automaticamente pelo Moodle (Battistella e Wangenheim, 2001).

Figura 10 – Exemplos de telas do Hot Potatoes



eXe Learning²⁵

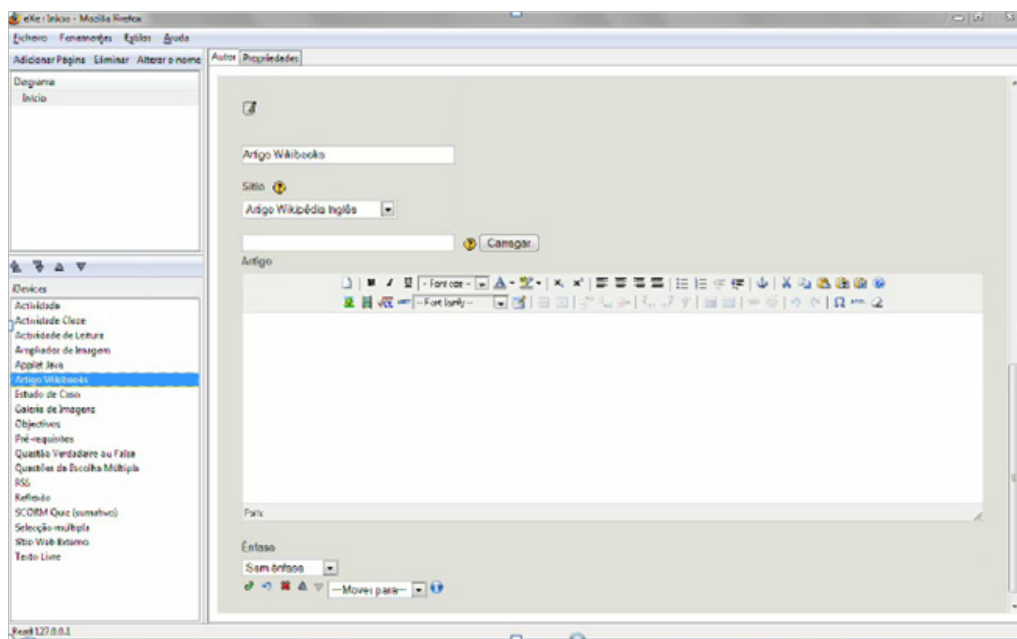
A eXe Learning (Figura 11) é uma ferramenta de autoria “*software* livre”, gratuita, para criação de Objetos de Aprendizagem em HTML, ou seja, pode ser executada no navegador *Web* e adicionados a SGAs, blogs e repositórios, por exemplo. Ela disponibiliza recursos para inserção de textos, questões de múltipla escolha, questões de verdadeiro ou falso, applet Java e artigos WikiBooks, inclusive sem exigir conhecimentos em programação. No site desta ferramenta também é possível encontrar manuais de uso de boa qualidade, em forma de wiki. (BATTISTELLA e WANGENHEIM, 2001).

²³ Software livre: <http://br-linux.org/faq-softwarelivre/>

²⁴ Hot Potatoes: <http://hotpot.uvic.ca>

²⁵ eXe Learning: <http://exelearning.org/wiki>

Figura 11 – Exemplo de tela do eXe Learning



LibreOffice ²⁶

O LibreOffice é um pacote “software livre” distribuído gratuitamente, e multiplataforma, pois pode ser executado nos sistemas operacionais Linux, Mac OSX, Solares e Windows. Seu formato de arquivo nativo é o OpenDocument, um padrão de formato aberto adotado por instituições do mundo inteiro. O LibreOffice também pode abrir e salvar documentos em muitos outros formatos, incluindo aqueles utilizados por várias versões do Microsoft Office.

O pacote do LibreOffice é composto por seis ferramentas:

- Writer (editor de textos): ferramenta para edição de textos (Figura 12), semelhante ao Microsoft Word. O Writer também é capaz de exportar arquivos para os formatos HTML, XML e PDF;
- Calc (planilha de cálculo): ferramenta para edição de planilhas eletrônicas, semelhante ao Microsoft Excel. O Calc pode exportar planilhas para os formatos PDF e HTML;
- Impress (apresentações de slides): ferramenta para edição de apresentações multimídia na forma de slides (Figura 13), semelhante ao Microsoft PowerPoint. Esta ferramenta é capaz de exportar suas apresentações no formato Flash e PDF, dispensando o uso de visualizadores específicos para máquinas sem o Impress instalado. Além disso, possui uma ampla gama de efeitos especiais de transição de slides e composição de imagens;
- Base (banco de dados): ferramentas para criação, manipulação e consulta de bancos de dados, dentro de uma interface bastante simples, semelhante ao Microsoft Access;
- Draw (gráficos vetoriais): ferramenta de desenho vetorial que pode produzir tudo, desde simples diagramas e fluxogramas até artes em 3D. O Draw pode importar gráficos de diversos formatos e salvá-los em mais de 20 formatos, incluindo PNG, HTML, PDF e Flash;
- Math (editor de fórmulas matemáticas): ferramenta de edição de fórmulas e equações. Com ela é possível criar equações complexas que incluem símbolos ou caracteres não disponíveis nos conjuntos de fontes padrão. É possível também salvar suas fórmulas no formato padrão de Linguagem de Marcação Matemática (MathML) para inclusão em páginas da internet e outros documentos.

²⁶ LibreOffice: <http://pt-br.libreoffice.org>

Figura 12 – Exemplo de tela do LibreOffice Writer

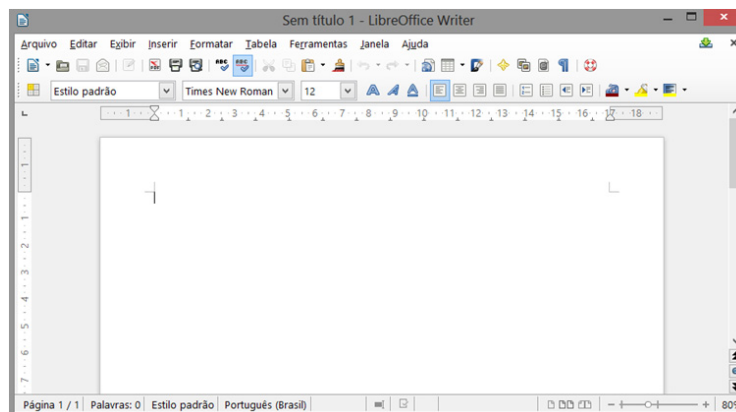
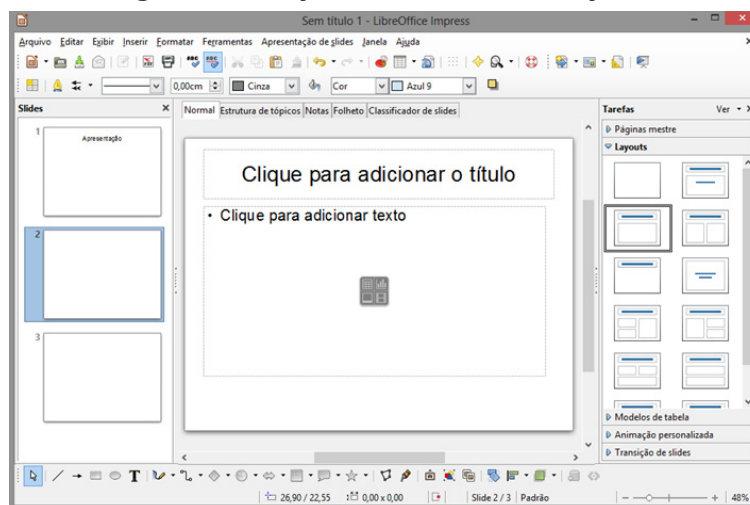


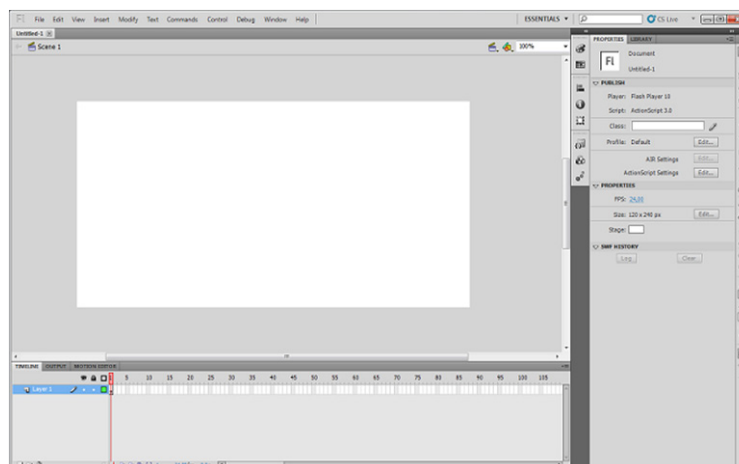
Figura 13 – Exemplo de tela do LibreOffice Impress



Adobe Flash ²⁷

Adobe Flash (Figura 14) é um *software* proprietário que se destaca principalmente pela criação de gráficos vetoriais e animações interativas, que podem ser visualizadas no navegador *web*, no ambiente desktop, como também em celulares, smartphones, tablets e televisores. Inclusive, é possível encontrar muitos exemplos de animações interativas, de diversas áreas do conhecimento, produzidas em Flash, no repositório BIOE . Entretanto, para um melhor aproveitamento dos recursos da ferramenta Adobe Flash e para criação de OAs mais complexos, é necessário ter conhecimento da linguagem de programação ActionScript.

Figura 14 – Exemplo de tela do Adobe Flash



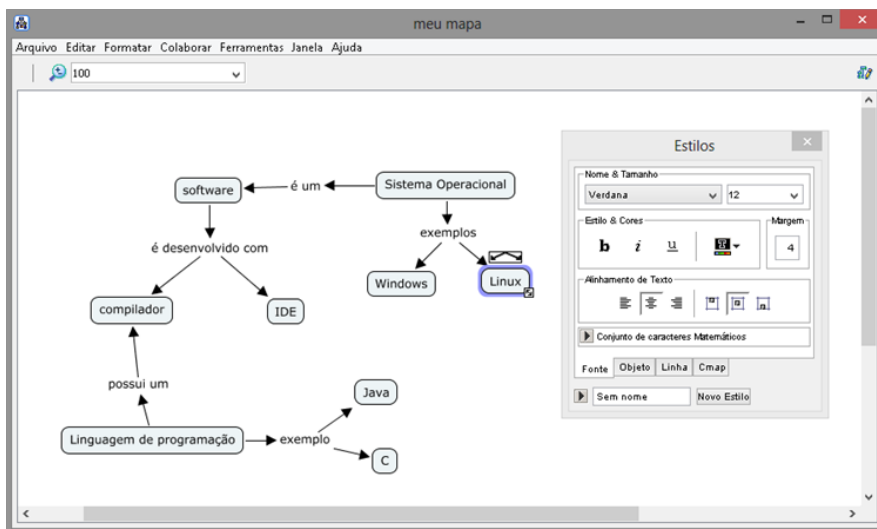
²⁷ Adobe Flash: <http://www.adobe.com/br/products/flash.html>

CmapTools²⁸

O CmapTools (Figura 15) é um software, desenvolvido pelo Institute for Human Machine Cognition, cuja principal característica é auxiliar a produção e compartilhamento de mapas conceituais (ou mapas mentais). Esta ferramenta pode ser instalada tanto no Windows como no Linux, e oferece a possibilidade de exportar os Mapas em formato XML, o que garante a característica da interoperabilidade entre outros sistemas e ferramentas de autoria.

Esta ferramenta pode ser utilizada como ferramenta de autoria pelos professores visando à produção de mapas conceituais sobre alguma área específica de conhecimento. Porém, dependendo da abordagem pedagógica adotada pelo professor, esta ferramenta também pode ser utilizada pelos estudantes para produzirem seus próprios mapas mentais, inclusive de forma colaborativa com outros estudantes.

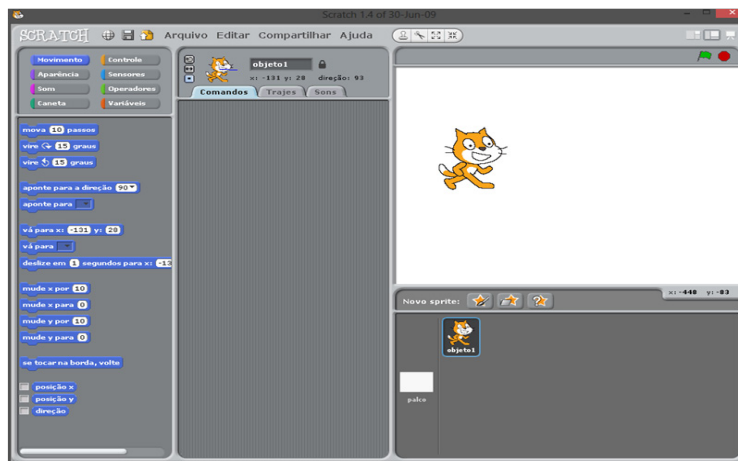
Figura 15 - Exemplo de tela do CmapTools



Scratch

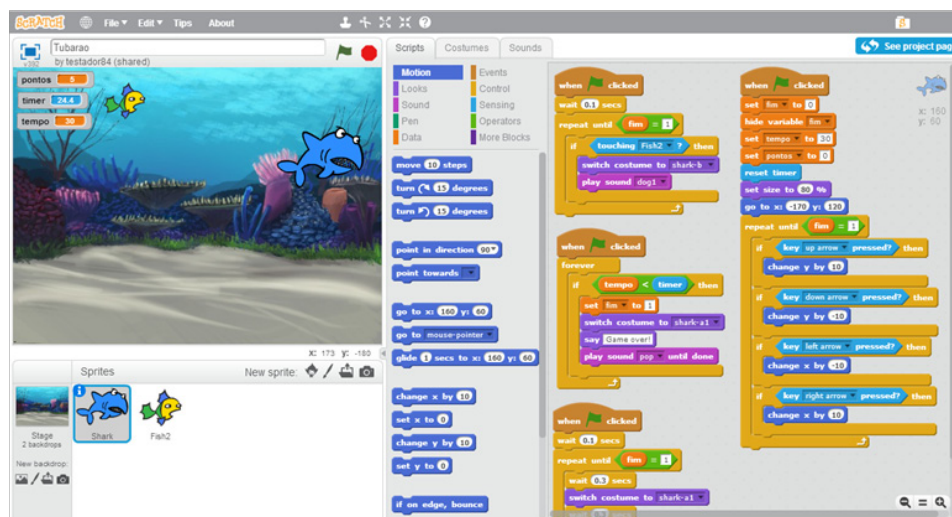
Scratch é uma ferramenta de autoria especializada em jogos e animações interativas, desenvolvida pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Ela está disponível na versão desktop para os sistemas Windows, Linux e Mac (Figura 16); e também há uma versão web acessível através do próprio navegador web (Figura 17), sem necessidade de instalação. Com esta ferramenta, o professor pode produzir e compartilhar seus conteúdos de forma fácil e intuitiva; além disso, ela também foi projetada para ser utilizada pelos próprios alunos. Os comandos são representados por uma linguagem gráfica no estilo “arrastar e soltar”, o que torna fácil criar histórias interativas, animações e jogos, além de ser possível compartilhar as criações na Web. Portanto, esta prática permite que os alunos coloquem em prática conceitos de lógica, matemática e informática, além de exercitar a criatividade e incentivar a resolução de problemas de forma sistemática e colaborativa.

Figura 16 – Exemplo de tela do Scratch versão desktop



²⁸ CmapTools: <http://cmap.ihmc.us>

Figura 17 - Exemplo de tela do Scratch versão web



Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem

UN 03

38

Para ser bem sucedido e resultar em OAs de sucesso, o desenvolvimento de objetos educacionais (ou objetos de aprendizagem) deve seguir um conjunto de passos bem definidos, que são as fases de desenvolvimento. Essas fases devem levar em conta: os objetivos que se pretende alcançar, a infraestrutura existente, o ambiente de ensino e aprendizagem, as teorias de aprendizagem e diversos outros fatores. Conforme Nascimento e Morgado (2003), o padrão RIVED²⁹ propõe o desenvolvimento em 6 fases: design instrucional e design geral dos módulos, interação de equipes, scripts e roteiros, produção de objetos de aprendizagem, guia do professor e publicação dos módulos.

Na primeira fase, os especialistas das áreas disciplinares consultam o mapeamento de conteúdos e fazem a seleção do tópico do módulo a ser trabalhado. Nesta fase, a equipe pedagógica define os objetivos educacionais, elabora as estratégias educacionais e descreve as atividades em um documento intitulado Design Pedagógico, que é o resultado desta fase de desenvolvimento.

Na segunda fase, o Design Pedagógico elaborado na fase anterior é submetido às outras equipes para avaliação, que consiste em comentários a respeito dos seguintes itens: o design do programa e a abordagem pedagógica; uso apropriado da tecnologia; opções de diferentes atividades; informar sobre materiais similares existentes; e, adequar o módulo aos diferentes públicos.

Na terceira fase, os especialistas descrevem as especificações para cada OA, após a revisão do Design Pedagógico. As especificações podem ser feitas na forma de roteiros de tela e repassadas ao grupo técnico para a elaboração do produto desejado.

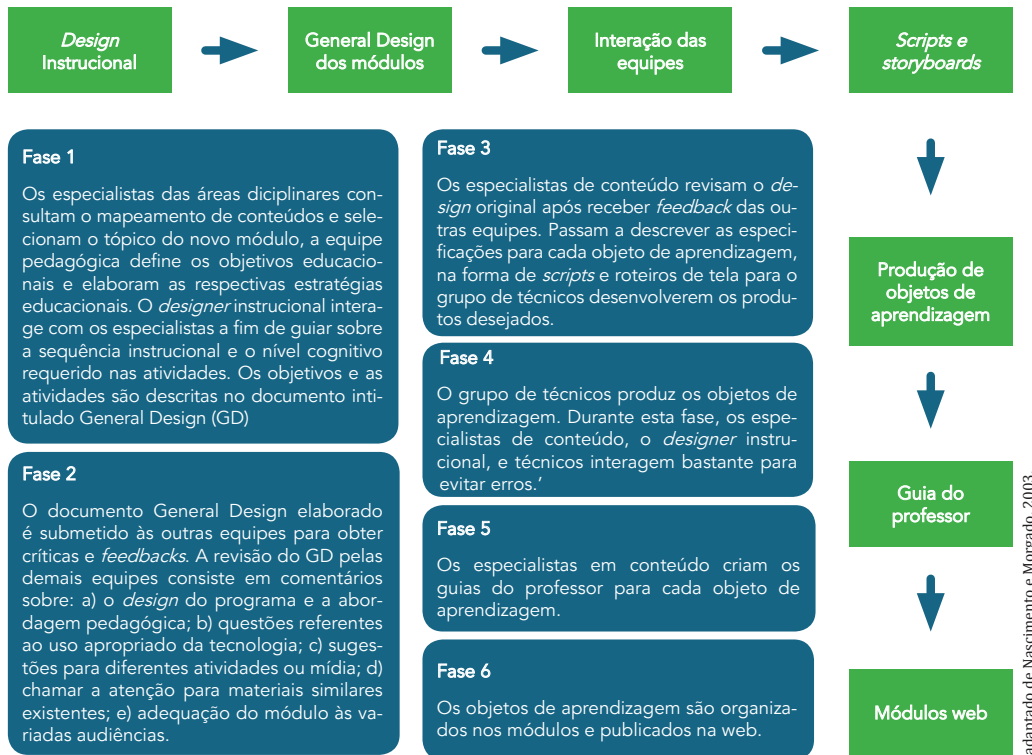
Na quarta fase, o grupo de técnicos elabora os OAs. Essa fase exige uma grande interação entre os especialistas de conteúdo, o designer instrucional e os técnicos, para evitar erros.

A quinta fase compreende a criação dos guias do professor para cada OA, cujo objetivo é orientar o docente durante o planejamento e aplicação dos recursos com os alunos.

Por fim, na sexta fase, os OAs são organizados em módulos e publicados na Web. Conforme se pode observar, a Figura 18 apresenta uma síntese das fases de desenvolvimento de um objeto educacional. Observa-se a necessidade de interação entre as equipes multidisciplinares e revisões ao longo do desenvolvimento.

²⁹ RIVED: <http://rived.mec.gov.br>

Figura 18 – Fases recomendadas para o Desenvolvimento Objetos de Aprendizagem

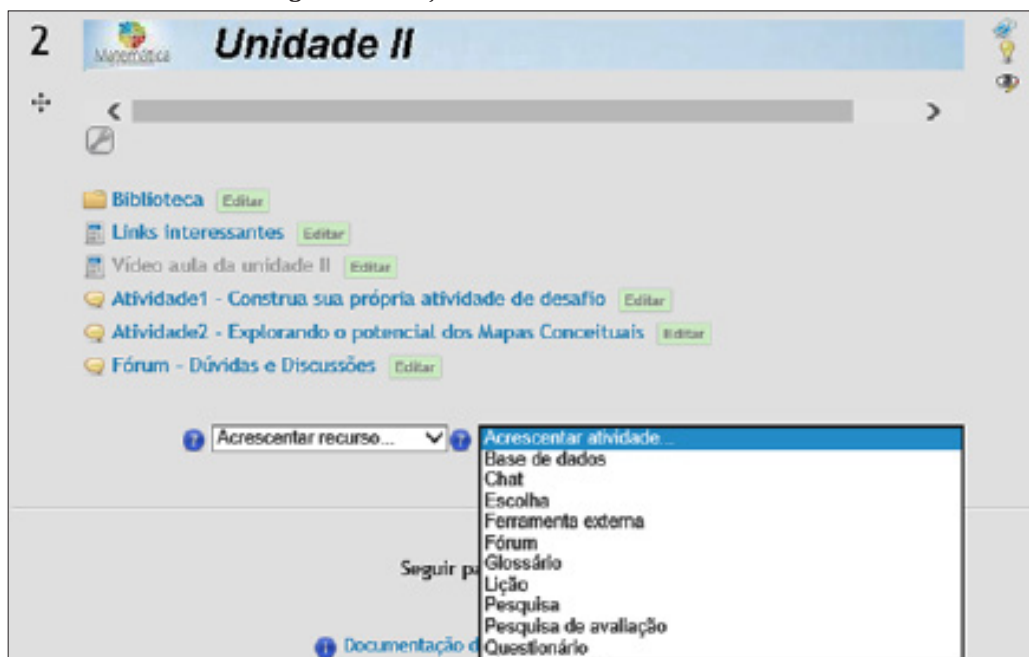


Adicionando OAs no formato SCORM ao Moodle

39

Conforme discutido anteriormente, os objetos digitais de aprendizagem são construídos para que sua reutilização seja possível. Para isso, podem ser adicionados a repositórios de OAs ou adicionados a sistemas de gestão da aprendizagem (SGA), inclusive o Moodle, que atualmente é o ambiente adotado pela UAB³⁰. A seguir, conforme a Figura 19, para adicionar um OA, no padrão SCORM, ao Moodle, é preciso selecionar a opção “Acrescentar atividade ... SCORM/AICC”. Em seguida (Figura 20), os detalhes da atividade devem ser preenchidos, como também se deve indicar onde se encontra o arquivo que contém o OA.

Figura 19 - Adição de atividade SCORM no Moodle



³⁰ UAB: <http://www.uab.capes.gov.br/>

Figura 20 - Tela de criação de uma atividade que contém um Objeto de Aprendizagem

CONCLUSÃO

Nesta unidade foram apresentados os principais conceitos de objeto de aprendizagem e exemplos de repositórios, nos quais os recursos podem ser armazenados ou buscados. Além disso, foram apresentados padrões adotados no desenvolvimento de OAs, que possuem papel fundamental no processo de integração desses recursos nos repositórios e nos sistemas de gestão da aprendizagem.

Para que os OAs sejam desenvolvidos mais facilmente por pessoas que não possuem conhecimento técnico em programação de computadores, foram apresentadas algumas ferramentas de autoria e um processo de desenvolvimento de OAs, composto por seis fases. Por fim, apresentou-se um passo a passo que explica como é feita a integração de um OA ao Moodle.

Por fim, durante toda esta unidade, fontes de recursos foram disponibilizadas, de modo que o leitor já possa começar a se familiarizar com as diversas possibilidades de recursos didáticos digitais à disposição.

▶ EXERCÍCIO PROPOSTO

- Pesquise cinco objetos de aprendizagem que podem ser aplicados na área da computação.
- Pesquise cinco Sistemas Web que podem ser aplicados na área da computação.
- Desenvolva um jogo utilizando o Scratch.
- Escolha uma área de conhecimento da computação e desenvolva um objeto de aprendizagem utilizando ao menos três ferramentas de autoria distintas. Tente identificar os pontos positivos e pontos negativos de cada uma delas.

III

EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

Esta unidade tem como objetivo tratar as peculiaridades de algumas das áreas de conhecimento da Ciência da Computação e algumas estratégias que vêm sendo desenvolvidas e adotadas por professores e pesquisadores. A seguir algumas áreas que serão abordadas: Fontes de pesquisa em Ensino de Computação, Algoritmos, Arquitetura de Computadores, Banco de dados, Compiladores, Empreendedorismo, Engenharia de Software, Estrutura de Dados, Interface Humano Computador (IHC), Lógica, Programação, Redes, Robótica, Segurança, Sistemas Operacionais, Teoria da Computação e Teste de software.

Fontes de pesquisa

UN 03

Uma importante fonte de informação, de ferramentas e de boas práticas para o ensino de computação é o WEI (Workshop sobre Educação em Computação). Trata-se de um evento anual promovido pela SBC³⁶ (Sociedade Brasileira de Computação) que tem por objetivo debater diferentes temas relacionados ao ensino de computação e informática. O WEI é um importante fórum brasileiro para apresentações, tutoriais e debates entre docentes, discentes, coordenadores de cursos e demais interessados na melhoria do processo de ensino e de aprendizagem em Computação.

Outra importante fonte de informação, inclusive de trabalhos científicos, é a Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE), que engloba os sócios da SBC interessados na pesquisa em Informática na Educação. Esta comissão é responsável pela organização de dois eventos e uma revista no tema de Informática na Educação. São eles:

- 1) Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)³⁷
- 2) Workshop de Informática na Escola (WIE)³⁸
- 3) Revista Brasileira de Informática na Escola (RBIE)³⁹

A seguir, serão tratadas algumas das principais dificuldades enfrentadas no ensino de Computação, como também estratégias e ferramentas, organizadas por áreas de conhecimento, que podem auxiliar professores e estudantes em suas práticas.

SAIBA MAIS

Além de todo o conjunto de recursos digitais à disposição de professores e estudantes, vale ressaltar também estratégias didáticas para o ensino de Computação que podem ser adotadas longe do computador. Sobre esse assunto, recomenda-se a leitura de dois livros:

- Ensinando Computação com Jogos (WANGENHEIM, 2012);
- Computer Science Unplugged (Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador) (BELL, 1998). Versão em língua portuguesa disponível em: <http://csunplugged.org/>

43

Algoritmos

UN 03

Sem querer entrar na discussão da complicada realidade da educação brasileira, o fato é que o nível dos alunos oriundos do ensino médio é cada vez mais preocupante, principalmente em Português e Matemática. Enquanto a demanda por profissionais qualificados aumenta, os dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), do ano de 2011³⁵, mostram pouca evolução.

Nos cursos de computação, a disciplina de algoritmos costuma ser o primeiro contato dos novos alunos com a computação. Portanto, dificuldades não sanadas nesta disciplina podem acarretar sérios prejuízos, prejudicando, por exemplo, de forma mais imediata, o desenvolvimento de competências relacionadas à abstração de problemas, o que compromete seu desempenho e motivação em disciplinas fundamentais do curso, tais como: algoritmos, álgebra, cálculo, programação, banco de dados, dentre outras. Tais dificuldades podem, de forma indireta, provocar desmotivação, desistência do curso e, conseqüentemente, carência de profissionais no mercado de trabalho.

³¹ SBC: <http://www.sbc.org.br>⁵ Porvir.org <http://porvir.org/>

³² SBIE: <http://www.br-ie.org/index.php/anaisbie>

³³ WIE: <http://www.br-ie.org/index.php/anaiswie>

³⁴ RBIE: <http://www.br-ie.org/index.php/rbie>

³⁵ IDEB: <http://ideb.inep.gov.br>

Diante dessa problemática, Piva Júnior e Freitas (2011) propõem estratégias de ensino-aprendizagem nas turmas de algoritmo, que normalmente estão alocadas no início dos cursos de Computação, conforme pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5: Estratégias para o ensino de algoritmos

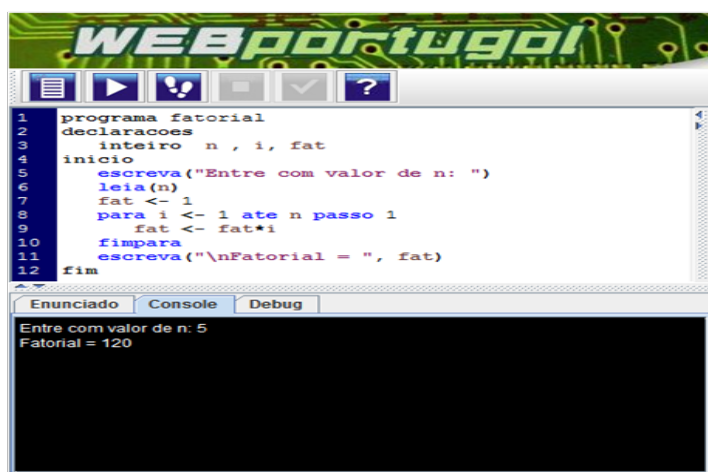
Vantagens	Desvantagens
Estratégia 1: texto → ilustração	Com o objetivo de mensurar o grau de leitura dos estudantes e alertá-los da necessidade de aprimoramento desta competência, adotou-se a prática de associar imagens aos enunciados lidos, ou seja, expor o aprendiz a trechos de textos e solicitar a interpretação do trecho, por meio de um desenho.
Estratégia 2: ilustração → texto	Esta estratégia busca exercitar o caminho inverso da “Estratégia1”. A partir de uma determinada ilustração, os alunos devem construir um texto, explicando aquilo que é visualizado. Nesta atividade, verifica-se a capacidade de reconhecimento dos detalhes e as relações existentes entre os elementos da ilustração.
Estratégia 3: Problema → interpretação → solução	Esta estratégia tem como objetivo identificar o grau de entendimento dos problemas a serem resolvidos. Na prática, com base em um dado problema, os estudantes devem fazer um desenho (com o máximo possível de detalhes) do problema proposto. Em seguida, eles devem buscar uma solução para o problema, utilizando uma linguagem algorítmica (fluxograma ou pseudocódigo).

Fonte: Piva Júnior e Freitas (2011)

Além dessas estratégias, muitos professores e pesquisadores vêm adotando ferramentas de apoio ao ensino e aprendizagem de algoritmos. A fim de tornar o aprendizado de algoritmos menos abstrato e mais divertido, estas ferramentas normalmente apresentam uma linguagem de programação visual e intuitiva.

O Visualg³⁶, o WebPortugol³⁷ (Figura 21) e o Portugol IDE³⁸ são exemplos de ferramentas que auxiliam os estudantes a escreverem algoritmos em português estruturado, de modo que possam executar seus algoritmos de forma fácil e rápida. Entretanto, vale ressaltar que o professor deve orientar os alunos a também executarem os algoritmos de forma manual, passo a passo, compreendendo o comportamento de cada estrutura lógica, para evitar a dependência excessiva da “mágica” da execução automática, disponibilizada que esses softwares.

Figura 21 – Exemplo de tela do WebPortugol



³⁶ VisualG: <http://www.baixaki.com.br/download/visualg.htm>

³⁷ WebPortugol: <http://www.univali.br/webportugol>

³⁸ Portugol IDE: <http://www.dei.estt.ipt.pt/portugol/node/33>

³⁹ Scratch: <http://scratch.mit.edu>

⁴⁰ Light-bot: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lightbot.lightbotlite&hl=pt_BR

Mais direcionado ao aspecto lúdico, o Scratch ³⁹ permite a criação de jogos e animações interativas, de uma linguagem gráfica e intuitiva, no estilo “arrastar e soltar”. Esta prática permite, portanto, que os alunos possam colocar em prática as estruturas lógicas, além de exercitar a criatividade. Neste sentido, pode-se citar também o Light-bot ⁴⁰ (Figura 22), exemplo de jogo, disponível para dispositivos móveis, que utiliza instruções lógicas para programar as tarefas que o “robô” deve realizar para passar de fase.

Arquitetura de Computadores

UN 03

A disciplina de Organização e Arquitetura de Computadores costuma ser obrigatória nos cursos de graduação em Computação, e até mesmo em alguns cursos de Pós-Graduação. Essa disciplina aborda a estrutura e o comportamento dos vários módulos funcionais de um computador, a forma como eles interagem para atender às requisições dos usuários. Por ser predominantemente teórica e composta por assuntos abstratos e correlatos, há uma necessidade constante de ferramentas de simulação que ofereçam suporte ao aprendizado de seus conceitos, de modo a reduzir o nível de abstração (SOUSA, 2012).

Neste sentido, pode-se citar como exemplo o WSiMeC ⁴¹, que é uma ferramenta didática que possibilita a simulação do comportamento da Memória Cache, e que pode ser utilizada diretamente pelo navegador web (SIMONE; PERES, KHOURI, 2012).

O simulador SOAC ⁴² proporciona a observação, de forma mais intuitiva, da execução das instruções executadas pelo computador. A ferramenta foi desenvolvida para a disciplina de Organização e Arquitetura de Computadores, porém, os autores também recomendam sua adoção em turmas de Introdução à Computação (SOUSA, 2012).

GNUSim80 ⁴³ é um simulador gráfico (montador e depurador) para o microprocessador Intel 8085, com as mesmas instruções disponíveis em processador real. A linguagem usada para as simulações é o Assembly, além disso, ele permite visualizar o conteúdo dos registradores, a memória e os valores de entrada/saída, mas só é possível executar uma instrução de cada vez.

Por fim, de modo a possibilitar um canal constante de troca de experiências, de novas ferramentas e de novas estratégias metodológicas, entre professores e pesquisadores dessa área de conhecimento, foi criado o Workshop sobre Educação de Arquitetura de Computadores (WEAC)⁴⁴.

45

Banco de dados

UN 03

Em muitas disciplinas da Ciência da Computação, as práticas de ensino estão tradicionalmente relacionadas à transmissão de conceitos prontos; os estudantes, porém, são cobrados a organizar e relacionar esses conceitos a fim de produzir soluções para problemas de cunho tecnológico. Essa realidade acontece, por exemplo, nas disciplinas de Banco de Dados (BD), nas quais os estudantes devem modelar soluções para situações reais de armazenamento de dados por meio de modelos e regras previamente estabelecidas.

Entretanto, conforme observam Matos e Piconez (2012), os estudantes encontram dificuldade em organizar os conceitos e relacioná-los de modo produtivo, ou seja, no desenvolvimento de modelos de bancos de dados coerentes com as suas respectivas semânticas de aplicação. Portanto, os autores sugerem a adoção da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) e os mapas conceituais (NOVAK; GOWIN, 1984), por estarem centrados no conhecimento prévio do aprendiz. Desta forma, sugerem a aplicação de mapas conceituais na disciplina de BD em três fases: (i) revisão dos conceitos-chave estudados em Teoria de Banco de Dados (TBD); (ii) normalização de banco de dados e (iii) implementação de sistemas de banco de dados.

⁴¹ WSiMeC: <http://wsimec.romero.cloudbees.net/>

⁴² SOAC: <https://sites.google.com/site/simuladorescomputacao/arquitetura-de-computadores>

⁴³ GNUSim808: <https://launchpad.net/gnusim8085/>

⁴⁴ WEAC: <http://sbac-pad-2011.lsc.ic.unicamp.br/>

Compiladores

UN 03

De forma simplificada, pode-se definir um compilador como um software que realiza a leitura de um programa escrito em uma linguagem (linguagem fonte) e o traduz para outra linguagem (linguagem objeto) mantendo a semântica original. Durante esse processo de tradução, o compilador realiza duas tarefas principais: análise (verificação, análise e compreensão do texto-fonte) e síntese (geração do texto-objeto) (AHO et al., 1995).

Nas disciplinas de Compiladores, normalmente, utilizam-se duas ferramentas para praticar os conceitos e processos envolvidos na construção de um compilador: (i) Flex ⁴⁵ (Fast Lexical Analyzer), que permite especificar um analisador léxico por meio de expressões; e o (ii) Bison ⁴⁶ (GNU Parser Generator), que recebe como entrada uma descrição de uma gramática, que especifica uma determinada linguagem, e gera como saída um programa (normalmente na linguagem C) que será o analisador sintático (parser) desta linguagem.

Entretanto, outros softwares podem ser adotados para auxiliar os estudantes na disciplina de Compiladores, como, por exemplo, o VERTO ⁴⁷, ferramenta que simula as diferentes etapas que um compilador executa em seu processo. A linguagem fonte utilizada é português estruturado, com uma sintaxe semelhante àquela da linguagem C.

Empreendedorismo

UN 03

46

Conforme já foi abordado no Capítulo 1, a dinâmica da atual ordem mundial produz desafios e oportunidades para as diversas áreas de Ciência da Computação. As tecnologias, os processos, os métodos e as ferramentas mudam cada vez mais rapidamente, o que provoca o surgimento de novos campos interdisciplinares. Por outro lado, isto também provoca o aumento da pressão sobre os jovens para alcançar o “sucesso” em sua vida pessoal e profissional. Diante deste contexto, a introdução do ensino do empreendedorismo nos currículos e disciplinas da Computação pode produzir efeitos significativos sobre a criatividade, inovação, liderança e intenções empreendedoras em estudantes da graduação. Para reforçar este fato, de acordo com o Global Entrepreneurship Monitor, a escassez de matérias de negócios (business plan, mercado financeiro, estratégia, etc.) é uma das principais barreiras ao empreendedorismo entre estudantes da Computação (KELLEY; SINGER; HERRINGTON, 2011).

Neste sentido, para incentivar a cultura do empreendedorismo entre os estudantes, em nível institucional, Álvaro (2012) propõe algumas estratégias, elencadas nas seguintes áreas:

(i) introduzir habilidades técnicas com áreas não técnicas, como inovação, empreendedorismo, liderança e comunicação; (ii) criação de centros de incubação e aceleração de novos negócios; e (iii) realização de estudos a fim de identificar problemas, desafios e casos de sucesso com a introdução de empreendedorismo nos cursos de computação.

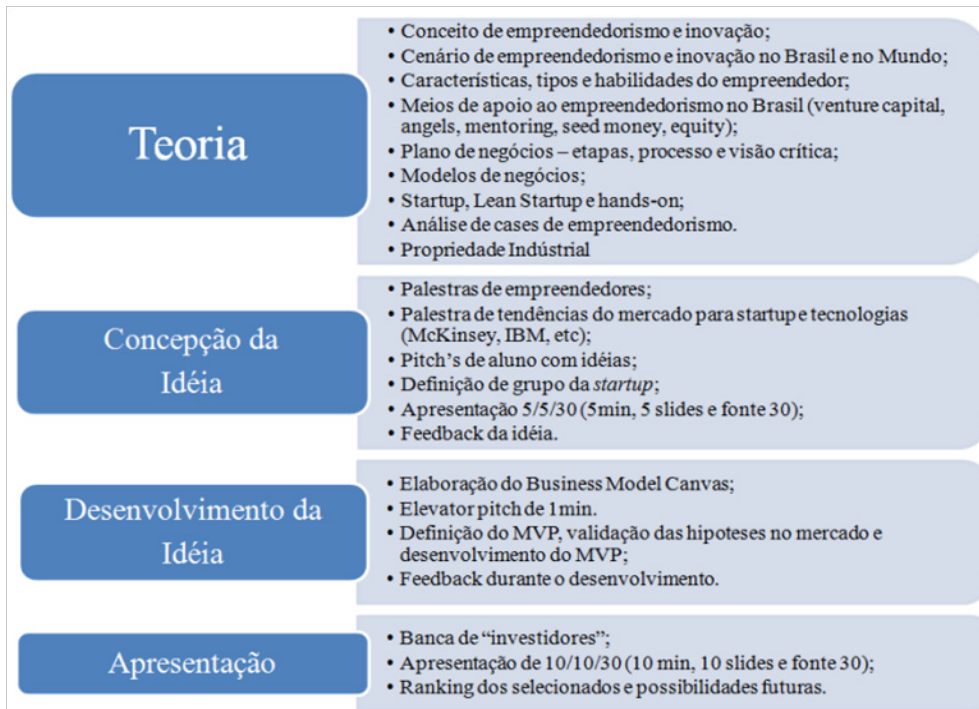
Entretanto, algumas ações podem ser desempenhadas também pelos professores por meio da seguinte metodologia, sugerida por Álvaro (2012): incentivar competições de Empreendedorismo e Inovação, trabalhando quatro etapas de execução durante a disciplina: Teoria, Concepção da Ideia, Desenvolvimento da Ideia e Apresentação, conforme o detalhamento da Figura 18.

⁴⁵ Flex: <http://flex.sourceforge.net>

⁴⁶ Bison: <http://www.gnu.org/software/bison>

⁴⁷ VERTO: <http://verto.sourceforge.net/>

Figura 18 – Metodologia de ensino de Empreendedorismo



Engenharia de Software

A disciplina de Engenharia de Software (ES) tem como escopo a aplicação de processos, métodos e ferramentas para o desenvolvimento efetivo e eficiente de sistemas de software que satisfaçam os requisitos dos usuários. Quanto ao ensino da ES, esta passa por vários tipos de questionamentos, principalmente por parte dos estudantes e da indústria (THOMPSON, 2007). Aqui no Brasil, um dos principais fóruns de discussão é o Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES)⁴⁸.

Enquanto mudanças culturais e metodológicas não se consolidam, as disciplinas relacionadas à ES costumam ser ministradas de forma teórica e metódica, tornando o ensino pouco atrativo aos estudantes. Tomomitsu, Camargo e Novelli Filho (2006) registraram que o ensino da ES precisa de ferramentas que simulem ambientes reais, com o objetivo de minimizar algumas lacunas, tais como: a identificação de papéis dentro da empresa; o relacionamento com o cliente; e problemas relacionados ao escopo, ao prazo, ao custo e a qualidade do projeto de software.

Algumas iniciativas adotam jogos para simular citações reais de um projeto de software. Por meio do jogo SimSE⁴⁹, por exemplo, o jogador assume o papel de um gerente de projeto que precisa colocar em prática seus conhecimentos sobre diferentes tipos de processos de ES para completar o projeto com sucesso.

Ainda neste sentido, Bessa, Cunha e Furtado (2012) propõem a adoção do ENGSOFT⁵⁰, uma ferramenta que fornece um ambiente de comunicação síncrona e assíncrona, um ambiente baseado em fábrica de software, um ambiente de ensino para a avaliação e acompanhamento dos alunos, e um ambiente empresarial para contextualizar situações reais vivenciadas no mercado. Esta ferramenta também utiliza a metodologia de aprendizagem baseada em problemas (PBL), definida como um método instrucional que usa um problema para iniciar, direcionar e motivar o aprendizado. Três importantes princípios podem tornar o aprendizado mais eficaz com o uso de PBL (PETERSON, 1997): i) o aprendizado acontece no ambiente da prática, sendo possível receber *feedback* dos demais estudantes e dos professores; ii) o aprendizado acontece de forma multidirecional, envolvendo outros estudantes, professores e monitores; iii) o aprendizado é funcional, a partir de problemas reais.

⁴⁸ FEES: http://www.each.usp.br/cbsoft2011/portugues/sbes/fees_pt.html

⁴⁹ SimSE: <http://www.ics.uci.edu/~emilyo/SimSE/>

⁵⁰ ENGSOFT: <http://eng.engstartup.com.br/engstartup/>

Interface Humano-Computador (IHC)

UN 03

A área de Interação Humano-Computador (IHC) apresenta ainda muitos desafios, mas que podem ser vistos como oportunidades de pesquisa e desenvolvimento, para professores e pesquisadores, por exemplo: sua natureza interdisciplinar que envolve outras áreas, tais como Psicologia Cognitiva, Design Gráfico, Ergonomia, e Engenharia de Software; a adaptação destes conhecimentos aos programas de graduação e pós-graduação; e o surgimento de novas tecnologias, tais como a telefonia móvel e a televisão interativa (BIM et al., 2011).

Quanto às estratégias de ensino, Cerutti (2010) descreve um exercício de desconstrução de uma interface utilizando técnicas propostas por Nielsen (2002), cujo objetivo é descrever a interface segundo alguns critérios propostos. Assim, os estudantes podem ampliar sua percepção sobre o processo de interação de uma interface pronta, para auxiliá-los em seus próprios projetos. Porém, o autor relata que a principal dificuldade encontrada pelos estudantes foi realizar uma descrição pura da interface, sem avaliá-la.

Por outro lado, Leite (2010) propõe mudanças no escopo das disciplinas de IHC, devido ao excesso de conteúdos. O objetivo é oferecer uma abordagem mais prática de IHC, abordando os seguintes conteúdos: fundamentos da teoria da Engenharia Semiótica; práticas das áreas de design e de comunicação (brainstorming), esboços de telas e prototipagem (design) e elaboração de roteiros (scripts), storyboarding e princípios de comunicação visual (comunicação); técnicas de análise e modelagem da computação; e técnicas de avaliação com ênfase no processo de interpretação dos significados.

Lógica

UN 03

48

A lógica é uma área de conhecimento de grande importância para muitas disciplinas da Computação, tais como algoritmos, programação, estruturas de dados, teoria da computação, compiladores, arquitetura de computadores, dentre outras. Porém, muitos estudantes enfrentam dificuldades de aprendizagem nesta disciplina. A falta de uma base lógico-matemática que ajude a desenvolver o raciocínio lógico do aluno é apontada por Pereira Júnior et al. (2005) como uma das causas deste cenário.

Portanto, para auxiliar os estudantes nesta área, podem ser utilizadas ferramentas de auxílio à aprendizagem, com recursos gráficos e animações que tornem a aprendizagem mais atrativa e menos abstrata.

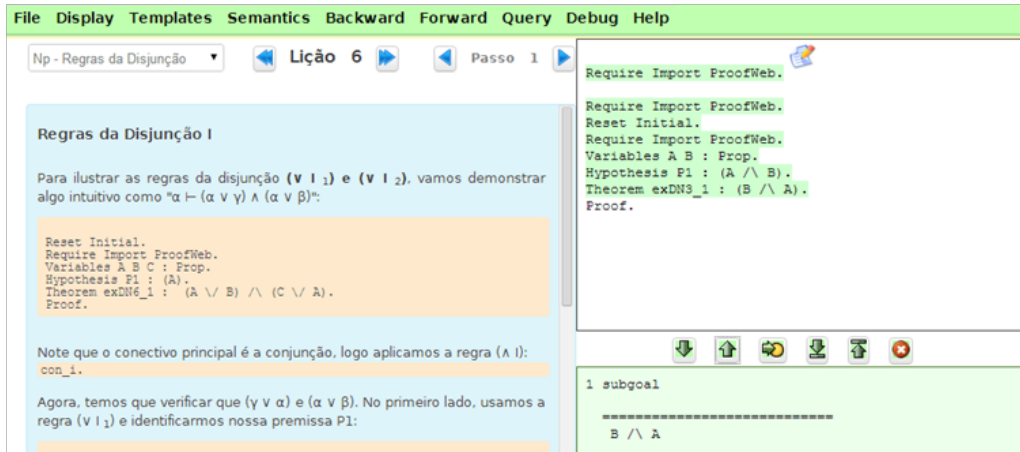
Neste sentido, Dim e Richa (2011) propõem o uso do software APIN⁵¹, que é dividido em três módulos: i) Academia Apin, onde o aluno tem acesso à lições de lógica e programação, na forma de tutoriais; ii) Missões Apin, construídas na forma de um jogo, avaliam os conhecimentos adquiridos na Academia; iii) Operações de Treinamento de Inteligência, têm como objetivo incentivar competições de lógica entre alunos e escolas.

Terrematte (2013) também propõe o uso do TRYLOGIC⁵² (Figura 23), que funciona como um tutorial interativo para auxiliar os estudantes no aprendizado de lógica, por meio de resoluções de problemas lógicos, de modo a reduzir a sobrecarga cognitiva.

⁵¹ APIN: <http://labie.ufpa.br/apin>

⁵² TRYLOGIC: <http://lolita.dimap.ufrn.br/trylogic.html>

Figura 23 – Exemplo de tela do TRYLOGIC



Programação

UN 03

Com relação ao ensino de programação, Aureliano e Tedesco (2012) destacam que os alunos parecem entender os conceitos e as estruturas que compõem uma linguagem de programação, mas apresentam dificuldade no momento de utilizá-los corretamente durante a codificação dos seus programas. Isto é um problema sério, pois as competências relacionadas à programação de um software, ou seja, à escrita do código fonte de um software adotando alguma linguagem de programação, é fundamental para todo profissional da Computação. Portanto, a seguir, serão destacadas algumas estratégias que tem como objetivo auxiliar os estudantes no aprimoramento de suas competências em programação.

Partindo do princípio de que indivíduos motivados costumam ser mais persistentes e apresentam níveis de desempenho mais elevados, Fassbinder, Paula e Araújo (2012) sugerem a participação em competições de conhecimento como estímulo à prática de programação. Assim, em uma disputa, os participantes se veem engajados em provar seu valor e seu conhecimento. “Além disso, guiados pelo instinto competitivo, não medem esforços para buscar ainda mais conhecimento e transpor qualquer barreira que surja em seu caminho” (FASSBINDER, PAULA E ARAÚJO, 2012, p. 2).

Seguem alguns exemplos de competições de programação: a Olimpíada Brasileira de Informática⁵³ (OBI), destinada ao nível médio/técnico; a Maratona de programação da SBC⁵⁴, que funciona como seletiva brasileira para o Desafio Internacional de Programação para Universitários, organizado pela ACM/ICPC⁵⁵ (ACM International Collegiate Programming Contest). Empresas de tecnologia também promovem as suas competições, como, por exemplo, a Olimpíada de Algoritmo Hostnet⁵⁶ e do Google Code Jam⁵⁷. Além disso, seja para treinar para uma competição ou simplesmente para aprimorar suas competências, os estudantes podem participar de simulados na Internet com problemas típicos de competições, como, por exemplo: SPOJ Brasil⁵⁸.

49

⁵³ Olimpíada Brasileira de Informática: <http://olimpiada.ic.unicamp.br/>

⁵⁴ Maratona de programação da SBC: <http://maratona.ime.usp.br/>

⁵⁵ ACM International Collegiate Programming Contest: <http://icpc.baylor.edu/>

⁵⁶ Olimpíada de Algoritmo Hostnet: <http://www.hostnet.com.br/oah/>

⁵⁷ Google Code Jam: <https://code.google.com/codejam/>

⁵⁸ SPOJ Brasil: <http://br.spoj.com/>

Outra estratégia, para motivar os estudantes e tornar o aprendizado mais lúdico, é a adoção de ferramentas visuais, tais como jogos e simuladores, que reduzem o nível de abstração dos conceitos e estruturas de linguagens de programação. Com JELIOT⁵⁹, por exemplo, o estudante pode perceber como um programa Java é interpretado. Chamadas de método, variáveis, operações são exibidas na tela, permitindo ao estudante acompanhar passo a passo a execução do programa. Por seu caráter lúdico e intuitivo, o software Alice⁶⁰ também pode ser citado como uma interessante estratégia para o ensino de programação. Com ele o usuário tem a liberdade de modelar um ambiente com objetos tridimensionais, onde cada objeto possui atributos e métodos que são utilizados pelo usuário por meio de comandos sequenciais. Desta forma, até mesmo estudantes da educação básica podem aprender lógica de programação de um modo atrativo e divertido.

Redes

UN 03

O processo de ensino e aprendizagem de redes de computadores não é algo trivial. Embora haja uma série de livros, revistas e fóruns especializados, a experimentação prática é de grande importância para a aprendizagem dos estudantes nesta disciplina. Porém, a experimentação prática é custosa, pois requer um ambiente preparado, com equipamentos, softwares e suporte técnico, para realizar as configurações necessárias. Desta forma, instituições que não possuem esses requisitos correm o risco de priorizar apenas os conceitos teóricos e abandonar a abordagem prática.

Portanto, para evitar estes problemas, *softwares* simuladores podem ser utilizados pelos professores para auxiliar o aprendizado dos estudantes. Por exemplo, Gurgel, Barbosa e Branco (2012) propõem a adoção do *software* Netkit⁶¹, um emulador de redes que permite a criação de experimentos de redes virtuais. Assim, os computadores virtuais oferecem a experiência prática ao estudante, mesmo que este tenha apenas um computador à sua disposição.

O VNX⁶² (*Virtual Networks over linux*) é outro exemplo ferramenta que permite a virtualização de redes de computadores. Ele é baseado no Kernel UML (*User Mode Linux*), ou seja, é possível que um sistema operacional Linux seja instanciado no espaço de usuários do computador hospedeiro.

Outro tipo de recurso que pode auxiliar os estudantes, por reduzir o nível de abstração dos conceitos envolvidos, são os OAs na forma de animações interativas. Um exemplo desse tipo de iniciativa é o repositório Net-SEAL⁶³ (*Computer Networks Animations and Simulations*).

Robótica

UN 03

Uma plataforma bastante utilizada para o ensino de robótica, no nível médio/técnico ou superior, é o LEGO Mindstorms . Trata-se de um “brinquedo” programável, formado por um controlador lógico, sensores e diversas peças que se encaixam como “blocos de montar”. Com esta plataforma, é possível montar diversos tipos de robôs de forma bastante intuitiva. Além disso, ela oferece um ambiente para programação formado por uma linguagem visual, adequada para estudantes sem conhecimento na área de programação. Entretanto, sua popularização esbarra no elevado custo dos kits, especialmente aqui no Brasil.

Uma alternativa sugerida por Soares e Borges (2011) é a utilização de plataformas robóticas de baixo custo, utilizando placas open-hardware (RUBOW, 2008). Um exemplo de placa open-hardware é o Arduino (BROCK, BRUCE, REISER, 2009), que é bastante popular, talvez pelo fato de sua programação adotar as linguagens C e C++. Além disso, placas Arduino possuem um ambiente próprio e gratuito de desenvolvimento, e o seu custo é reduzido, podendo ser adquirida por menos de R\$ 100,00.

⁶¹ Netkit: <http://www.paulogurgel.com.br/netkit.php>

⁶² VNX: http://web.dit.upm.es/vnxwiki/index.php/Main_Page

⁶³ Net-SEAL: <http://www.net-seal.net/>

⁶⁴ LEGO Mindstorms: <http://mindstorms.lego.com>

Segurança

UN 03

Diante da popularização crescente dos recursos de TICs no cotidiano das pessoas e organizações, as ameaças que atentam contra a confidencialidade, a integridade e a disponibilidade das informações e demais ativos também tendem a crescer. Este cenário pode ser confirmado pela quantidade de incidentes de Segurança da Informação reportados ao CERT.br (Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil). Somente em 2013, foram registrados 466 mil incidentes de segurança (CERT, 2013).

Vale ressaltar que a Segurança da Informação deixou de ser apenas uma questão empresarial para ser tratada como questão de segurança nacional por diversos países, incluindo o Brasil. Essa preocupação se agravou ainda mais diante dos recentes escândalos de espionagem envolvendo agências de inteligência de diversos países.

Carvalho (2012) alerta para outro ponto que merece destaque: o chamado “apagão da mão de obra” na área de Tecnologia da Informação. Conforme pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Tecnologia da Informação (Brasscom), a taxa de evasão nos cursos superiores da área de Computação foi de 82% em 2011 (VEJA, 2011).

Sistemas Operacionais

UN 03

A disciplina de Sistemas Operacionais (SO) é bastante abrangente e interdisciplinar, o que exige do estudante compreensão sobre as funções e os relacionamentos entre os diferentes componentes de um sistema operacional. Como forma de aproximar os conceitos da prática, estudantes e professores podem adotar uma série de softwares para auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem.

O MINIX⁶⁵, por exemplo, é uma versão simplificada do UNIX que permite ao estudante conhecer os principais módulos de um SO, como também realizar modificações e observar os impactos de suas alterações. Por outro lado, requer do estudante conhecimentos de linguagens de programação.

O TempOS⁶⁶ é uma plataforma para ensino de SO que adota a metodologia de aprendizagem baseada em projeto. Este *software* permite o isolamento dos conceitos em blocos concisos de implementação, referenciando os módulos de ensino sequenciais com pouca interdependência.

O RCOS.Java⁶⁷ é um simulador de sistemas operacionais open source. Ele foi projetado para demonstrar os princípios gerais de um sistema operacional por meio de animação controlada, o que permite aos estudantes modificar, experimentar e comparar diferentes estruturas de dados e algoritmos.

O OS *Simulator*⁶⁸ também pode ser citado como exemplo de um simulador de sistemas operacionais. Ele é dividido em quatro módulos, que correspondem às principais funções de um SO: Sistema de Arquivos, Gerência de Entrada e Saída de Dados, Gerência de Processos e Gerência de Memória.

Além desses, o *SOSim*⁶⁹ tem como objetivo simular o funcionamento de um sistema operacional de forma amigável, pois não entra em detalhes de implementação.

⁶⁵ MINIX: <http://www.minix3.org/>

⁶⁶ TempOS: <http://tempos-project.org/>

⁶⁷ RCOS.Java: <http://rcosjava.sourceforge.net/>

⁶⁸ OS Simulator: <http://wrco.ccsa.ufpb.br:8080/SimuladorSO/simuladores.jsp>

⁶⁹ SOSim: <http://www.training.com.br/sosim/>

Teoria da Computação

UN 03

Segundo Sipser (2007), há três áreas tradicionalmente centrais à Teoria da Computação: Teoria de Autômatos, Teoria da Computabilidade e Teoria da Complexidade. Sobre as disciplinas relacionadas a essas áreas de conhecimento, Rese e Santiago (2012) destacam alguns dos principais problemas identificados:

- Grande quantidade de abstrações nos conteúdos abordados;
- Necessidade de uso de técnicas de visualização dos conteúdos, pois materiais de ensino com estas características são escassos;
- Necessidade da prática e do uso de *softwares* simuladores;
- Falta de interdisciplinaridade nos cursos de computação e engenharia.

Como exemplo de ferramenta visual criada com o objetivo de auxiliar o estudante no aprendizado dos conceitos envolvidos em Teoria da Computação, pode-se citar o JFLAP⁷⁰, que permite criar autômatos finitos, autômatos de pilha, gramáticas, expressões regulares, máquinas de Turing, dentre outros.

Teste de software

UN 03

Beizer (1990) destaca que, apesar de os testes consumirem mais da metade da vida profissional de um programador, menos de 5% da sua formação acadêmica são dedicados a este tipo de atividade. Assim, “a pouca importância aos testes extrapola as salas de aula e se reflete diretamente nas empresas de desenvolvimento de software, que consideram os testes como uma atividade secundária” (BENITTI e ALBANO, 2012, p. 2). Além desta perspectiva enganosa, o problema se agrava quando a falta de planejamento adequado de um projeto faz com que os testes sejam suprimidos para cumprir prazos de entrega mal planejados. Entretanto, na realidade, a lógica deveria ser inversa, devido à importância do processo de teste, pois quanto mais tempo uma falha “sobrevive” em um projeto, mais custosa será sua correção (BARTIÉ, 2002).

Portanto, para mudar esta má prática, a fim de reduzir os custos e garantir a qualidade do *software*, o ensino de testes de *software* nas universidades precisa ganhar mais espaço. Apesar de este conteúdo ser abordado na ementa de engenharia de *software*, esta abordagem superficial é ainda inadequada (CHEN e POON; 2004). Por outro lado, encher os estudantes com conceitos e técnicas de *software* descontextualizados pode também não ser a solução.

Diante deste cenário, Benitti e Albano (2012) realizaram uma pesquisa em cursos de computação (com conceito mínimo 5 pela CAPES) que ofereciam a disciplina de teste de *software*. Primeiramente, tentou-se responder a pergunta “o que ensinar sobre teste de *software*?”:

- Fundamentos: conceitos como objetivos, princípios e terminologias específicas e a importância do processo de teste;
- Níveis de teste: estratégia V&V (Validação e Verificação) nas fases de ciclo de vida; teste de unidade, integração e aceitação (alfa e beta);
- Técnicas de testes: técnicas de caixa preta e caixa branca; geração de casos de teste, testes baseados em modelos UML (*Unified Modeling Language*); testes baseados em código; testes baseados em erros; análise estática (inspeções e *walkthroughs*);
- Tipos: testes de interface; teste de aplicações *Web*; teste de requisitos de qualidade; teste de regressão; e teste Orientado a Objetos;
- Processo de teste: atividades de um processo de teste (gerenciamento, planejamento e execução); artefatos e ferramentas de automação de teste; atividades da garantia de qualidade de *software* (*Software Quality Assurance - SQA*); e métricas relacionadas a teste.

⁷⁰ JFLAP: <http://www.jflap.org/>

CONCLUSÃO

Nesta unidade foram abordadas algumas áreas de conhecimento presentes nos cursos de Ciência da Computação. Para cada uma delas, foram elencadas algumas dificuldades e pontos de melhoria metodológica, identificadas por professores, estudantes e pesquisadores. Neste sentido, por meio de uma revisão na literatura especializada, foram propostas estratégias e artefatos, desenvolvidos com o objetivo de contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

▶ EXERCÍCIO PROPOSTO

1. Pesquise outras ferramentas que auxiliem o aprendizado nas disciplinas de Ciência da Computação (para as disciplinas aqui citadas ou outras) e faça uma análise crítica de cada uma delas, explicitando seus pontos positivos e negativos.
2. Instale e execute as ferramentas aqui citadas e faça uma análise crítica de cada uma delas, explicitando seus pontos positivos e negativos.

Referências

- AFONSO, M. C. L.; LEITE, S. V. Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE): tratamento da informação em um repositório educacional digital. *Perspectivas em Ciência da Informação*, p. 148-158, 2011.
- AHO, A. V.; SETHI, R.; ULLMAN, J. D. *Compiladores: princípios, técnicas e ferramentas*. Rio de Janeiro: LTC. 1995. 344 p.
- ALMEIDA, M. O cenário atual do uso de tecnologias digitais da informação e comunicação. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Educação*, 2010.
- ÁLVARO, Alexandre. Empreendedorismo e Inovação em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no Curso de Bacharelado em Ciência da Computação. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.
- AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de Aprendizagem: diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação*, v. 5, n. 10, 2010.
- AURELIANO, V. C. O.; TEDESCO, P. C. A. R. Avaliando o uso do Scratch como abordagem Alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H.; *Educational psychology: a cognitive view*. 2. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- BARTIÉ, A. *Garantia da qualidade de software: adquirindo maturidade*. Rio de Janeiro: Campus. 2002.
- BATES, P. J. A study into TV-based interactive learning to the home. pjb Associates, UK. This study has been conducted with funding from the European Community under the IST Programme (1998-2002), 2003.
- BATTISTELLA, P. E.; WANGENHEIM, A. Avaliação de Ferramentas de Autoria Gratuitas para produção de Objetos de Aprendizagem no padrão SCORM. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 19, n. 3, 2011.
- BEIZER, B. *Software Testing Techniques*. 2 ed. New York: Van Nostrand Reinhold. 1990.
- BELL, Timothy C. et al. *Computer Science Unplugged: Off-line activities and games for all ages*. Computer Science Unplugged, 1998.
- BENITTI, F. B. V.; ALBANO, E. L. Teste de Software: o que e como é ensinado? XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.
- BESSA, Bruno Rodrigues; CUNHA, Mônica Ximenes Carneiro; FURTADO, Felipe. ENGSOFT: Ferramenta para Simulação de Ambientes Reais para auxiliar o Aprendizado Baseado em Problemas (PBL) no Ensino de Engenharia de Software. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba. 2012.
- BIM, Sílvia Amélia et al. Ensino de IHC-Atualizando as Discussões sobre a Experiência Brasileira. In: XIX WEI-Workshop sobre o Educação em Computação. 2011. p. 1574-1583.
- BRASIL. Congresso Nacional. Projeto de Lei 2246/2007. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=372564>> . Acesso em: 20 jan. 2014.
- BROCK, J. D.; BRUCE, R. F.; REISER, S. L. Using Arduino for introductory programming courses. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, v. 25, n. 2, p. 129-130, 2009.
- BROWN, J. S. Tinkering as a mode of Knowledge Production. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=9u-MczVpkUA>>. Acesso em: 13 dez. 2012.
- CAFÉ, L. et al. (2003). Repositórios institucionais: nova estratégia para publicação científica na Rede. In: Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Belo Horizonte, 2003.
- CARMO, D.; BRAGANHOLLO, V. Um estudo sobre o uso didático de DOJOs de programação. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

CARVALHO, A. H. P. Uma Proposta de Graduação para a Formação Profissional na área de Segurança da Informação. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

CASTELLS, M. A Sociedade em Rede: A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. 6a. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006. v. 1.

CERT. Estatísticas dos Incidentes Reportados ao CERT.br, Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil, São Paulo. Disponível em: <<http://www.cert.br/stats/incidentes/>>. Acesso em: 12 nov. 2013.

CERUTTI, D. M. L. Ensino de IHC: Desconstruindo interfaces em sala de aula. Anais Estendidos do IHC 2010, SBC,, 2010. v. 2. p. 75-78.

CGI.BR. A Evolução da Internet no Brasil. Revista CGI.Br. Ano 2. Edição 3. 2010. Disponível em: <<http://www.cgi.br/publicacoes/revista/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

CHEN, T. Y.; POON, P. L. Experience With Teaching Black-Box Testing in a Computer Science/Software Engineering Curriculum. In: IEEE Transactions on Education, v. 47, n. 1, feb. 2004.

COBO, B. A. L.; MORAVEC, J. W. Aprendizaje invisible. Universitat de Barcelona. 2011. Disponível em: <<http://www.invisiblelearning.com/en/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

COLL, C. Aprendizagem escolar e construção do conhecimento. ARTMED. Porto Alegre, 1994.

DELORS, J. et al. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Educação: um tesouro a descobrir. São Paulo: UNESCO, 1999.

DEY, A. K. Understanding and Using Context. Personal and Ubiquitous Computing, v. 5, n. 1, p. 4-7, 28 fev. 2001.

DIM, C. A.; ROCHA, F. E. L. APIN: Uma Ferramenta Para Aprendizagem de Lógicas e Estímulo do Raciocínio e da Habilidade de Resolução de Problemas em um Contexto Computacional no Ensino Médio. In: XIX Workshop sobre Educação em Computação, 2011.

DUTRA, R. L. S; TAROUÇO, L. M. R. Objetos de Aprendizagem: Uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. Novas Tecnologias na Educação, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2006.

EUROPEAN COMMISSION. The use of ICT to support innovation and lifelong learning for all – A report on progress. SEC (2008), v. 2629, 2008.

FABRE, M. C. J. M.; TAROUÇO, L. M. R.; TAMUSIUNAS, F. R. SCORM (Sharable Content Object Reference Model). Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/files/tutoriais/scorm/scorm.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

FASSBINDER, A. G. O.; PAULA, L. C.; ARAÚJO, J. C. D. Experiências no estímulo a prática de Programação através do desenvolvimento de atividades extracurriculares relacionadas com as competições de conhecimentos. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1968.

FREIRE, P. Extensão ou Comunicação? Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1977.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1996.

GALENO, A. S. Concepção de módulo para dispositivos móveis de gestão da aprendizagem pessoal integrado ao sistema de gestão da aprendizagem Amadeus. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). UFPE, Recife, 2010.

GURGEL, P. H.; BARBOSA, E. F.; BRANCO, K. C. A ferramenta Netkit e a virtualização aplicada ao ensino e aprendizagem de redes de computadores. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

IEEE. Draft Standard for Learning Object Metadata. 2002. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2014.

IMS Global Learning Consortium Inc. Learning Design Specificatin. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>>. Acesso em: 3 mar. 2013.

ITU. The World in 2013: ICT Facts and Figures. International Telecommunication Union.

KELLEY, D. J.; SINGER, S.; HERRINGTON, M. D. The Global Entrepreneurship Monitor. 2011 Global Report, GEM 2011, 2012. Disponível: <<http://www.gemconsortium.org/docs/2200/gem-2011-global-report>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

KOPER, R.; TATTERSALL, C. Learning design: A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training. Berlim: Springer-Verlag, 2005.

KURZWEIL, R. (1999). The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence. New York: Viking, 1999.

LAVE, J.; WENGER, E. Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press. 1991.

LAW, N.; PELGRUM, W.; PLOMP, T. Pedagogy and ICTuse in schools around the world: Findings from the IEA sites 2006 study. Hong Kong: CERC-Springer, 2006.

LEITE, J. C. Aplicando técnicas práticas de comunicação para o design e a avaliação de IHC na formação de profissionais de computação. Anais Estendidos do IHC 2010, SBC, v. 2. p. 67-70.

LÉVY, P. As Tecnologias da Inteligência: o Futuro do Pensamento na Era da Informática. 10a. ed. São Paulo, Editora 34, 2004.

LTSC. Learning technology standards committee website. Disponível em: <www.ieeeltsc.org> Acesso em: 20 jan. 2014.

MATOS, E. S.; PICONEZ, S. C. B. Mapeamento conceitual como estratégia de ensino-aprendizagem de Banco de Dados. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

MEDEIROS, M. et al. BrasilOS: Um Ambiente Didático para Auxílio ao Ensino e Aprendizado de Sistemas Operacionais. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Natal-RN, 2011.

MENEGOLLA, A. M. Mapas conceituais como instrumento de estudo na matemática. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação em Ciências e Matemática, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2006

MIRANDA, R. M. GROA: um gerenciador de repositórios de objetos de aprendizagem. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) – Faculdade de Ciências da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. O Ensino, Revista Galáico ortuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística. Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, Nº 23 a 28: 87-95. 1988.

MOURA, A. M. M.; AZEVEDO, A. M. P.; MEHLECKE, Q. As Teorias de Aprendizagem e os Recursos da Internet Auxiliando o Professor na Construção do Conhecimento. In: Anais do VIII do Congresso Internacional de Educação a Distância. Brasília, 2001.

MOUSAVI, S.; LOW, R.; SWELLER, J. Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. Journal of Educational Psychology, v. 87, n. 2, p. 319, 1995.

NASCIMENTO, A. C.; MORGADO, E. Um projeto de colaboração Internacional na América Latina. Brasília: DEIED/SEED/MEC, 2003.

NEW MEDIA CONSORTIUM. Horizon Report 2012: Higher Education Edition. The New Media Consortium. Disponível em: <<http://www.nmc.org/publications>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

NIC.br Educ. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. TIC Brasil: Educação 2011. Disponível em: <<http://www.nic.br/>> Acessado em: 20 jul. 2013.

NIC.br. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. TIC Brasil: Domicílios e Usuários 2012. Disponível em: <<http://www.nic.br/>> Acesso em: 20 jul. 2013.

NIELSEN, J.; TAHIR, M. Homepage: 50 websites desconstruídos. Campus, 2002. 315p.

NOVAK, J. D; GOWIN, D. Learning how to learn. Cambridge University Press, 1984.

O'MALLEY, C; STANTON, D. Tangible technologies for collaborative storytelling. Proceedings of the European Workshop on Mobile and Contextual Learning, p. 3-7, University of Bath, 2002.

P21 - PARTNERSHIP FOR 21ST CENTURY SKILLS (2012). Framework for 21st Century Learning. Disponível em: <<http://www.p21.org>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

PEREIRA JÚNIOR, J. C. et al. Ensino de Algoritmos e Programação: Uma Experiência no Ensino Médio. In: XIII Workshop sobre Educação em Computação, São Leopoldo, 2005.

PETERSON, Michael. Skills to enhance problem-based learning. Medical Education Online, v. 2, 1997.

PIVA JÚNIOR, D.; FREITAS, R. L. Estratégias para melhorar os processos de abstração na disciplina de Algoritmos. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010.

RESE, A. L. R.; SANTIAGO, R. Ensino de Teoria da Complexidade. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

RUBOW, E. Open source hardware. Technical report, 2008. Disponível em: <http://cseweb.ucsd.edu/classes/fa08/cse237a/topicresearch/erubow_tr_report.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2013.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. M-Learning e U-Learning: Novas Perspectivas da Aprendizagem Movel e Ubiqua. Pearson. São Paulo, 2011.

SAMPAIO, R. L.; ALMEIDA, A. R. S. Aprendendo matemática com objetos de aprendizagem. Ciências & Cognição 2010; v. 15 (1): 064-075.

SANTOS, L. M. A.; FLORES, M. L. P.; TAROUÇO, L. M. R. Objetos de Aprendizagem e o Ensino de Matemática: Análise de sua importância na aprendizagem de conceitos de probabilidade. II Encontro regional de educação matemática (EREM), Rio Grande do Norte, 2009. Disponível em: <<http://www.sbemrn.com.br/site/II%20erem/comunica/comunica.html>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

SANTOS, L. M. A.; FLORES, M. L. P.; TAROUÇO, L. M. R. Objeto de Aprendizagem: Teoria Instrutiva apoiada por computador. In: Novas Tecnologias na Educação, v. 6 n. 2, dezembro, 2007.

SCHMIDT, J. P. (2010). Peer 2 Peer University. Disponível em: <<http://vimeo.com/11158136>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

SILVEIRA, S. A. (Org.) Cidadania e redes digitais. 1ª ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil : Maracá. Educação e Tecnologias, 2010.

SIMONE AP P, R.; PERES, F. F. F.; EL KHOURI, J. H. H. Ferramenta Educacional Web para Simulação de Memória Cache. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

SIPSER, M. Introdução à Teoria da Computação, 2ª edição, Cengage Learning, ISBN: 978-85-221-0499-4. 2007.

SOARES, R. F.; BORGES, M. A. F. Robótica: aprendizado em informática de forma lúdica. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Natal-RN, 2011.

SOSTERIC, N.; HESEMEIER, S. "When is a Learning Object not an Object: a first step towards a theory of learning objects". In: Internacional Review of Research in Open and Distance Learning, v. 3, n. 2, 2002.

SOUSA, T. D. N. et al. Um Simulador para Apoiar no Processo de Ensino e Aprendizagem de Organização e Arquitetura de Computadores. XX Workshop sobre Educação em Computação. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Curitiba, 2012.

- SOUZA, R. R. Algumas considerações sobre as abordagens construtivistas para a utilização de tecnologias na educação. In: Liinc em Revista <<http://www.ibict.br/liinc>>, v. 2, n. 1, março 2006, p.40-52.
- TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R.. RENOUE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS), v. 1, n. 1, 2003.
- TERREMATTE, P. C. A. A integração do tutorial interativo TryLogic via IMS Learning Tools Interoperability: construindo uma infraestrutura para o ensino de Lógica através de estratégias de Demonstração e Refutação. 135 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Computação). UFRN. Natal-RN, 2013.
- THOMPSON, J. B. Improving Software Practice through Education: Challenges and Future Trends. In: Future of Software Engineering. International Conference on Software Engineering – ICSE '07, 29, 2007, Minneapolis. Proceedings... Washington: IEEE Computer Society, 2007, p. 12-28.
- TOMOMITSU, C. K. A.; CAMARGO, V. L. S.; NOVELLI FILHO, A. Dimensões a considerar na análise dos problemas de ensino e aprendizagem de engenharia de software. In: Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa, 1, 2006. Anais... São Paulo: FATEC, 2006.
- TRENDWATCHING. TrendWatching. Disponível em: <<http://trendwatching.com>>. Acesso em: 12 nov. 2013.
- UNESCO. Education for All Global Monitoring Report 2012. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2012>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- VEJA. Faltam profissionais e sobram oportunidades em TI. James Della Valle. Publicado em: 13 mai. 2011. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/vida-digital/faltam-profissionais-e-sobram-oportunidades-em-ti>>. Acesso em: 19 ago. 2011.
- VOS, N.; VAN DER MEIJDEN, H.; DENESSEN, E. Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. Computers & Education, v. 56, n. 1, p. 127–137, jan. 2011.
- VYGOTSKY, L. S. A formação Social da Mente. São Paulo, Martins Fontes, 2000.
- WANGENHEIM, C. G. V.; WANGENHEIM, A. V. Ensinando computação com jogos. Editora Bookess, Florianópolis, 2012.
- WILEY, D. Learning Object Design and Sequencing Theory. Dissertation. BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY. 2000. Disponível em: <<http://wiley.ed.usu.edu/docs/dissertation.pdf>> Acesso em: 13 dez. 2012.

EDITORA

EbUFERSA - Editora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Campus Leste da UFERSA
Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva
Mossoró-RN | CEP: 59.625-900
edufersa@ufersa.edu.br

IMPRESSÃO

Imprima Soluções Gráfica Ltda/ME
Rua Capitão Lima, 170 - Santo Amaro
Recife-PE | CEP: 50040-080
Telefone: (91) 3061 6411

COMPOSIÇÃO

Formato: 21cm x 29,7cm
Capa: Couchê, plastificada, alceado e grampeado
Papel: Couchê liso
Número de páginas: 64
Tiragem: 400

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-63145-51-2



9 788563 145512



UNIVERSIDADE FEDERAL
UFERSA
RURAL DO SEMI-ÁRIDO

 **NEAD**
núcleo de educação a distância

PROGRAD
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO


CAPES


UAB
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

Ministério da Educação
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA