

Organizadores

Adelson Siqueira Carvalho
Hélvia Pereira Pinto Bastos
Maria Leticia Felicori Tonelli e Teixeira Leite
Rodrigo Garrett da Costa

Educação e Tecnologia

Um percurso interinstitucional

Essentia Editora
Campos dos Goytacazes



2011

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

Reitora	Cibele Daher Botelho Monteiro
Pró-Reitora de Ensino	Fabiola de Amério Ney Silva
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação	Hélio Gomes Filho
Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional	Roberto Moraes Pessanha (2009-2010) Guiomar do Rosário Barros Valdez (a partir de 2011)
Pró-Reitor de Administração	Clóvis Lopes
Pró-Reitor de Extensão	Eugênio Ferreira Naegele da Silva
Editora-Chefe	Inez Barcellos de Andrade
Conselho Editorial	Desiely Silva Gusmão Edinalda Almeida da Silva Helvia Pereira Pinto Bastos Jefferson Manhães de Azevedo Luiz de Pinedo Quinto Junior Maria Amelia Ayd Corrêa Maria Inês Paes Ferreira Pedro de Azevedo Castelo Branco Regina Coeli Martins Aquino Rogério Atem de Carvalho Romeu e Silva Neto Said Sérgio Martins Auatt Salvador Tavares Sergio Vasconcelos Sílvia Lúcia dos Santos Barreto Synthio Vieira de Almeida Vania Cristina Alexandrino Bernardo Vicente de Paulo Santos Oliveira Wander Gomes Ney
Revisão de língua portuguesa	Edson Carlos Nascimento
Projeto Gráfico e Diagramação	André da Silva Cruz
Revisão técnica e Catalogação	Inez Barcellos de Andrade

E24 Educação e tecnologia: um percurso interinstitucional / Organizado por Adelson Siqueira Carvalho, Hέλvia Pereira Pinto Bastos, Maria Leticia Feliconi Tonelli e Teixeira Leite, Rodrigo Garrett da Costa. - Campos dos Goytacazes (RJ): Essentia Editora, 2011.

272 p. : il.
ISBN 978-85-99968-16-1

1. Educação e tecnologia. 2. Informática e educação. I. Carvalho, Adelson Siqueira. II. Bastos, Hέλvia Pereira Pinto. III. Leite, Maria Leticia Feliconi Tonelli e Teixeira. IV. Costa, Rodrigo Garrett da.

CDD - 372

FIGURE CLXXXVIII.

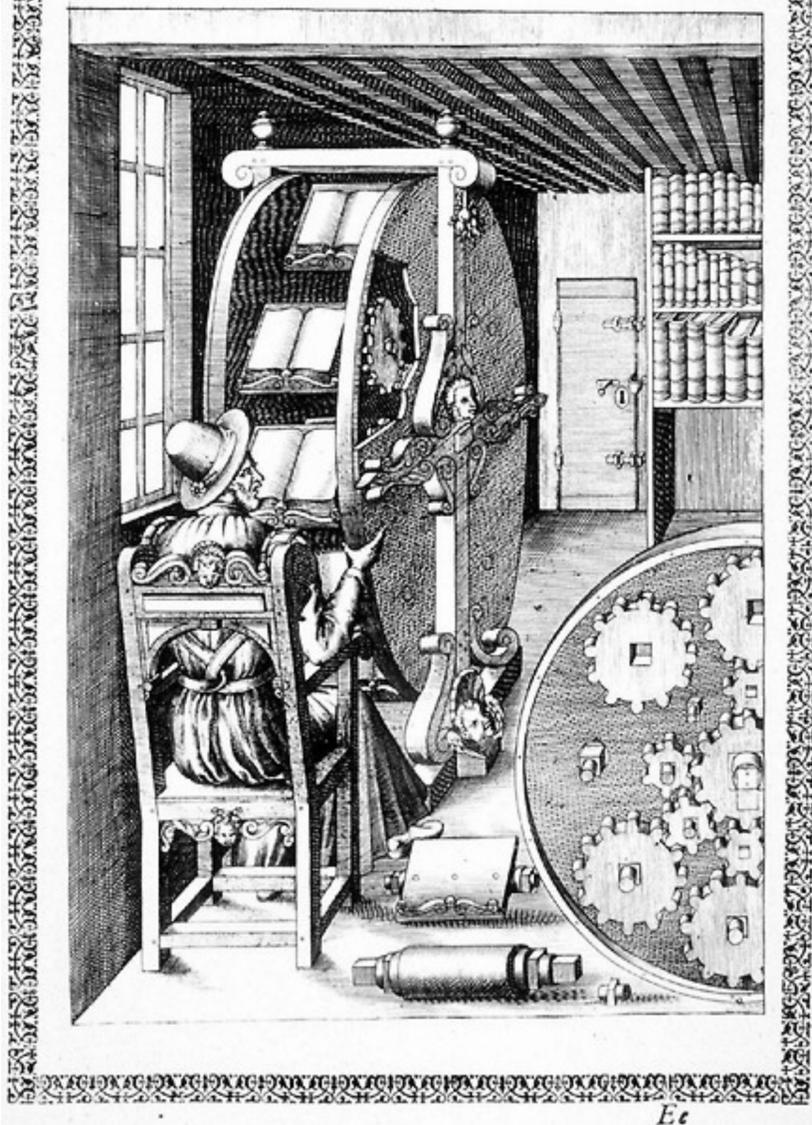


Figura 1 - Roda de Leitura de Agostino Ramelli

In: "Le Diverse et Artificiose Macchine del Capitano Agostino Ramelli" (Paris, 1588)
Na roda de livros de Ramelli, os volumes ficavam expostos na última posição deixada pelo(s) leitor(es). Por essa razão, é considerada um protótipo dos hipertextos e da própria Web.

PREFÁCIO

Maio de 2008.

Aula inaugural do Curso de Doutorado Interinstitucional em Informática na Educação, uma conquista do Centro Federal de Educação Profissional e Tecnológica de Campos, hoje, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Lá estávamos nós, congratulando-nos e comungando anseios e esperanças com os autores deste livro, todos recém-matriculados no Curso de Doutorado. Nossos olhares firmes e confiantes sinalizavam a cumplicidade de quem sabe que iria durante quatro anos compartilhar um futuro.

Já naquela ocasião destacávamos a importância do momento histórico que vivenciávamos e o quanto o Doutorado representava um marco para a Instituição. Todos os níveis de ensino da educação aconteciam: da educação inicial e continuada do trabalhador até a pós-graduação *stricto sensu*, com o mesmo compromisso político. Tínhamos a convicção de que um doutorado marcaria o ápice do trabalho educativo da Instituição que, em 2009, completaria 100 anos de existência. Um grande ciclo se completava. E completar um ciclo passava a representar para nós não um fechamento, mas a abertura para novos desenhos, novos horizontes.

O amanhã agora é hoje! E a expectativa de ontem, acrescida do eterno estado de aprendizagem humana, ultrapassa a linha fronteira (ininterruptamente em movimento!) e se concretiza, parcialmente, em cada texto desta obra, ao apontar trajetórias didático-pedagógicas apropriadas para a emergência histórica da contemporaneidade, não apenas no campo do ensino, como também nos campos da pesquisa e da extensão.

O desafio agora se institui, pois, em colocar “em rede” toda a revitalização da ação educativa apreendida capaz de potencializar a construção do conhecimento, na perspectiva do pensamento complexo, cujos elementos constituintes (heterogêneos e contraditórios, porém inseparavelmente associados) são tecidos em conjunto. E mais, que o resultado desses anos

de estudos possa estabelecer uma relação direta entre a produção do conhecimento efetivada e as mudanças possíveis e necessárias ao crescimento da Instituição. Desafio que conduz a outras (e novas!) formas de mobilização e de ações, sempre pautadas em uma ética coletiva, as quais não nos podemos furtar de “descobri-las”.

Este outro tempo, se trouxe a riqueza dos recursos da interatividade inerente ao diálogo (face a face ou interfaceado pelas tecnologias), arrastou também um grande papel para a educação. Ao potencializar a dinâmica da mensagem, a materialidade do suporte e envolvimento dos comunicantes, reacendeu o papel do educador, como aquele que trabalha na tessitura dos valores humanos, base de sustentação do processo comunicativo da humanidade, razão de ser e estar dos homens no e com o mundo.

É momento também de agradecer a todos que nos apoiaram nessa travessia, em especial a José Valdeni de Lima, coordenador do PPGIE e principal interlocutor na criação do convenio IF Fluminense; Suely Coelho Lemos pela importância de sua contribuição competente, consciente e responsável além de sua característica marcante, a generosidade humana; e Clevis Rapkiewicz pelo empenho na articulação entre as duas Instituições envolvidas. Aos autores, o agradecimento pela confiança irrestrita depositada no Programa desde a época em que delineávamos os primeiros traçados.

De nossa parte, a alegria de estarmos criando possibilidades múltiplas, um caminho de abertura de espaços à diversidade cunhado na solidariedade e na participação comprometida com o bem comum. Que possamos continuar tendo coragem e esperança para dobrar uma outra (e diferente!) esquina do tempo, sempre que se fizer necessário.

Campos dos Goytacazes.
Primavera de 2010.

Jefferson Azevedo
Vera Raimunda

AGRADECIMENTOS

Pelo inestimável apoio, incentivo e cooperação

IF Fluminense – Campos
Cibele D. Monteiro Botelho
Jefferson Manhães de Azevedo
Suely Coelho Lemos
Vera Raimunda A. Assef
Essentia Editora

UFRGS – Porto Alegre
Clevi Elena Rapkiewicz
Geórgia Figueira
Sérgio Grecco
Urike Bergter Hirschmann
Colegas do LEC e do LELIC

Menção especial ao Professor Doutor José Valdeni de Lima

APRESENTAÇÃO

De uma certa forma, ou maneira de pensar, todos os cursos e todas as turmas são especiais. Isso porque cada um deles apresenta suas idiossincrasias, aquela dada característica que os distingue um dos outros e que, entrando em ressonância com os indivíduos, torna-os peculiares.

Como turma, aparentemente somos mais homogêneos que tantas outras; afinal, somos todos professores de um determinado tipo de instituição. Entretanto, trabalhamos disciplinas distintas, pertencemos a campi e mesmo a IFs diferentes. Apresentamos formações diversas, embora tenhamos compartilhado as mesmas experiências de aprendizado de turma. Constituímo-nos dinterianos, alunos de um doutorado interinstitucional. Nesse contexto, sentimo-nos como representantes de uma instituição dentro de outra.

E foi com o caráter interdisciplinar que nós, os dinterianos, deparamo-nos ao longo do doutorado em “Informática na Educação”. Congregando campos diferentes e, dessa forma, olhares distintos sobre a mesma problemática, percebe-se a união dos esforços na consecução do propósito: a Educação. Afinal, além da utilização de tecnologias disponíveis como ferramentas de ensino-aprendizagem, trata-se da integração de pessoas numa sociedade mais informatizada. É dessa maneira que aprendemos a conhecer o trabalho de nossos professores e perseveramos em nossas tentativas de sua continuação e aprimoramento, visando sua disponibilização para a sociedade que nos confia seus membros – novas gerações – que, educados, a ela retornarão como cidadãos inseridos, participantes e produtivos.

E é ao pensarmos na Escola e em seu entorno, que retornamos à concepção dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Atuando nos mais diversos níveis da Educação Brasileira, faz-se também responsável pelas diversas modalidades educativas. É nessa diversidade que a pujança dos IFs poderá ser reconhecida e respeitada. É, ao mesmo tempo, um movimento de volta às origens, ao olhar por toda uma população marginalizada, mas

também de expansão e desenvolvimento educacional. Nesse contexto, encontra-se na posição privilegiada de propugnador do processo sistemático de interiorização quer de uma educação de qualidade, quer da pesquisa no Brasil. Congratulamos a Instituição por optar pelo investimento no corpo docente, do qual somos parte atuante.

Para além de cada capítulo escrito, este livro tem uma história que nos remete a Porto Alegre, à saudade da terra, ao companheirismo desvelado, aos aniversários em que todos se uniam para que ninguém estivesse só. Mais que tudo, aos novos amigos que representamos nas pessoas de Marta Bez, Magali Longhi e Paulo Gomes. Assim, nasceu a ideia de retribuição a toda confiança, incremento e apoio que recebemos. Dessa forma, este livro é também um tributo às nossas famílias, não apenas porque foram nossos suportes, mas porque sempre tivemos para onde voltar.

Comissão Organizadora

O PROGRAMA

Doutorado Interinstitucional em Informática na Educação (DINTER UFRGS- IF Fluminense-IFRJ)

Coordenador: Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Coordenador Substituto: Prof. Dra. Margarete Axt

Coordenação no IF Fluminense: Vera Raimunda Amério Assef

Coordenadora Assistente no IF Fluminense: Suely Coelho Lemos

Disciplinas e Professores

- *A Estética das Redes e o Ciberespaço*: Prof. Dra. Maria Cristina Villanova Biazus
- *Ambientes de Ensino e Aprendizagem Inteligentes*: Prof. Dra. Rosa Maria Viccari
- *Computação Afetiva*: Prof. Dra. Magda Bercht
- *Conceitos Piagetianos e Informática na Educação*: Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco
- *Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem e Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicada à Educação / Teleducação*: Prof. Dra. Liane Margarida R. Tarouco, Prof. Dr. José Valdeni de Lima, Prof. Dr. Valter Roesler
- *Hiperdocumentos como Material Didático*: Prof. Dr. José Valdeni de Lima
- *Mentes e Máquinas*: Prof. Dr. Dante Barone
- *Metodologia de Pesquisa e a Construção do Objeto*: Prof. Dra. Margarete Axt
- *Psicologia Cognitiva como Fundamento para Pesquisa e Desenvolvimento da Educação na Cultura Digital – surge uma nova inteligência?*: Prof. Dra. Lea Fagundes
- *Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicada à Educação*: Prof. Dra. Liane Margarida R. Tarouco

- *Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicada à Educação*: Prof. Dra. Patrícia Alexandra Behar
- *Vygotsky e as Tecnologias de Informação e Comunicação*: Prof. Dra. Lucila Maria Costi Santarosa, Prof. Dra. Liliana Maria Passerino

SUMÁRIO

A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO _____	15
Adelson Siqueira Carvalho Dante Augusto Couto Barone Milton Antônio Zaro	
EDUCAÇÃO EM NUVEM: A COMPUTAÇÃO EM NUVEM NO CONTEXTO DOS NOVOS PARADIGMAS EDUCACIONAIS _____	29
Andre Fernando Uébe Mansur Rogério Atem de Carvalho Maria Cristina V. Biazus	
A INCLUSÃO DE ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS NA SALA DE AULA COMUM DO ENSINO REGULAR E OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO ENTRE PROFESSORES-ALUNOS-OBJETOS DE APRENDIZAGEM _____	43
Arlise Moraes de Almeida Lopes Rosa Maria Viccari Liliana Maria Passerino	
APLICAÇÃO DA MINERAÇÃO DE TEXTOS NA ÁREA DE EDUCAÇÃO _____	59
Breno Fabrício Terra Azevedo Patricia Alejandra Behar Eliseo Berni Reategui	
OS DESAFIOS DO RECONHECIMENTO DO ESTUDANTE TALENTOSO INTELLECTUALMENTE E HABILIDOSO ACADEMICAMENTE _____	75
Eliane Vigneron Barreto Aguiar Liane Margarida Rockenbach Tarouco Eliseo Berni Reategui	
TECNOLOGIAS NA PRÁTICA DOCENTE DE PROFESSORES INCIANTES DE MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA _____	91
Gilmar Teixeira Barcelos Liliana Maria Passerino Patricia Alejandra Behar	

VERIFICAÇÃO DE PRESENÇA SOCIAL EM FÓRUNS E CHATS EDUCACIONAIS _____	111
Helvia Pereira Pinto Bastos Magda Bercht Leandro Krug Wives	
EDUCAÇÃO OBRIGATÓRIA: UMA PANORÂMICA HISTÓRICA DO MUNDO OCIDENTAL _____	127
Maria Letícia Felicori Tonelli e Teixeira Leite Sérgio Roberto Kieling Franco José Valdeni de Lima	
INVESTIGANDO A POSSIBILIDADE DE CAPTURA DO ESTADO AFETIVO INTERESSE DE ALUNOS EM INTERAÇÃO COM AVAS OU OAS ATRAVÉS DA VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL: UM ESTUDO DE CASO _____	147
Maurício José Viana Amorim Magda Bercht Patrícia Alejandra Behar	
EDUCAÇÃO E MOBILE LEARNING: NOVAS OPORTUNIDADES _____	169
Ricardo José dos Santos Barcelos Liane Margarida Rockenbach Tarouco	
OASIS – A CONSTRUÇÃO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA ADICTOS EM CRACK _____	185
Rodney Cezar de Albuquerque José Valdeni de Lima Johannes Doll Bárbara Tubelo Pereira	
TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E FORMAÇÃO DE CONCEITOS NO ENSINO DE QUÍMICA _____	207
Rodrigo Garrett da Costa Liliana Maria Passerino Milton Antônio Zaro	
MODELO PEDAGÓGICO M-LEARNMAT: PLANEJANDO ATIVIDADES DE M-LEARNING EM MATEMÁTICA _____	227
Sílvia Cristina Freitas Batista Patrícia Alejandra Behar Liliana Maria Passerino	
REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ELETROMAGNETISMO _____	247
Suzana da Hora Macedo José Valdeni de Lima Maria Cristina Villanova Biazus	



A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Adelson Siqueira Carvalho
Dante Augusto Couto Barone
Milton Antônio Zaro

A ênfase no ensino de técnicas no lugar de conceitos resulta em um rápido esquecimento por parte dos alunos. O ensino da teoria desvinculado dos aspectos práticos não prepara adequadamente o aluno para o exercício da profissão. (VALLIM et al., 2000).

Atualmente, iniciativas têm surgido com o intuito de alterar a realidade apresentada por Vallim et al. (2000). Um dos caminhos que surge como possível solução para este problema é a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e sua utilização na prática docente. Diversos trabalhos têm utilizado tal teoria para melhoria do processo de ensino-aprendizagem tais como Moreira e Dionisio (1975) e Silveira (2008).

Tendo em vista este contexto, este trabalho apresenta uma proposta de ensino baseada na aprendizagem significativa complementada com a avaliação mediadora para o ensino de engenharia de controle e automação, especificamente a disciplina de controle avançado de processos. Um experimento didático-pedagógico é concebido e caracterizado a partir de um plano de aula modificado que favoreça a autonomia do aprendiz em formação e, ao mesmo tempo, proporcione a utilização de instrumentos para a coleta de dados e posterior análise sob a luz das teorias envolvidas.

As teorias selecionadas para a concepção didático-pedagógica desta proposta têm, como principal argumento, a tentativa de aproximação do ensino de engenharia de controle e automação, tipicamente comportamentalista, ao paradigma mais adequado para a construção do saber, aprendizagem de conceitos e das competências inerentes a este profissional.

Segundo Schinaid et al. (2003), as recomendações da Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), instituição norte-americana

que procura estabelecer critérios de qualidade específicos para cada habilitação, os cursos de graduação devem estimular a capacidade para aplicar conhecimento de matemática, ciências e engenharia; projetar e conduzir experimentos; analisar e interpretar resultados; projetar um sistema, componente ou processo para atender a determinados requisitos; atuar em equipes multidisciplinares; identificar, formular e resolver problemas de engenharia; poder compreender a natureza da ética e da responsabilidade profissional; comunicar-se efetivamente (por escrito e oralmente); entender o impacto das soluções da engenharia no contexto social e ambiental; buscar a aprendizagem permanente; e ainda usar técnicas e ferramentas modernas para o exercício da prática da engenharia.

Um ambiente que proporcione essas experiências, associado a uma prática docente e plano de aula adequado ao modelo mais participativo de ensino-aprendizagem, será capaz de levar o aprendiz à chamada aprendizagem significativa. Para tanto, certos aspectos não podem deixar de ser ressaltados, destacando-se o processo avaliativo.

É comum em cursos de engenharia que os professores, exímios transmissores de conhecimento – como se o conhecimento pudesse ser transmitido e não construído – entendam como avaliação um processo de confronto entre as respostas do professor e as respostas do aluno, buscando uma medida de aproximação entre as duas para gerar uma provável nota ou conceito que represente todo o aprendizado do indivíduo ao longo de meses de aula.

Segundo Hoffmann (1994):

Acompanhamento do processo de construção de conhecimento implica favorecer o desenvolvimento do aluno, orientá-lo nas tarefas, oferecer-lhe novas leituras ou explicações, sugerir-lhe investigações, proporcionar-lhe vivências enriquecedoras e favorecedoras à sua ampliação do saber.

No contexto da formação fundado em paradigmas que se constituem a partir do construtivismo, das pedagogias crítico-dialógicas e sócio-interacionistas, a avaliação educacional não é algo que está dissociada do grande conjunto processual que configura a educação formal escolar e universitária. Ela é intrínseca à prática educativa, ao ensino e à aprendizagem (AHLERT, 2002).

Entendendo que o processo de avaliação da aprendizagem deve ser contínuo e presente ao longo de todo o período de ensino-aprendizagem, uma avaliação estanque como uma prova para verificação do êxito ao solucionar um problema pontual, não será capaz de representar todo o conhecimento construído nas estruturas cognitivas do aluno. Logo, este trabalho surge como uma proposta para atender esses aspectos dentro de um curso de engenharia de controle e automação.

Tendo em vista este contexto, faz-se necessário explicitar o quão relevante, bem como situar o leitor no que tange ao desenrolar deste estudo, para tanto, na próxima seção deste capítulo apresentar-se-á um breve estado da arte das propostas para ensino de engenharia de controle e automação com foco tecnológico. A seguir são apresentadas as teorias da aprendizagem que compõem o referencial teórico para a formulação de um novo modelo pedagógico para a prática docente em engenharia de controle e automação. A caracterização do modelo proposto também é apresentada seguida das considerações finais do estudo.

PROPOSTAS TECNOLÓGICAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA

Em diversos trabalhos científicos são apresentadas propostas de plataformas para auxílio no ensino de engenharia de controle e automação. Nesta seção é apresentado o estado da arte desta pesquisa bem como os principais trabalhos correlatos.

Duan et al. (2005) apresentam um *framework* para laboratórios remotos como auxílio em cursos de engenharia de controle. Esse *framework* se traduz na prática como uma unidade de ensino para cursos de engenharia de controle, ou seja, cursos que necessitam de prática de laboratório. Aspectos construtivos da plataforma são apresentados e também os experimentos sugeridos para a prática em sala de aula.

O trabalho de Duan et al. (2005) congrega um experimento de acesso remoto a laboratório de controle de processos e uma unidade de ensino teórico. A plataforma é construída seguindo padrões internacionais de objetos de aprendizagem, permitindo uma possível integração com repositórios e reutilização desta ferramenta. O trabalho não contempla investigação da importância da ferramenta no ensino, ou seja, apenas propõe um *framework* teórico e computacional, mas não discute os aspectos pedagógicos da plataforma proposta.

Duarte et al. (2006) apresentam um trabalho sobre a utilização do MATLAB® no ensino da tecnologia OPC aplicada a controle de processos. A planta de processo utilizada é uma planta didática do fabricante SMAR® e sua integração com o MATLAB® foi realizada apenas na malha de controle de vazão. Os autores destacam a importância da aprendizagem de tecnologias existentes na indústria para a formação do futuro engenheiro de controle e automação, visando unir teoria e prática.

O trabalho de Duarte et al. (2006) apresenta algumas similaridades no que tange à tecnologia. O *software* utilizado para interface com o usuário é o MATLAB®, que também possibilita a visualização e atuação na planta de processo por meio do protocolo de comunicação OPC. A diferença básica

desse trabalho para o meu é que a proposta é utilizar apenas comandos do MATLAB® para estabelecer a comunicação, visualizar e atuar nas variáveis de processo; enquanto que este trabalho apresenta uma proposta de manipulação e criação totalmente livre para o aluno, viabilizada pela utilização do MATLAB/SIMULINK®. Com a teoria de blocos e fluxo de sinal, o aluno poderá criar seus sistemas de controle no SIMULINK® e conectá-los ao processo, realizando assim a etapa de validação dos seus sistemas de controle desenvolvidos. Outra diferença do trabalho de Duarte et al. (2006) é o foco apenas na proposta tecnológica da plataforma de ensino, sem contemplar os aspectos pedagógicos desse recurso.

Dormido et al. (2008) desenvolveram um laboratório de controle de processos que opera na Internet para o ensino de técnicos em automação. A planta de processo acessada é constituída de três tanques de nível de fluido acoplados formando assim um processo multivariável. O objetivo pedagógico do laboratório é oferecer aos alunos a possibilidade de desenvolver habilidades práticas e fundamentos importantes de controle de processos. O laboratório foi testado com alunos, e suas percepções sobre a utilização da ferramenta foram captadas por meio de um questionário, elaborado pelos autores, com foco basicamente na usabilidade da ferramenta, suas funções e contribuição para a aprendizagem.

O trabalho de Dormido et al. (2008) possui alguma conexão com o trabalho proposto por este autor, uma vez que os instrumentos utilizados para captar as impressões dos alunos sobre a ferramenta são bastante similares. A diferença é que o questionário Servqual detecta a expectativa e depois a compara com a percepção, demonstrando assim a lacuna e, conseqüentemente, os pontos que necessitam alterações. Todavia ambos os instrumentos não detectam a importância dada pelos alunos aos aspectos questionados. Apesar de ter uma preocupação com a opinião dos alunos sobre a ferramenta, o trabalho se baseia em laboratório *web* que não lhes oferece muita liberdade para desenvolvimento de estratégias de controle. Fica ainda como sugestão realizar uma análise qualitativa sobre as impressões do professor durante o processo de ensino-aprendizagem, entendendo que tal perspectiva daria uma maior visão da significância da ferramenta no ensino de controle de processos aos alunos.

Gambier (2008) apresenta um modelo para o ensino de controle digital utilizando o modelo pedagógico construtivista. Este modelo é composto de três ferramentas pedagógicas: *learning cycle* (ciclo de aprendizagem), *sandwich structure* (estrutura sanduíche) e *portfolio assessment* (avaliação de portfólio). Ao longo do trabalho o autor apresenta, como principal contribuição, a utilização de um modelo pedagógico construtivista para o ensino de controle digital, assunto que dentro da engenharia de controle e automação é sempre tratado de forma instrucionista e mecanicista.

Protótipos de processos são utilizados apenas para realizar a comparação entre os valores encontrados na prática e os valores encontrados em modelos simulados no MATLAB/SIMULINK®. O autor utiliza o paradigma instrucionista para pautar as tarefas e ações durante o curso de controle digital e foca a aprendizagem por recepção, propõe um modelo de aprendizagem para esta etapa, mas não o valida, não chega a ter resultados, mas deixa muito bem delineado o experimento didático-pedagógico concebido sob a luz do referencial teórico.

Depois de identificadas as lacunas, buscam-se as teorias da aprendizagem que possam subsidiar uma nova proposta de implicações destes laboratórios em sala de aula, sob o ponto de vista do desenvolvimento da aprendizagem.

A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A AVALIAÇÃO MEDIADORA

A teoria da aprendizagem significativa foi criada por Ausubel sendo, posteriormente, propagada e investigada em diversas áreas do conhecimento por pesquisadores como Novak (1977), Moreira (2006), entre outros.

Ausubel propõe que, para a aprendizagem ter realmente efeito modificador nas estruturas cognitivas do indivíduo, é necessário que ela seja significativa. Ao lançar mão dessa premissa, Ausubel sugere a necessidade de que se defina a aprendizagem significativa e seu oposto, a aprendizagem não significativa.

Segundo Ausubel (1978):

É importante reconhecer que a aprendizagem significativa (independente do tipo) não quer dizer que a nova informação forma, simplesmente, uma espécie de ligação com elementos preexistentes na estrutura cognitiva. Ao contrário, somente na aprendizagem mecânica é que uma simples ligação, arbitrária e não substantiva, ocorre com a estrutura significativa preexistente. Na aprendizagem significativa, o processo de aquisição de informações resulta em mudança, tanto da nova informação adquirida como no aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva ao qual essa se relaciona.

Ausubel destaca ainda que, a aprendizagem para ser significativa necessita de alguns pontos em particular: que o aluno esteja motivado, interessado em aprender o conteúdo apresentado; que o material seja potencialmente significativo e que o aluno possua os subsunçores necessários para aprender o conteúdo.

Subsunçores é um conceito cunhado por Ausubel para representar o conhecimento prévio que o aluno possui sobre um dado conteúdo e que está presente em suas estruturas cognitivas. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa, se os subsunçores necessários à aprendizagem

de um novo conteúdo estiverem presentes nas estruturas cognitivas do indivíduo, a conexão entre estes subsunçores e o novo conteúdo assimilado pelo aluno poderá ocorrer de forma bastante “forte”, ou seja, a conexão entre estes elementos não será apenas uma ligação “fraca” oriunda tipicamente da memorização e da aprendizagem mecânica.

Apesar de parecer completamente ineficiente em termos de aprendizagem, a aprendizagem mecânica possui um papel importante dentro da teoria da aprendizagem significativa, que é de construir subsunçores quando estes não existem.

Segundo Novak (1977) apud Moreira (2006), quando em um aprendiz há ausência de subsunçores necessários para a aprendizagem receptiva significativa, ocorre a aprendizagem receptiva mecânica, para que se estabeleçam alguns conceitos, mesmo fracos, mas que depois sirvam como subsunçores para a ocorrência de uma aprendizagem receptiva significativa, ou seja, quando o conteúdo é totalmente novo, uma certa quantidade de aprendizagem mecânica é necessária.

Para que essa aprendizagem mecânica venha a se manifestar, é corriqueiro o uso de **organizadores prévios**. Pode-se entender como um organizador prévio um material, filme, exposição, discussão ou qualquer outra forma de material que possa servir como arcabouço de ancoradouros iniciais para posterior introdução do conteúdo que realmente é o objeto da aprendizagem significativa. É fato que um organizador prévio não pode estar no mesmo nível de abstração do material específico da aprendizagem, ele deve estar em um nível de abstração e complexidade mais superficial, mais generalista.

Tavares (2004) apresenta como proposta de organizadores prévios as animações interativas, pois possuem um grande potencial para a exposição de fenômenos pobremente compreendidos por alunos que não possuem uma capacidade de abstração sofisticada.

Dentre as funções que antecedem a aprendizagem significativa, existem a aprendizagem representacional, a aprendizagem de conceitos e a aprendizagem proposicional.

Aprendizagem representacional trata apenas da atribuição de significado a símbolos. **A aprendizagem de conceitos** é aquela que utiliza os atributos em comum para categorizar ou classificar os objetos. **A aprendizagem proposicional** é aquela que transcende a representacional porque ultrapassa a simples soma de significados, e alcança o entendimento da proposição que é formada pelos conceitos e significados que a compõem.

Mesmo fazendo a diferenciação entre esses três tipos de aprendizagem, ainda assim não é possível diferenciar uma aprendizagem significativa de uma aprendizagem não significativa. Isso se deve ao fato de que, os aprendizes conseguem memorizar símbolos, conceitos, proposições e até mesmo solução de problemas.

Para superar esse inconveniente de simulação da aprendizagem significativa por parte dos aprendizes, pode-se utilizar alguns artifícios como: formular de maneira diferente da apresentada durante a exposição os questionamentos dos principais conceitos envolvidos. De forma análoga, a utilização de problemas não apresentados durante a etapa de exposição devem ser utilizados para verificação da capacidade do aprendiz em solucionar problemas fazendo uso da generalização e extensão do que foi aprendido. Este é um dos indícios da verdadeira aprendizagem significativa.

Para que se entenda razoavelmente como ocorre o processo de assimilação durante a aprendizagem significativa, pode-se recorrer ao esquema apresentado por Moreira (2006):

Passa pela idéia de que uma nova informação que possui potencial de significado é apresentada e logo relacionada a um dado subsunçor já existente na estrutura cognitiva, o que ocorre é o produto desta interação que dá origem a um novo complemento de informação modificada e estrutura cognitiva modificada. Ou seja, tanto a informação nova muda quanto o subsunçor muda passando a ser mais abrangente e mais forte podendo ser utilizado para um conjunto maior de novas informações.

Isso pode ser resumido e expresso pela seguinte equação:

O conceito $a \rightarrow a'$ sempre que em contato com o seu correspondente subsunçor A , que também se torna A' , logo $a \rightarrow a'$.

Ausubel ao conceber a aprendizagem significativa destacou o que ocorre após o processo de assimilação. Trata-se da assimilação obliteradora, tanto subsunçor quanto o conceito se modificam durante a assimilação e tornam-se uma só coisa, fazendo com que o aprendiz perca a capacidade de diferenciar o particular. A estrutura cognitiva é modificada de tal maneira que o que se retém acaba sendo o conceito mais geral, e o conceito anterior, mais particular, passa a ser um caso específico do geral.

Pensando em termos de avaliação de aprendizagem, isso determina a necessidade de formular os questionamentos tomando como base os conceitos mais gerais para que se verifique a relação destes com os casos particulares e não somente a verificação dos conceitos mais específicos, pois estes ao passar pelo processo de assimilação e assimilação obliteradora deformam o que foi exposto. Desta forma, testes de verificação que confrontam a resposta do aluno e a comparam com a resposta do professor são desaconselhados, pois apenas buscam testar a capacidade de memorização do aprendiz nos conceitos particulares e não o entendimento dos conceitos mais gerais que se formam em suas estruturas cognitivas.

Segundo Hoffmann (1996), as características que diferenciam a avaliação mediadora do modelo instrucional de avaliação, chamado por ela de avaliação

classificatória, são:

Avaliação classificatória: corrigir tarefas e provas do aluno para verificar respostas certas e erradas e, com base nessa verificação periódica, tomar decisões quanto ao seu aproveitamento escolar, sua aprovação ou reprovação em cada série ou grau do ensino.

Avaliação mediadora: Analisar teoricamente as várias manifestações dos alunos em situação de aprendizagem (verbais ou escritas), para acompanhar as hipóteses que vem formulando a respeito de determinados assuntos, em diferentes áreas de conhecimento, de forma a exercer uma ação educativa que lhes favoreça a descoberta de melhores soluções ou a reformulação de hipóteses preliminarmente formuladas. Acompanhamento esse que visa ao acesso gradativo do aluno a um saber competente na escola e, portanto, sua promoção a outras séries e graus de ensino.

Neste sentido a avaliação mediadora se apresenta como um modelo de avaliação pertinente, pois foca justamente a avaliação durante o processo de ensino-aprendizagem e não o desempenho do aprendiz ao término desse processo.

A partir dessa consideração fica claro que não é possível avaliar o término do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o indivíduo nunca termina esse processo, e que os limites estabelecidos para as disciplinas em um currículo de engenharia de controle e automação não devem ser entendidos como delimitadores de início e fim desse processo.

Hoffmann (1996) apresenta ainda os princípios coerentes da avaliação mediadora, que são:

- √ Oportunizar aos alunos muitos momentos de expressar suas ideias;
- √ Oportunizar discussão entre os alunos a partir de situações desencadeadoras;
- √ Realizar várias tarefas individuais, menores e sucessivas, investigando teoricamente, procurando entender razões para as respostas apresentadas pelos estudantes;
- √ Em vez do certo/errado e da atribuição de pontos, fazer comentários sobre as tarefas dos alunos, auxiliando-os a localizar as dificuldades, oferecendo-lhes oportunidades de descobrirem melhores soluções;
- √ Transformar os registros de avaliação em anotações significativas sobre o acompanhamento dos alunos em seu processo de construção de conhecimento.

Para atender a este manual de boas práticas da avaliação mediadora foi definido um novo plano de aula para a disciplina de controle avançado, que será apresentado na seção de caracterização do experimento.

CARACTERIZAÇÃO DO MODELO PEDAGÓGICO

A partir dos conceitos da aprendizagem significativa e avaliação mediadora, um modelo didático-pedagógico foi concebido para a prática em sala de aula com os alunos matriculados na disciplina de controle avançado do curso de bacharelado em engenharia de controle e automação do IFF (Instituto Federal Fluminense) em Campos dos Goytacazes-RJ. O objetivo deste modelo é delinear o novo plano de aula da disciplina a partir do ferramental teórico apresentado, do conteúdo programático da disciplina, e a inclusão dos devidos instrumentos de coleta de dados. Esses instrumentos surgem como mecanismos de investigação da aprendizagem significativa.

- √ O novo plano de aula é desenvolvido para o acompanhamento da evolução cognitiva do aluno ao longo do período letivo.
- √ O campo de aplicação do modelo é formado pelos alunos do curso de bacharelado em engenharia de controle e automação.
- √ Durante o semestre letivo a disciplina de controle avançado possui um conteúdo programático a ser trabalhado com os alunos. Este conteúdo foi adaptado para uma nova proposta de aula incluindo os instrumentos e seguindo o ferramental teórico utilizado.

Na Figura 2 as etapas do processo de ensino-aprendizagem que convergem para o modelo didático-pedagógico são apresentadas.

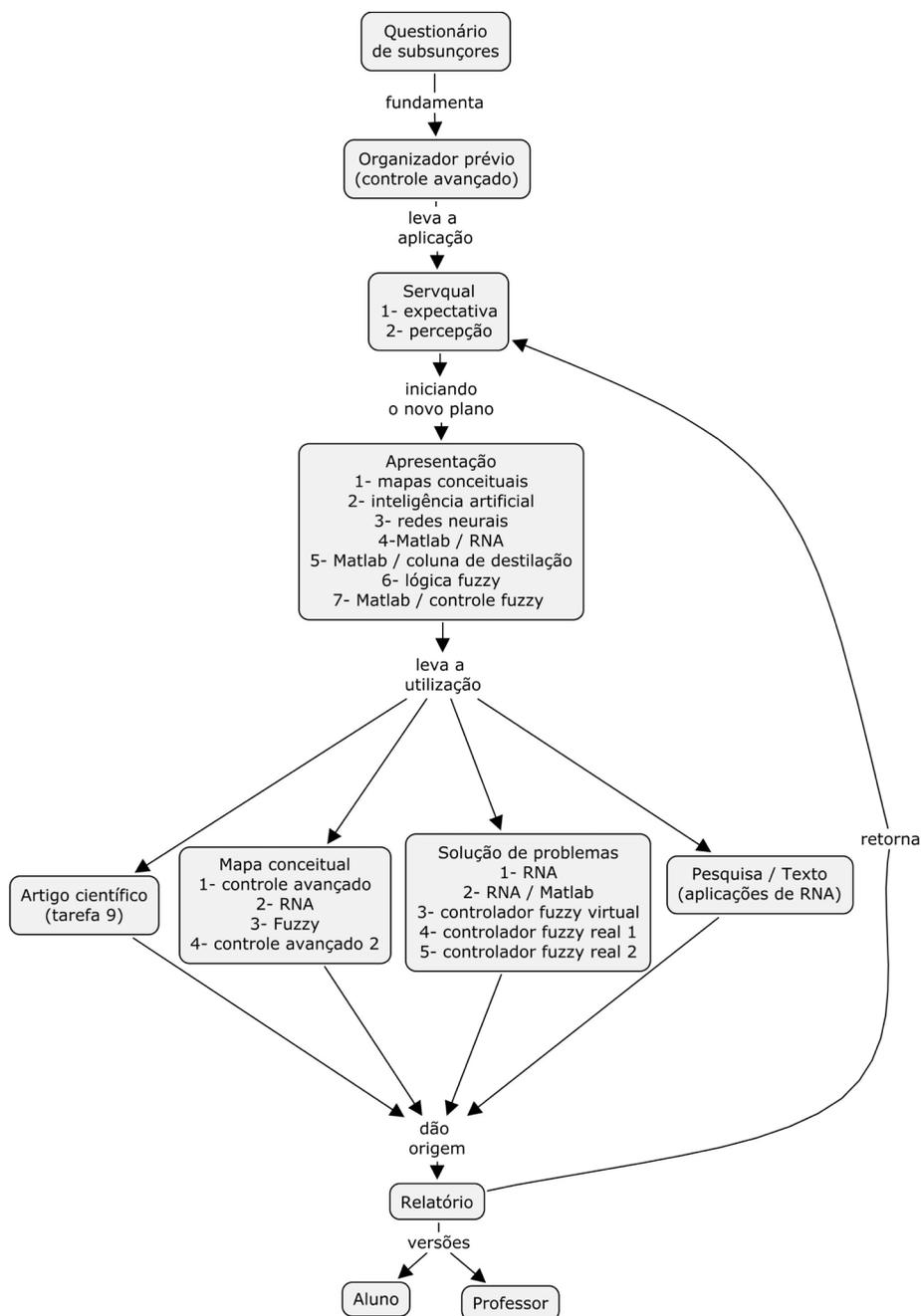


Figura 2 - Mapa conceitual do novo plano de aula

Lista de instrumentos utilizados: questionário de levantamento de subsunçores, questionário SERVQUAL, mapa conceitual, pesquisa e texto, relatório de alunos, relatório do professor, solução de problemas.

Questionário de levantamento de subsunçores: Dentro da perspectiva da aprendizagem significativa é necessário que o professor realize um levantamento do conhecimento prévio do indivíduo sobre o conteúdo ao qual ele deverá ser apresentado em aula expositiva. Trata-se de uma espécie de investigação sobre o que o aprendiz possui de subsunçores para que se possa ensinar de acordo. A partir deste tipo de instrumento é possível realizar a elaboração de organizadores prévios para o conteúdo.

Questionário SERVQUAL: Parasuraman et al. (1985) apresentaram a metodologia que utilizaram para a criação da escala SERVQUAL. Trata-se de um processo iterativo de avaliação da qualidade de cinco empresas do ramo de serviços na década de 80 nos EUA e subsequente verificação da consistência interna dos questionários através do coeficiente **Alpha de Cronbach***. A partir de cento e cinquenta itens os autores chegam a um questionário final com apenas vinte e dois itens, que podem ainda ser reduzidos. A escolha pela escala SERVQUAL neste trabalho é motivada pela facilidade em quantificar valores subjetivos e impressões dos alunos, e pela sua capacidade de demonstrar a lacuna entre expectativa e percepção sobre a plataforma tecnológica utilizada, tornando um pouco mais tangíveis os aspectos verificados.

Mapas conceituais: A construção destes mapas por parte dos alunos tem por objetivo verificar possíveis equívocos de relacionamento entre conceitos e conteúdos apresentados e direcionar a intervenção do professor para os pontos que requisitam auxílio. Os mapas podem ser discutidos para uma maior verificação do que o aluno estava pensando quando o construiu, embasando o registro de evolução do aluno ou mapa de atividade.

Pesquisa e texto: Trata-se de um instrumento que tem como objetivo principal propiciar ao aluno o ambiente para que ele desenvolva o seu conhecimento a partir de algum conteúdo de aula expositiva e possa incrementar e generalizar os conceitos adquiridos durante a exposição. Este instrumento permitirá verificar se o aluno compreendeu os conceitos da exposição a partir da sua capacidade de transportá-los para outras situações, manifestando a aprendizagem por reconciliação integradora.

Relatório do aluno: Este relatório tem por finalidade registrar a percepção do aluno depois de realizar alguma tarefa que envolva os conteúdos adquiridos e os instrumentos utilizados para evidenciar a aprendizagem significativa.

Relatório do professor: Este relatório será utilizado para fins de acompanhamento e observação do desenvolvimento cognitivo do aluno quando submetido às tarefas propostas. Com um olhar direcionado para a manifestação da aprendizagem significativa.

Solução de problemas: Este último instrumento tem o intuito de propiciar a manifestação das capacidades do aluno ao se deparar com situações-problema próximas da sua prática profissional. Ao propor que eles resolvam problemas que não foram apresentados durante as aulas expositivas, os aprendizes são estimulados a transportar os conceitos adquiridos para esta nova situação, procedendo em generalização e extensão para que possam solucionar a contento os desafios propostos.

Os indícios da aprendizagem significativa serão verificados nos registros dos alunos por meio dos relatórios e principalmente nos mapas conceituais construídos, bem como no processo de solução de problemas não previstos nas aulas expositivas que vai permitir a visualização da capacidade desses alunos em generalizar os conceitos e habilidades adquiridas e em transpô-los para novas situações, demonstrando compreensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de uma lacuna existente no processo de ensino-aprendizagem de controle avançado em cursos de engenharia de controle e automação, este estudo propôs uma solução galgada em pressupostos teóricos para a verificação da aprendizagem, suprimindo a referida lacuna.

Um modelo didático-pedagógico que converge para o plano de aula de uma nova prática docente é exposto e os instrumentos para verificação da aprendizagem são apresentados e analisados sob a luz das teorias propostas.

A proposta em questão, muito mais que uma simples ideia ou especulação sobre a conexão da teoria com a prática, apresenta de forma consistente um plano para o desenvolvimento de uma nova prática docente para o ensino de engenharia de controle e automação, logo, entende-se como concluído o objetivo deste estudo, ficando como provável desdobramento a aplicação do modelo proposto em sala de aula e a análise dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- AHLERT, A. A avaliação como um processo interno da prática pedagógica. *Caderno de Educação Física: estudos e reflexões*, Marechal Cândido Rondon, v. 4, n. 8, p. 119-125, 2002.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.

DORMIDO, R.; VARGAS, H.; DURO, N.; SÁNCHEZ, J.; DORMIDO-CANTO, S.; FARIAS, G.; ESQUEMBRE, F.; DORMIDO, S. Development of a web-based control laboratory for automation technicians: the three-tank system. *IEEE Transactions on Education*, New York, v.51, n.1, p.35-44, Feb. 2008.

DUAN, B.; LING, K. V.; MIR, H.; HOSSEINI, M.; GAY, R.K.L. An online laboratory Framework for Control Engineering Courses. *International Journal of Engineering Education*, v. 21, no. 6, p. 1068-1075, 2005.

DUARTE, C.; FIGUEIREDO, L.; CORRÊA, M., Utilização do MATLAB® no Ensino da Tecnologia OPC Aplicada a Controle de Processos, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, 16., 2006, Salvador, BA. *Anais...*

GAMBIER, A., Teaching Digital Controllers for Finite Settling Time by Using Model-based Control Education (MBCE) in a Constructivist Framework. In: WORLD CONGRESS THE INTERNATIONAL FEDERATION OF AUTOMATIC CONTROL SEOUL, 17., July 6-11 2008, Korea, *Proceedings...*

HOFFMANN, J. *Avaliação Mediadora: uma prática em construção da pré-escola à Universidade*. 8. ed. Porto Alegre : Mediação, 1996.

HOFFMANN, J. *Avaliação mediadora: uma relação dialógica na construção do conhecimento*. 1994. Disponível em: <<http://www.crmariocovas.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2009.

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

MOREIRA, M. A.; DIONISIO, P. H. Interpretação de Resultados de Testes de Retenção em Termos da Teoria de Aprendizagem de David Ausubel. *Revista Brasileira de Física*, v. 5, n 2, 1975.

NOVAK, J. D. *A Theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1977.

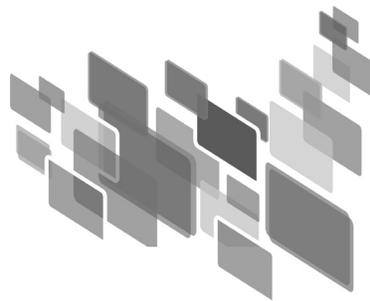
PARASURAMAN, A.; ZEITHAM, V. A.; BERRY, L. L. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research, *Journal of Marketing*, p. 41-50, 1985.

SCHNAID, F.; TIMM, M. I.; ZARO, M. A. Considerações sobre uso de modelo construtivista no ensino de Engenharia - disciplina de projeto, com graduandos e mestrandos. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre: UFRGS, v. 1, n. 1, 2003.

SILVEIRA, F. P. R. A. Levantamento preliminar de habilidades prévias: subsídios para a utilização de mapas conceituais como recurso didático. *Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciência*, v. 3, p. 85-96, 2008.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. *Conceitos (João Pessoa)*, João Pessoa-PB, v. 10, p. 55-60, 2004.

VALLIM, M. B. R.; FARINES, J.; CURY, J. E. R. Em direção à melhoria do ensino na área tecnológica: a experiência de uma disciplina de introdução à engenharia de controle e automação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, 13., 2000, Florianópolis-SC. *Anais...*



EDUCAÇÃO EM NUVEM: A COMPUTAÇÃO EM NUVEM NO CONTEXTO DOS NOVOS PARADIGMAS EDUCACIONAIS

Andre Fernando Uébe Mansur
Rogério Atem de Carvalho
Maria Cristina V. Biazus

O termo Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) define um paradigma advindo de um modelo conceitual proposto por John McCarthy, professor e especialista em Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), onde foi apresentado, em 1961, um rudimentar modelo de computação oferecido como um serviço parecido com o de distribuição de energia elétrica.

Apesar de o conceito vir se evidenciando efetivamente a partir de 2009, a aplicação da ideia proposta por McCarthy não é recente, uma vez que diversas pessoas e empresas vêm se utilizando remotamente de recursos de TI através de *Datacenters* de propriedade de terceiros. Na década de 70, esta modalidade de serviço era chamada de “Entrada remota de dados” e, na década de 90, chamada de “*Datacenters* terceirizados”.

O que se percebe, neste processo de evolução do conceito de McCarthy, da entrada remota de dados à Computação em Nuvem, é o fato de não se ter mais máquinas específicas dedicadas à execução de funções ou aplicações específicas, caracterizando um processamento ou armazenamento de dados sem um local específico, como uma *nuvem* de dados. Neste modelo tecnológico, o “gargalo produtivo” deixa de ser a infraestrutura física e passa a ser a largura e eficiência de banda de internet algo que, dia após dia, se tem mais disponibilidade e a um custo cada vez menor. Assim, o diferencial da Computação em Nuvem não está no uso de tecnologias inovadoras, pois, de fato, todas as tecnologias das quais a Computação em Nuvem se apropria já são existentes há algum tempo. A inovação acontece de fato pela convergência de uso dessas tecnologias.

Em se tratando do uso tecnológico efetivo de Computação em Nuvem, o usuário (pessoas físicas ou jurídicas) tem três possibilidades:

- √ *Infrastructure as a Service (IaaS)* – Caracteriza-se por uma infraestrutura computacional que é disponibilizada pelos provedores de *nuvem* a partir de uma demanda específica dos usuários. A exemplo, tem-se a contratação de um *servidor virtual* com configurações de *hardware* (memória, HD, processador, etc.) definidas pelo usuário. Neste ambiente, que possibilita a dispensa de um servidor ou de *data center* local, o usuário pode criar sua própria plataforma de desenvolvimento.
- √ *Platform as a Service (PaaS)* – Representando uma camada acima da IaaS, caracteriza-se pelo serviço contratável, pelo usuário, de uma plataforma de desenvolvimento já pré-configurada (exemplo, um sistema operacional ou um ambiente de programação) para o desenvolvimento de aplicativos para usuários finais. A exemplo, temos: Google Apps Engine.
- √ *Service as a Service (SaaS)* – Caracterizando por uma camada acima da PaaS, distingue-se por serviços em forma de aplicativos prontos, em *nuvem*, disponíveis ao usuário final. A exemplo, têm-se serviços de e-mail, armazenamento de fotos, armazenamento de vídeos, ERP (*Enterprise Resource Planning*), entre outros. A exemplo, podemos citar: Gmail, Flickr, etc.

Neste contexto da Computação em Nuvem, os sistemas e *softwares* não mais são disponibilizados para execução local nos computadores, mas virtualmente, através de acesso remoto (daí a necessidade crescente de banda larga para conexões de internet). Os serviços e aplicações são requisitados por demanda (*on demand*) e, entregues imediatamente (*just in time*). Este modelo oferece uma solução efetiva de custo que aumenta a eficiência de processamento e armazenamento de dados, sem significar o aumento de custos financeiros em comparação às soluções físicas dos modelos tradicionais.

Apesar de aspectos ainda polêmicos como questões relacionadas à segurança e à confiabilidade, os receios tendem a se desfazer na medida em que esse paradigma computacional se consolida, criando possibilidades como a ideia de acesso remoto e integral (*full time*), pelo usuário, ao seu ambiente computacional em *nuvem* (IaaS, PaaS, SaaS), por meio de dispositivos físicos locais que servem como simples “pontes de acesso” ao computador virtual. A título de exemplo prático, tem-se o aparelho Kindle, da Amazon, que permite leitura e acesso em tempo integral e de maneira gratuita à biblioteca virtual da Amazon e, também, à biblioteca virtual do usuário. Esses aspectos têm mudado o paradigma sobre o uso de *softwares* e o armazenamento de dados. Apesar da ideia dessas ações ocorrerem localmente em dispositivos individuais, cada vez mais se tem a possibilidade de acessar dados e processar informações de qualquer local e a custos cada vez menores com *hardware*,

uma vez que o principal centro de armazenamento e processamento das informações pessoais deixa de ser físico e passa a ser virtual.

A seguir citamos alguns exemplos de provedores, modelos e aplicações *nuvem*:

a) Amazon Web Service (AWS)

O Amazon Web Service é uma organização subsidiada pela Amazon, inaugurada em 2006, voltada para o provimento de serviços de Computação em Nuvem. A AWS oferece diversos serviços dos quais pode-se destacar:

- √ *Amazon Elastic Cloud Computing (EC2)* – Por meio deste serviço de IaaS, o usuário pode alugar a infraestrutura de máquinas virtuais rodando o sistema operacional Linux. Não havendo restrição inicial para o número de CPU's virtuais alocados, uma organização pode economizar significativa parcela de seus recursos de capital (investimento), a partir do momento em que, fazendo uso deste serviço *on demand*, não precisa direcionar capital para uma infraestrutura de *Datacenters* com máquinas físicas que pode, com o tempo, ficar sub ou superdimensionada. Como todo o serviço *on demand*, paga-se apenas pela relação *tipo de recurso versus quantidade de uso*;
- √ *Simple DB (SDB)* – Este serviço de DaaS permite que o usuário seja atendido, em *nuvem*, às suas necessidades de uso de uma infraestrutura de banco de dados. Apesar de ter algumas limitações como não suportar a linguagem de programação SQL, atende a necessidades de aplicações simples;
- √ *Amazon Simple Storage Service (S3)* - Este serviço de BaaS disponibiliza ao usuário espaço virtual em *nuvem* para armazenamento de arquivos. O usuário típico do S3 é aquele que deseja fazer uso de *backup* em *nuvem*, mas não necessita de um serviço de infraestrutura (IaaS), como é o caso do EC2. Ressalta-se que a Amazon não tem cobrado pela migração de dados de um destes serviços para outro;
- √ *Amazon CloudFront* – Este é um serviço de entrega de conteúdo que permite a desenvolvedores, além de pessoas físicas e jurídicas em geral a possibilidade de fácil distribuição de conteúdos com baixa latência, alta velocidade de transferência, através da rede global da Amazon. Assim como nos outros serviços em *nuvem*, não há contrato ou taxas mensais, uma vez que o serviço é *on demand*, pagando-se pelo que usar;
- √ *Amazon Simple Queue Service (SQS)* – É um serviço de mensageria que permite que um usuário “coordene *clusters* de computadores a um custo de aproximadamente 10 centavos de dólar por mil mensagens”. Estas mensagens podem ser direcionadas para atender a necessidades

informacionais tanto da parte do usuário quanto da parte de outros serviços em *nuvem* (como o EC2);

- √ *Amazon Elastic MapReduce* – Através deste serviço é possível, por parte de pesquisadores, analistas de dados, desenvolvedores, negociadores, etc., o processamento, a um baixo custo financeiro, de uma grande quantidade de dados. Esse serviço trabalha em conjunto com os serviços EC2 e S3, através de um *framework* denominado Hadoop¹, que gerencia este processo. Com este serviço é possível alocar recursos virtuais de processamento, que fisicamente teriam um custo de capital elevado, para processamento e tarefas como indexação web, mineração de dados, aprendizagem de máquina, análise de acesso a arquivos, análises financeiras e científicas, simulações, pesquisas em bioinformática, pesquisas educacionais, entre outras;
- √ *Amazon Relational Database Service (RDS)* – Este é um outro serviço de gerenciamento de Banco de Dados, mas que possui mais funcionalidades que o SDB. Dentre essas funcionalidades, pode-se destacar o uso do MySQL, uma linguagem *Open Source* para gerenciamento de Banco de Dados.

b) Google

O Google é uma organização que vem desenvolvendo diversas aplicações em *nuvem* e que não seria possível de existir sem o uso e a aplicação dos conceitos de Computação em Nuvem. O Google possui em seus centros de processamento uma cópia de grande parte do conteúdo existente na internet. Sob os moldes tradicionais de computação, seria necessário um custo quase inestimável de recursos de capital alocados em poderosíssimos supercomputadores. A alternativa que viabilizou esta infraestrutura, com custos bem menores, foi a adoção de uma estrutura de *clusters* (agrupamentos) de milhares de servidores Linux em seus *Datacenters* espalhados pelo mundo. Ao contrário da Amazon, as aplicações em *nuvem* do Google trabalham sob uma infraestrutura própria, obrigando o usuário a utilizar as aplicações específicas do Google. Por outro lado, a capacidade de processamento em paralelo destas aplicações é bastante significativa, permitindo que uma mesma *query*² possa usar diversos processadores em paralelo. Powell (2009) afirma ainda que, ao contrário da Amazon cujo serviço prestado é o aluguel de servidores virtuais, o *Google AppEngine* caracteriza-se por ser um serviço de aluguel de poder de processamento (não há, portanto, a locação de IaaS como no caso da Amazon). Apesar disto, os benefícios de uso de Computação em Nuvem são os mesmos, para ambos os tipos de serviço.

¹ Hadoop - "(...) software open source gerenciado pela comunidade Apache, projetado para distribuir e processar tarefas em computação distribuída e paralela". (TAURION, 2009a, p. 159).

² *Query* - string de busca

Um dos fatores que levam a essa tendência de homogeneidade das características das aplicações (dada por uma obrigatoriedade de adoção de aplicações específicas para a plataforma Google), está na adequação dos custos totais de gerenciamento que se tornam satisfatórios na medida em que as *nuvens* do Google acabam operando através de algumas poucas aplicações dedicadas e homogêneas.

Verifica-se que ao contrário da AWS, que busca adequar-se à diversidade de aplicações do mercado, o Google segue um padrão bem rígido ao qual os usuários têm que se adaptar. A exemplo de aplicações em *nuvem* do Google, tem-se:

- √ *Google* – Serviço de busca de páginas *web*.
- √ *Google Maps* – Sistema de visualização de mapas e rotas viárias.
- √ *Google Docs* – Pacote Office em *nuvem* que permite a edição colaborativa de documentos.
- √ *Google Groups* – Sistema de listas de discussão.
- √ *Youtube* – Sistema em *nuvem* para disponibilização de mídias audiovisuais.
- √ *Google AppEngine* – Infraestrutura de desenvolvimento de aplicações em *nuvem*.

Conforme Taurion (2009a), o AppEngine compete com o EC2 da Amazon mas com propostas diferentes, pois o EC2 permite mais controle e flexibilidade por parte do usuário, enquanto que o AppEngine prioriza a facilidade de uso e a automação, mas, em contrapartida, é mais inflexível. Por exemplo: enquanto o EC2, que é mais complexo de aprender a lidar, aceita diversas linguagens de programação; o AppEngine, que é mais intuitivo, aceita apenas a linguagem Python.

c) IBM

O *Blue Cloud* é o produto de Computação em Nuvem da IBM. Conforme Taurion (2009a), tendo o *Blue Cloud* se iniciado em 2007, é um projeto em franca expansão, que tem como finalidade ser o cerne dos serviços em *nuvem* da IBM, além de ajudar as organizações a desenvolverem suas próprias *nuvens*.

d) Salesforce

Uma das organizações pioneiras do SaaS, tem contribuído bastante para o desenvolvimento de modelos de Computação em Nuvem. A Salesforce nasceu a partir da filosofia de SaaS, de uma cisão de integrantes da Oracle, outra empresa de TI. Neste conceito, segundo Taurion (2009a), a Salesforce em vez de vender licenças e contratos de manutenção, que exigiam ainda

altos investimentos do cliente em recursos de capital com a infraestruturação de equipamentos, preferiu adotar um modelo em que o cliente teria à sua disposição toda uma infraestrutura a partir da assinatura de contrato de uso de seu *software* de CRM, para gerenciamento administrativo.

Atualmente, além dos serviços de SaaS do CRM, a Salesforce oferece:

- √ Force.com - uma plataforma de desenvolvimento própria que possui uma linguagem própria, o Apex Code, que possui semelhanças com as linguagens de programação C e Java.
- √ AppExchange - aplicações *online* e em nuvem para fins de negócios comerciais.
- √ A Salesforce tem promovido interessantes parcerias com outros provedores de nuvem, buscando integração e interoperabilidade. A exemplo destas parcerias tem-se:
- √ Google – integração com as ferramentas de produtividade do GoogleApps.
- √ Facebook – integração do CRM (SaaS) e Force.com (PaaS) à rede social.
- √ Amazon – integração com aplicativos e dados hospedados na EC2 (IaaS) e S3 (BaaS).

e) Microsoft

Os produtos em *nuvem* disponibilizados pela Microsoft são o *Live* (SaaS), através de seus “*online services*”, voltados para usuários finais e pequenas empresas, além do *Azure Service Platform* (PaaS) que, conforme Taurion (2009a), tem a finalidade de conectar os usuários em suas aplicações a *nuvem* da Microsoft, e que difere bastante das propostas da Amazon e do Google, por se encontrar em um ponto intermediário de um espectro que tem em uma ponta a extrema flexibilidade da Amazon e, em outra, a conveniência de programação da *AppEngine* do Google.

Apesar de ter repetido, na Computação em Nuvem, o erro da internet (quando não teve agilidade para desenvolvimento de aplicações para este universo), a Microsoft conta com alguns ganhos de escala como a grande disponibilidade de recursos, uma significativa base de clientes (principalmente pequenas e médias empresas) e desenvolvedores.

Educação em Nuvem (Cloud Education)

A Educação em Nuvem um termo que, aqui cunhado, representa a ideia de apropriação dos paradigmas da Computação em Nuvem, para a área de Educação. Quando nos referenciamos aos paradigmas, não nos limitamos somente às questões tecnológicas, mas aos aspectos disruptivos

que os mesmos promovem no contexto social, levando-nos, inclusive, ao questionamento sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Educação estar mais para dispositivos de disrupção desse *status quo* que para ferramentas a serviço da melhora do processo de ensino e aprendizagem. Katz (2008) identifica quatro forças disruptivas na educação:

Desintermediação – caracterizada por uma tendência de desassociação do conteúdo ao seu meio de transmissão, seu suporte midiático. Com esta mudança, os tradicionais modelos de educação e negócio se reformularão profundamente, tornando-se mais flexíveis e híbridos. A exemplo tem-se que, a partir da assimilação destas novas tecnologias de disrupção pelas Instituições de Ensino, ser possível a oferta de cursos em centros de ensino, *campi* e *online*, em várias modalidades e híbridas formas, o que significar ganho de escala e vantagem competitiva para as instituições que mais rápido e profundamente incorporarem esta virtualização dos serviços baseados no conceito de *nuvem*. Uma vez virtualizadas por meio da "nuvenzificação" dos processos e estruturas educacionais as ideias serão disseminadas na velocidade da capacidade de transmissão das conexões em rede. Neste processo, diversos procedimentos educacionais, antes complexos, se tornarão mais inteligíveis e assimiláveis pela existência de redes que facilitam a aglutinação dos tutores com seus alunos e com o conteúdo a ser trabalhado, assim como, por exemplo, permitir o acesso rotineiro e ininterrupto, de amadores, às informações acadêmicas, criando uma infraestrutura de pesquisa e estudo, através de redes acadêmico-sociais antes inimagináveis. Porém, assim como estas tecnologias podem causar aglutinações, podem igualmente levar a fragmentações (e estas já acontecem). Uma vez que o controle do suporte midiático necessário para a propagação do conteúdo não se restringe mais a grupos e instituições específicas (produtores, distribuidores e editores), qualquer um ter este poder de propagar a informação, enfraquecendo os arranjos produtivos tradicionais e reestruturando toda a cadeia de produção e distribuição da informação e do conhecimento. A exemplo tem-se o processo pelo qual jornalistas e cidadãos comuns estão cada vez menos sujeitos dependência das empresas de comunicação e ao policiamento dos órgãos governamentais para disseminar informação. Situação semelhante acontece na indústria do audiovisual, cujo modelo de distribuição de conteúdo parece ter saído totalmente do controle das mãos das grandes corporações. Futuramente, poder-se vislumbrar, no mago dos processos educacionais os mesmos paradigmas que se vislumbram nos serviços de computação em *nuvem*, já aplicados em outras áreas.

√ *Demanda Puxada* – este fenômeno de disrupção estabelece, em um ambiente, o que Morin (2006) denomina de "laços entre entidades" e que, referenciando-se a Pascal, pode ser entendido como uma situação em que todas as coisas são causadas e causantes, ajudadas e ajudantes,

mediatas e imediatas e que se interligam todas por um laço natural e insensível. Em termos práticos do nosso contexto, significa o fenômeno pelo qual as relações mercadológicas de consumidor e produtor se inter-relacionam em níveis iguais. Neste contexto, o próprio mercado, por suas necessidades e desejos, define como ser o produto e o mercado produtor (e não mais somente o inverso como aconteceu, por exemplo, no período inicial da produção por linha de montagem fundada por Ford, quando o produtor determinava o modelo de automóvel – e havia apenas um e em uma única cor – que deveria ser consumido pelo mercado).

- √ *Ubiquidade de acesso* – a evolução da informática significou, nestes últimos 50 anos, um processo de miniaturização dos computadores e de acessibilidade informação. Hilton (2006) afirma que na atualidade, pela internet, toda a informação que se deseje está acessível a distância de um clique. Com esta acessibilidade propiciada pela internet e os mecanismos de busca de dados, há uma tendência de escassez de livros e bibliotecas físicas, assim como as faculdades e universidades deverão se repensar, pois uma vez que a informação está tão facilmente acessível pela internet, não faz mais sentido se estabelecerem com a missão de ser simplesmente "portais de acesso à informação".
- √ *Ascensão da Visão de Propriedade Pura de Ideias* – a atual estrutura de TI permitiu que uma gama de conteúdos e conhecimentos pudessem ser arquivados, armazenados e distribuídos de maneira digital. Essa tendência, porém, tem potencializado, cada vez mais, rígidas ações legais relacionadas a reforçar o direito de propriedade de autores baseados nas leis de propriedade intelectual e patente. Em paralelo a isso, têm surgido movimentos e conceitos como, por exemplo, a licença *Creative Commons*³, os *Softwares Open Source* e os *Cursos Abertos*, para manter informações acadêmicas e vários outros tipos de informações livres dessa tutela. Este movimento passa por três observações:
- √ Mesmo sem um aparato físico, conteúdos e propósitos de aprendizagem bem estruturados podem ser eficazes;
- √ Os estudantes podem aprender sem que necessariamente seja necessária a mediação de *experts*, apostilas, etc.;
- √ A doação desta riqueza de material não empobrece o doador. Independente das discussões contra ou a favor das atuais leis de direito autoral e de patente, o mercado está operante e o maior fluxo de informação disponível na internet é gratuito. Outro aspecto que para nova geração de pessoas, nascidas sob o domínio da internet, mas que vivem em um mundo de adultos que lutam e discutem sobre propriedade intelectual

³ *Creative Commons* – Modalidade de licença autoral e patente. Disponível em: <<http://creativecommons.org>>

e de patentes, a socialização das próprias ideias e a moralidade em torno dos direitos intelectuais um senso comum.

De maneira geral, na área da Educação, o desenvolvimento da informação e a expansão dos conhecimentos pela superabundância da informação e onipresença das mídias impõe um novo paradigma educacional, uma vez que as escolas deixam de ser a principal fonte de informação.

As informações abundam e as mudanças acontecem cada vez mais rápido no processo que Aug (2008) define como a *Aceleração da história* e que se caracteriza por uma multiplicação de acontecimentos que, em sua maioria, não são previstos por economistas, historiadores e sociólogos. Furet (1978) caracteriza esta dinâmica da revolução como uma dinâmica política, ideológica ou cultural, que passa por um superinvestimento de sentido e que apresenta um enorme potencial de mobilização dos seres humanos e das coisas.

A partir da, os novos paradigmas educacionais perpassam pela dificuldade de síntese e compreensão das coisas, pela supressão de seus significados, dada a densidade factual das últimas décadas. São dificuldades que se resumem, na prática, aos pontos destacados por Delors (2005) e Zabot (2002):

- √ Como fazer com que os novos conhecimentos sejam integrados permanentemente aos programas escolares?
- √ Como produzir sínteses a partir de resultados de pesquisa em diversas disciplinas que sejam acessíveis aos alunos e fáceis de comunicar ao grande público?
- √ Como Aprender a Fazer, Aprendendo a Conhecer?
- √ Como Aprender a Ser, Aprendendo a Conviver?

Delors (2005) apresenta, ainda, alguns desafios necessários a atender as inúmeras dificuldades educacionais dos jovens:

- √ Dispor de um sistema de ensino de formação ampla e flexível;
- √ Melhorar a qualidade do ensino técnico e profissionalizante;
- √ Complementar com qualificações de vocação profissional a formação universitária dos egressos (principalmente aqueles de formação em ciências sociais e humanas), como maneira de torn-los mais atrativos ao mercado de trabalho;
- √ Promover programas de pesquisa e ensino orientados às necessidades de mercado de trabalho e da sociedade;
- √ Buscar a igualdade de oportunidades educacionais por razões econômicas, sociais e políticas;
- √ Melhorar a relação custo-eficácia dos programas e modelos de ensino, através do remanejamento e melhor aproveitamento dos recursos, no intuito de atender as necessidades financeiras e os meios de satisfaz-las de uma sociedade cada vez mais ávida pelo aprendizado.

Neste contexto, Lollini (1991, p.43), afirma que

(...) um dos méritos do computador no campo da educação, o de tentar resolver um dos grandes problemas da educação: como respeitar o ritmo da aprendizagem, como evitar desfasamentos entre os tempos propostos (ou impostos) pela instituição de ensino e o tempo necessário ao estudante numa actividade particular em um determinado momento da vida. Assim, como em outros sectores da economia, com a evolução dos *inputs* tecnológicos, a utilização da Internet na educação fortaleceu e, revolucionou formação de estudante, possibilitando o acesso ao conhecimento sem distinção de cor e raça, distante apenas por um *click*.

Katz (2008) reporta que, apesar de não se conseguir, ainda, visualizar claramente como as mudanças tecnológicas afetarão a área da educação superior, pois atualmente se vive na "fronteira da mudança" (limiar do velho modelo e começo do novo), o que se consegue vislumbrar, em relação a esta mudança a tendência ao conceito de *Nuvel* ser incorporado Educação (como às demais áreas sociais). O autor afirma, ainda, que outro aspecto da incerteza que as mudanças acontecem de maneira muito mais acelerada que em tempos remotos e, a exemplo, cita que as mudanças tecnológicas advindas da revolução industrial levaram dois séculos para que deixassem de ser inovação-ideia e passassem a ser inovação-prática (implementação plena), enquanto que o *gap* decorrente das novas tecnologias levar um tempo significativamente menor (menos de um século).

Procurando visualizar como seria a aplicação do conceito de *Nuvel* na área de Educação, podemos imaginar instituições de ensino superior com infraestruturas para facilitar o consumo e a produção de informações mais relevantes e rápidas, e com capacidade de compartilhamento de *insights* entre os elementos da rede social como nunca ocorreu antes.

Isso poderia ser verificado pela possibilidade dos alunos poderem facilmente usar suas redes escolares ou sociais para elaborar seus programas acadêmicos conforme suas necessidades e desejos, como acontecia em menor escala nas antigas escolas medievais, por exemplo. Esse conceito vai ao encontro daquele de "A Cauda Longa", de Anderson (2006), que determina que o futuro dos negócios est em oferecer menos quantidade e mais variedade.

"A Cauda Longa pode expressar, por si mesma, um esforço por pequenas escolas que buscam ampliar sua marca, importando partes de um currículo mais extenso ou de estudantes elaborando, por si próprios, seus cursos". (KATZ, 2008, p.17) .

Juntando as forças de "Desintermediação" com a de "Demanda Puxada", fica fácil visualizar como ser o *campus* universitário em um futuro não muito distante:

O crescimento e disponibilidade de dispositivos de baixo custo e fácil manipulação juntamente com serviços desenvolvidos para funcionar em *nuvem* tornar possível para os estudantes () chegar no campus com celulares inteligentes, tocadores digitais de música, computadores pessoais, roteadores, redes sociais () com suas próprias arquiteturas de TI e infraestruturas de serviços () e terão pouquíssima paciência com faculdades e universidades que lhes ofereçam uma infraestrutura de TI de baixa performance que lhes faça perder conexões preciosas com pessoas e processos que vêm acumulando desde a infância. (KATZ, 2008, p.18).

Complementando a análise desse aspecto evolutivo, constatamos, através de Katz (2008), que a história da Educação Superior apresenta as seguintes características:

- √ A história da educação superior de persistência e adaptabilidade;
- √ A principal competência das universidades não a de transferir conhecimento, mas de desenvolver intrincadas e robustas redes e comunidades;
- √ A história da educação superior pautada pelo conflito entre o "ensino de qualidade" e o "ensino de massa" (generalizado);
- √ A história da educação superior uma história de "aberturas" que representam a popularização dos conhecimentos dos livros secretos guardados a "sete chaves" e a popularização das tecnologias dada pela disseminação e adoção de *softwares* livres.

Verifica-se na área da Educação um momento de fluidez e incertezas pelo ápice do início de uma mudança, cujo novo estágio não se sabe exatamente qual ser. A única certeza que se tem que a história da educação superior de persistência e adaptabilidade e que esse histórico ajudar muito as instituições neste momento de mudanças.

REFERÊNCIAS

- AMBRUST, M. et al. *Above de Clouds: A Berkerley View of Cloud Computing*. California/EUA: Electrical University of California at Berkeley, 2009. Disponível em: <www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>. Acesso em: 16 maio 2010.
- ANDERSON, C. *A Cauda Longa*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- AUGÉ, M. *Não-Lugares: Introdução a uma antropologia da supermodernidade*. Campinas: Papirus, 2008.

BARBOSA, C. Pioneiros do Brasil. *HSM Management*, São Paulo, n.76, p.62, set./out. 2009.

CASS, S. *Market Watch: Virtual computers, real money*. MIT. 2009. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/computing/22608>> Acesso em: 16 maio 2010.

CLOUD Computing testbed. 2009. Disponível em: <<http://cs.illinois.edu/news?id=2008Jul29-352>>. Acesso em: 16 maio 2010.

DELORS, J. (Org.) *Educação para o século XXI*. Porto Alegre: Artmed, 2005

FURET, F. *Penser la révolution*. Paris: Gallimard, 1978

HILTON, J. *The future for higher education: Sunrise or perfect storm?*. EDUCAUSE. 2006. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0623.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2010.

HINCHCLIFFE, D. *Eight ways that cloud computing will change business*. 2009. Disponível em: <<http://blogs.zdnet.com/Hinchcliffe/?p=488>>. Acesso em: 16 maio 2010.

SUA empresa nas nuvens. *HSM Management*, n.76, set./out. 2009.

KATZ, R. N. The Gathering Cloud: is the End of the Middle? In: *The Tower and The Cloud*. California: Educause, 2008

LARDINOIS, F. *Into the Cloud: Our 5 Favorite Online Storage Services*. 2009. Disponível em: <http://www.readwriteweb.com/archives/free_online_storage_services.php>. Acesso em: 16 maio 2009.

LOLLINI, P. *Didática & Computador*. São Paulo: Edições Loyola, 1991.

MORIN, E. *Introdução ao Pensamento Complexo*. Porto Alegre: Sulina, 2006.

NAONE *Industry challenges: The standard question*. MIT. 2009. Disponível em: <<http://www.technologiesreview.com/computing/22611>>. Acesso em: 10 maio 2010.

POWELL, J. *Cloud Computing – What is it and what does it mean for education?*. Disponível em: <<http://erevolution.jiscinvolve.org/files/2009/07/clouds-johnpowell.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2010.

ROSSETI, J. P. *Introdução à Economia*. São Paulo: Atlas, 2003.

TAURION, C. *Cloud Computing: Computação em Nuvem: Transformando o mundo da tecnologia da informação*. Rio de Janeiro: Brasport, 2009a.

TAURION, C. *Nas Nuvens*. 2009b. Disponível em: <<http://computingonclouds.wordpress.com>>. Acesso em: 16 maio /2010.

THE ECONOMIST *Corporate IT Special Report: Let it rise*. 2008. Disponível em: <http://www.economist.com/specialreports/displayStory.cfm?story_id=12411882>. Acesso em: 16 maio 2010.

THE HORIZON REPORT 2009. Califórnia: The New Media Consortium, 2009.

ZABOT, J. B. M. *Gestão do Conhecimento: aprendizagem e tecnologia: construindo a inteligência coletiva*. São Paulo: Atlas, 2002.



A INCLUSÃO DE ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS NA SALA DE AULA COMUM DO ENSINO REGULAR E OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO ENTRE PROFESSORES-ALUNOS-OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Arilise Moraes de Almeida Lopes
Rosa Maria Viccari
Liliana Maria Passerino

Durante as últimas décadas a qualidade da educação no país oscilou em meio a múltiplas influências. Os planos do governo federal incorporaram, com mais ou menos intensidade, o substrato econômico que sustentou os diferentes projetos nacionais de desenvolvimento. A mobilização dos professores representou um espaço para a construção de propostas mais autônomas e socialmente mais relevantes para a Educação Brasileira (FONSECA, 2009).

Os esforços educacionais têm se orientado na direção de um processo de democratização da educação, no sentido de garantir o acesso à demanda por educação a contingentes cada vez maiores da população do país. Buscam ao mesmo tempo, a sua permanência na instituição com vistas à redução da taxa de evasão escolar (BAQUERO, M.; BAQUERO, R., 2009).

Oliveira (2009) realça que a evolução do atendimento educacional a todos os indivíduos, em ambientes não segregados, é um dos preceitos do que se tem como concepção de “Educação para Todos”. Ressaltam-se dois importantes momentos que fundamentaram ideias e práticas no decorrer da concepção de “Educação para Todos”. O primeiro deles foi a Conferência de Jomtien¹ e a Conferência Mundial sobre Educação Especial² (1994) que originou a

¹ Conferência de Jomtien: A definição da Política Nacional de Educação Especial foi um marco no processo de evolução da atenção educacional pública à pessoa com necessidades especiais, buscando favorecer o respeito e o cumprimento dos compromissos assumidos nesta Conferência Mundial sobre Educação para Todos.

² Conferência de Salamanca: Reconhece a necessidade e urgência de providenciar a educação para as crianças, jovens e adultos com necessidades educacionais especiais dentro do sistema regular de ensino. Busca assegurar que, num contexto de mudança sistemática, os programas de formação de professores, tanto inicial como

criação da “Declaração de Salamanca”, a qual levou as nações participantes ao estabelecimento de políticas públicas de educação inclusiva.

Em 1996 com a elaboração da nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (Lei 9394/96) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que redirecionaram as ações educacionais, tendo em vista a formação de cidadãos críticos, deu-se destaque à Educação Especial como parte integrante da Educação Geral. Todas essas iniciativas levaram as nações participantes à criação de políticas públicas de educação inclusiva. De acordo com Mantoan, 2006:

[...] entende-se por educação inclusiva uma escola em que seus planos se redefinem para uma educação voltada para a cidadania global, plena, livre de preconceitos e disposta a reconhecer as diferenças entre as pessoas (MANTOAN, 2006, p.206).

Este trabalho discorre sobre a inclusão de alunos deficientes visuais na sala de aula comum do ensino regular e os processos de ensino e aprendizagem que envolve a tríade: professores, alunos e objetos de aprendizagem mediados por processos de interação com enfoque em uma abordagem sócio-histórica.

A EDUCAÇÃO INCLUSIVA

No contexto das políticas educacionais, construídas segundo o princípio da igualdade de todos perante a lei, se insere a inclusão de Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (PNEEs).

Embora Mittler (2003) não concorde com o termo “necessidades educacionais especiais”, uma vez que afirma: “Se estamos falando em sistemas mais inclusivos, como continuar a falar sobre necessidades educacionais especiais?”, o autor entende que não é fácil encontrar um termo que o substitua de forma aceitável e, além disso, ele já está incorporado à legislação.

Nas políticas educacionais vigentes cresce a cada ano o número de PNEEs com direito à formação educacional. Esse fato é corroborado por dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP³, 2009) que registram que dos 639.718 alunos da Educação Especial⁴, 387.031 alunos estudam em classes comuns do ensino regular e da Educação de Jovens e Adultos (EJA), que correspondem a 61% da matrícula total. Os demais 252.687 alunos estão matriculados em 5.590 estabelecimentos exclusivamente especializados ou em classes especiais.

Um estudo comparativo da distribuição de matrículas na Educação Especial dos últimos três anos (2007-2009) apresenta um decréscimo de matrículas

³ INEP: Promove estudos, pesquisas e avaliações sobre o Sistema Educacional Brasileiro com o objetivo de subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas para a área educacional a partir de parâmetros de qualidade, produzindo informações confiáveis a gestores, pesquisadores, educadores e público em geral (<http://www.inep.gov.br/institucional/>).

⁴ Educação Especial: é descrita como “uma modalidade que abrange todos os níveis do ensino básico e supletivo, além da habilitação e reabilitação profissionais (Lei 7.853, de 24 de outubro de 1989, Artigo 2, I,a)” (MEC).

na escola exclusiva e classes especiais. Consequentemente um aumento nas classes comuns do ensino regular e da EJA, com 47% em 2007, 54% em 2008 e 61% em 2009.

Observa-se que a inclusão social é um processo que contribui para o desenvolvimento de um novo tipo de sociedade. O ensino inclusivo é a prática da inclusão de todos, independentemente de necessidades educacionais especiais, na qual a escola tem um papel fundamental na formação educacional, cultural e social (MASINI, 2007).

Neste sentido, a escola deve representar um espaço inclusivo que atenda às diversidades, promovendo uma educação de qualidade e apresentando respostas diante das necessidades de seus alunos (ESTABEL; MORO; SANTAROSA, 2003).

Assim, as transformações ocorridas constantemente na escola, essenciais para acolher a um perfil de identidade social que corresponde à identidade de cada um de seus indivíduos e da própria nação, tem que ser refletida na viabilização da consideração das singularidades e necessidades desses indivíduos (MINETTO, 2008).

De acordo com Sonza (2004), para que ocorra a verdadeira inclusão, faz-se necessário um remanejamento e uma reestruturação da dinâmica da escola, a qual necessita de planejamentos individualizados para cada aluno. A escola inclusiva necessita ter condições especiais de recursos humanos, pedagógicos, físicos e tecnológicos para o desenvolvimento de suas atividades.

O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC): OBJETOS DE APRENDIZAGEM ACESSÍVEIS

Entre as possibilidades oferecidas para favorecer o processo de ensino e aprendizagem em um ambiente de aprendizagem, estão o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

O conceito de “ambiente de aprendizagem” tem a característica de evocar o local onde a aprendizagem ocorre, sendo que as TIC devem ser usadas como ferramentas de aprendizagem, engajando os atores num processo de troca de experiências, colaboração e num processo de (re) significação de conceitos pré-elaborados, ao fazerem uso dos recursos pedagógicos que estão sendo oferecidos (LOPES et al., 2009).

Neste sentido, Silva, Fagundes e Basso (2008) corroboram que novas formas de vivenciar uma aprendizagem apoiada pelo uso das TIC devem ser adotadas de modo a atender adequadamente aos desejos e anseios por uma educação de qualidade. Somente ter acesso ao uso das TIC não é suficiente para que haja um sistema educacional de qualidade.

Buscando atender a essas necessidades, em estudos feitos sobre a prática educativa dos professores de Matemática, na sala de aula inclusiva, Ferronato (2002) destaca a importância do uso de recursos pedagógicos para apoiar as atividades desses profissionais.

No uso das TIC como recursos pedagógicos que possam favorecer os percursos da aprendizagem dos alunos com necessidades especiais ou não, os objetos de aprendizagem apresentam-se como uma alternativa no processo de ensino e aprendizagem em qualquer nível.

Na literatura pesquisada, várias definições para objetos de aprendizagem são encontradas, sendo que a proposta por Wiley (2000) é a mais citada. Define objeto de aprendizagem como qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para assistir à aprendizagem.

Levando-se em conta o aporte teórico que conduz este trabalho, dentro de uma abordagem sócio-histórica, pode-se entender objeto de aprendizagem como objeto do conhecimento. Gluz (2010) utiliza o termo objeto do conhecimento argumentando que a visão de um objeto como objeto do conhecimento é consistente com os objetivos que um objeto de aprendizagem se propõe a ser, quando inserido em um contexto de práticas de ensino e aprendizagem.

Os objetos de aprendizagem possibilitam o estímulo do raciocínio e o pensamento crítico dos alunos, quando trabalhados na sala de aula ou em espaços fora dela (FERNANDES et al., 2008; MACEDO, LAUTERT; CASTRO-FILHO, 2008).

Na sala de aula presencial ou em ambientes virtuais de aprendizagem, a utilização de objetos de aprendizagem que promovam interações e simulações tem acarretado mudanças nas práticas educativas de muitos docentes. São permanentemente desafiados frente às inovações possibilitadas pelas TIC.

A definição de objeto de aprendizagem aqui proposta é bastante ampla, contemplando atributos cruciais de um objeto de aprendizagem como: "recurso", "digital", "não digital", "reutilizável", "interoperabilidade", "ensino" e "aprendizagem".

No artigo 205 da Constituição Brasileira, a educação é um direito de todos e dever do Estado e da Família (BRASIL, 1988). Entende-se que a educação deve ser vista como fator primordial na formação de qualquer cidadão, seja ele deficiente visual ou não e as oportunidades devem ser igualitárias. Há uma política nacional de Educação Especial na qual se destaca a preocupação em priorizar ações que garantam a acessibilidade em todo o sistema educacional, nos meios de informação e comunicação, nas condições estruturais da escola, transporte escolar e nos recursos pedagógicos (BRASIL, 2008).

Acessibilidade é a capacidade que um ambiente de aprendizagem tem de se adaptar às necessidades de cada usuário. É determinada pela flexibilidade

de um ambiente educacional (apresentação, métodos de controle, modalidade de acesso, o apoio aos alunos, a disponibilidade de conteúdo).

Considerando-se um mercado tão fragmentado como o de dispositivos e navegadores, de acordo com (BEHAR et al., 2008), as normas apresentam-se como a melhor garantia de interoperabilidade. Ao prever suporte para muitos dispositivos, resulta em maior número de usuários dos recursos. Ainda segundo as autoras, é importante que as ferramentas tenham um suporte para tecnologias assistivas, de maneira a propiciar a interação dos usuários com necessidades especiais.

Segundo Estabel, Silva e Santarosa (2006), a disseminação do uso do computador trouxe grandes avanços ao acesso à informação por parte dos deficientes visuais, por meio de *softwares* leitores de tela⁵, que são programas que reproduzem em áudio o que aparece na tela do computador.

É possível perceber que o uso das TIC vem gradativamente propiciando a inclusão dos deficientes visuais nas classes comuns. As ferramentas de interação e comunicação devem seguir padrões de acessibilidade que possibilitem o acesso pelos deficientes visuais (ESTABEL; MORO; SANTAROSA, 2003).

Neste sentido, a acessibilidade digital deve ser incluída nas discussões sobre as tecnologias assistivas, de forma a favorecer a educação inclusiva desses alunos (BEHAR et al., 2008). Por tecnologias assistivas, Santarosa et al. (2010) definem:

Ao conjunto de recursos que, de alguma maneira, contribui para proporcionar às pessoas com necessidades especiais maior independência, qualidade de vida e inclusão social, por meio de um suplemento (prótese), da manutenção ou devolução de suas capacidades funcionais. (SANTAROSA et al., 2010, p.290).

Por quem desenvolve objetos de aprendizagem, todos os recursos que compõem o objeto devem levar em consideração o acesso igualitário de maneira a contemplar as necessidades específicas de cada aluno. Assim, para Santarosa e Basso (2009) é fundamental contemplar por quem desenvolve recursos voltados para o uso das TIC, quesitos que envolvam os princípios de acessibilidade⁶.

⁵ JAWS - Job Access With Speech (JAWS, 2008), oferece tecnologia de voz sintetizada em ambiente Windows para acessar *softwares*, aplicativos e recursos na internet, com um amplo leque de teclas de atalho. Um sintetizador de voz integrado ao *software* utiliza a placa e as caixas de som do computador para dar as informações exibidas no monitor. NVDA - NonVisual Desktop Access (NVDA, 2008) é um leitor de telas para o sistema operacional Windows[®] que suporta os sintetizadores de voz compatíveis e usa uma estrutura modular, que permite suportar outros sintetizadores de voz que sejam programados. Por ser de código aberto (*open source*) permite alterações de funcionalidades por parte de programadores. Virtual Vision (2008) permite aos deficientes visuais utilizar o ambiente Windows e diversos aplicativos. O Virtual Vision utiliza o DeltaTalk, a tecnologia de síntese de voz desenvolvida pela MicroPower, cuja característica principal é a sua adaptação a aplicativos que não oferecem acessibilidade a leitores de tela (EBERLIN, 2006).

⁶ O documento do World Wide Web Consortium (W3C), Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (1999) discorre sobre os 14 princípios ou diretrizes que elencam questões da Acessibilidade, apresentando um detalhamento de pontos a serem verificados, com suas respectivas prioridades, apresentando soluções para o desenvolvimento de projetos acessíveis.

Portanto, objetos de aprendizagem digitais acessíveis possibilitam aos professores, quando do seu uso na sala de aula, desenvolver estratégias de mediação, levando-se em conta a inclusão social e digital (CAMARGO-FILHO; BICA, 2008; SANTAROSA; BASSO, 2009).

Com a crescente inclusão de alunos com deficiência visual nas classes comuns do ensino regular, torna-se crucial buscar compreender como o professor ao conjecturar sobre a sua prática educativa, desenvolve estratégias de ensino e aprendizagem. Ao fazer uso de objetos de aprendizagem digitais acessíveis, é importante conhecer de forma detalhada as necessidades educativas especiais desses alunos, bem como as potencialidades e limitações do objeto de aprendizagem para o objetivo planejado (SANTAROSA et al., 2010).

Neste enfoque, o objeto de aprendizagem é um instrumento a ser usado em ações de ensino e aprendizagem, composto por processos de mediação do conhecimento entre professor-aluno, na utilização do objeto, de forma a permitir novos conhecimentos (GLUZ, 2010; WERTSCH, 2007). Ele é entendido por um instrumento utilizado nos processos de mediação entre o professor e os alunos.

ESTRATÉGIAS DE MEDIAÇÃO

De acordo com Zabala (1998), a melhoria do desenvolvimento profissional do docente se consegue mediante o conhecimento e a experiência: o conhecimento das variáveis que intervêm na prática e a experiência para dominá-las.

O ensino de Matemática atual ainda apresenta professores que mostram a utilização das fórmulas e das regras matemáticas por meio de um “treinamento” de aplicação: definição, exercício-modelo, exercício de aplicação.

Sadovsky (2007) levanta perguntas clássicas como: “Para que serve isso, professor?”, “De onde veio?”, “Por que é assim?” e destaca a inadequação do método de ensino, que não permite desenvolver um trabalho intelectual mais profundo na sala de aula.

Neste método de ensino, a ideia de ensinar é apresentar o conteúdo de uma forma que a grande maioria dos docentes procura desenvolver; com a máxima habilidade de que dispõe, desenvolvendo três passos considerados básicos de uma aula: (i) preleção do conteúdo pelo professor, (ii) levantamento das dúvidas dos alunos e (iii) proposta de exercícios de fixação, memorização do aluno para a prova (ANASTASIOU; ALVES, 2004).

O que se percebe é que muitos professores de Matemática não conhecem o sentido último do que fazem na sala de aula. Para Zabala (1998) é impossível avaliar o que acontece na sala de aula. À resposta à pergunta “Por que

ensinar?” deve-se acrescentar “o que ensinamos?”. Para o autor, os conteúdos⁷ de aprendizagem são o termo genérico que define a pergunta.

Ao professor cabe repensar seus conhecimentos, pois ele é contextualizado. É no contexto que se compreende o significado do que foi produzido em um momento de sua prática educativa, na qual estão presentes as dimensões afetivas, cognitivas e sociais. Há necessidade de realizar mudanças nas práticas educativas e no modelo de gestão pedagógica vigente, buscando a cooperação entre seus pares e atividades centradas no aluno.

Nesse processo, ficam excluídas as historicidades, os nexos internos, a rede teórica, os elementos que permitem uma síntese. A ausência desses aspectos científicos, sociais e históricos possibilita deixar os conteúdos soltos, fragmentados, com o fim em si mesmo (ANASTASIOU; ALVES, 2004).

Vygotsky (2007) pondera que o mecanismo de transformação individual do ser humano, durante o seu desenvolvimento, tem sua origem na cultura e na sociedade em que a mediação entre os indivíduos exerce papel relevante na construção do sujeito.

O professor (mediador) no ambiente educacional das salas comuns do ensino regular vivencia relações de interação com seus alunos e com os recursos didáticos (objetos de aprendizagem) que possibilitam processos de ensino e aprendizagem. Esse espaço educacional, como ambiente de representações sociais, local no qual se estabelecem interações entre os sujeitos, constitui um marco de relações sociais e trocas afetivas com importantes transformações pessoais.

O importante no processo de mediação é que ele serve como meio pelo qual o sujeito age sobre fatores sociais, culturais e históricos e, por outro lado, sofre a ação deles (DANIELS, 2003).

Os elementos teóricos da teoria sócio-histórica possibilitam entender como a mediação ocorre no processo educativo, já que ela tem um papel fundamental tanto no desenvolvimento dos processos educativos como no do mediador (professor), incentivando reflexões por meio das ajudas oferecidas entre os sujeitos e sua importância para a autonomia do aluno e a apropriação do conhecimento (PASSERINO et al., 2008).

Assim, o termo mediação tem sido frequentemente utilizado por pesquisadores no campo da educação e tem assumido diferentes sentidos, como ocorre nas obras de Vygotsky (WERTSCH, 2007). Mediação para Vygotsky (2007) é uma característica da cognição humana que faz referência à internalização de atividades e condutas sócio-históricas e culturais, compreendendo a utilização de instrumentos e de signos na interação do homem com o espaço social em que se insere.

⁷ Termo conteúdo: “tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não abrangem as capacidades cognitivas, como também inclui as demais capacidades. São todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de interação social”.

Entende-se que hoje o processo educativo precisa abarcar uma proposta de educação que atinja uma sociedade como um todo, independente das características físicas, mentais, sociais, sensoriais e intelectuais dos sujeitos. A teoria sócio-histórica promove contribuições para a reestruturação de um processo de mediação voltado para a prática educativa do docente.

Para Kozulin (2003), o papel do mediador humano é descrito a partir da compreensão que se tem da relevância das interações sociais do sujeito com seus pares.

Um tipo de interação particularmente importante são as cenas de atenção conjunta. Para Tomasello (2003, p.135), *“cenas de atenção conjunta são interações sociais nas quais os sujeitos prestam conjuntamente atenção a uma terceira pessoa ou objeto, por um período razoável de tempo”*.

É nestas cenas que se desenvolve o processo de mediação (Figura 3) no qual se aprendem “coisas” por intermédio dos outros, dos artefatos e práticas culturais nas quais se participa, e problemas e situações que se enfrentam. Esse processo de mediação permite utilizar artefatos e práticas para além do mundo físico, para o mundo psicológico das interações, das crenças, e das representações mentais. (GLUZ; PASSERINO; VICCARI, 2008).

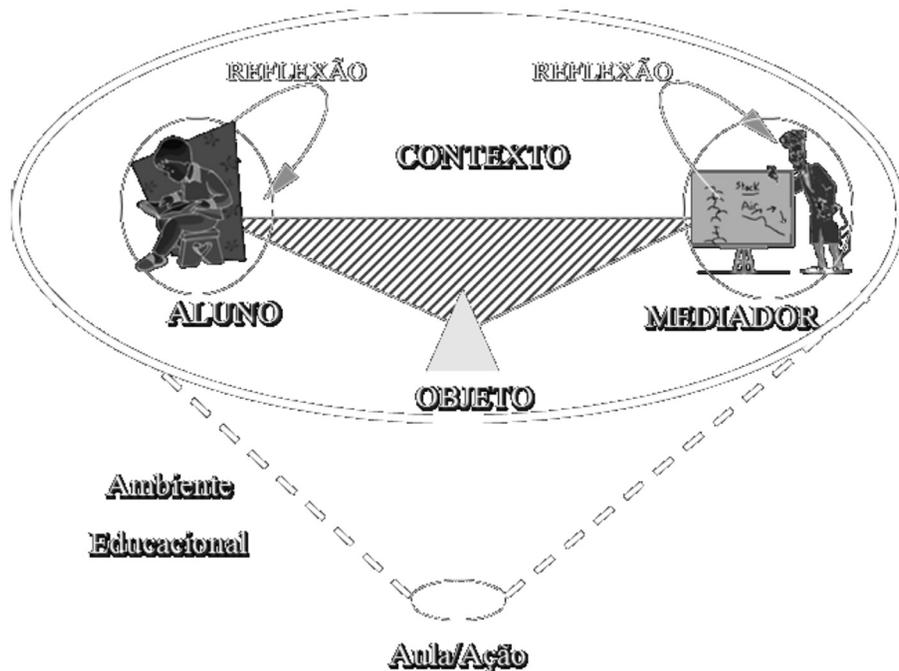


Figura 3 - Interação como tipo de mediação

Para Tomasello (2003), é principalmente a participação em interações triádicas (atenção conjunta) que promove o desenvolvimento e o domínio sobre as ações dos sujeitos. Assim, requer-se uma coordenação de interações entre sujeitos e objetos, resultando num triângulo referencial composto do sujeito A, o sujeito B e o objeto e/ou evento ao qual prestam atenção.

O processo educativo utiliza-se de cenas de atenção conjunta, a partir das quais a mediação ocorre. São definidas de forma intencional, extraindo sua identidade e coerência da compreensão do que o aluno e o professor têm em relação a: “o que estamos fazendo” nessas atividades voltadas para um objetivo em que estão envolvidos.

No caso dos alunos com deficiência visual, presentes nas classes comuns, o processo de ensino e aprendizagem deve ser mediado de forma a propiciar iguais condições de aprendizagem para esses alunos, diversificando métodos e materiais. Os alunos que se utilizam da visão para distinguir objetos empregam uma de suas funções sensoriais, já os alunos sem acuidade visual potencializam seus outros sistemas sensoriais para representar seu meio.

Para os deficientes visuais, as informações chegam por meio de dois canais: a linguagem - pois ouvem e falam - e a exploração tátil. Ao proceder desta maneira, o deficiente visual utiliza três sistemas sensoriais: o sistema háptico¹, o sistema fonador e o sistema auditivo (GIL, 2000).

Destaca-se que, para algumas pessoas cegas, informações visuais ainda podem exercer um papel em sua cognição, pois indivíduos que perderam sua visão depois de certa idade, diferente de portadores de cegueira congênita, possuem memórias visuais que podem continuar a ter uma função mediadora em suas ações mentais.

Manrique (2010) enfatiza que um desafio que professores de alunos deficientes visuais tem de enfrentar é o de desenvolver estratégias para que esses alunos tenham acesso aos conteúdos, por meio dos sistemas sensoriais háptico, fonador e auditivo, que formam a construção e a reinterpretação do conhecimento. Portanto, o professor requer uma série de estratégias organizativas e metodológicas em sala de aula.

Compreendem-se estratégias de mediação a maneira como o sujeito utiliza meios (instrumentais ou simbólicos) para intermediar suas atividades, na interação do sujeito com o outro e com o mundo (COLAÇO et al., 2007).

Neste contexto, vamos encontrar, no campo da sala de aula e em específico, na aprendizagem², um conceito de fundamental importância: a zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 2007), na qual ocorre a mediação do professor-alunos-objeto de aprendizagem.

¹ Sistema háptico: o tato ou sistema háptico permite analisar um objeto de forma parcelada e gradual, ao contrário da visão que é sintética e global. As informações parciais fornecidas pelo tato têm um caráter sequencial que devem ser integradas, exigindo uma carga maior de memória (GIL, 2000).

² Vygotsky utiliza um termo russo “obuchenie” no qual se refere a como ensinar ou aprender. Tornou-se convenção referir-se à relação entre aprendizagem (learning) e desenvolvimento, em vez de instrução (ou ensino) e desenvolvimento.

Assim, é preciso compreender como ocorrem as relações entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizagem dentro da zona de desenvolvimento proximal, para a qual Vygotsky (2007) estabelece dois níveis de desenvolvimento.

Segundo Vygotsky (2007), existiria um nível denominado de desenvolvimento real que trata das ações e processos que o aluno consegue fazer sem ajuda, ou seja, aquilo que ele realmente conhece e domina. Nesse nível há uma indicação de que os processos mentais estão em ordem e que os ciclos de desenvolvimento já se completaram.

O outro nível é denominado desenvolvimento potencial e compreende as ações que o aluno é capaz de realizar, com ajuda de um professor ou um colega, ou seja, de uma pessoa mais experiente que ele naquele momento, em uma construção que promova o diálogo, a colaboração entre os pares, a oportunidade de trocas de experiências, interação. É uma zona do desenvolvimento que depende do contexto social em que o aluno está inserido, define funções que ainda não estão amadurecidas, mas em via de amadurecimento, definida como o potencial que o aluno pode vir a desenvolver, denominada, portanto, de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (VYGOTSKY, 2007).

Na ZDP ocorre a mediação, que de acordo com Cole (1986) é entendida como uma estrutura de ação conjunta com sujeitos (professor e alunos) com níveis de responsabilidade e competência diferenciados, que atuam de forma conjunta diante das ações que são propostas. Na sala de aula, de acordo com Tomasello (2003), o professor na condição de mediador permite que os alunos elaborem conceitos a partir da mediação que ocorre entre eles. Nessa mediação, o aluno não se apresenta como receptor e o professor não é transmissor.

Para que a mediação se apresente como um fator fundamental no processo de construção do conhecimento do aluno, devem ocorrer relações recíprocas e de interação entre o professor e os alunos. A qualidade da mediação é determinada em grande parte pela qualidade dessa relação professor-aluno (SANTAROSA; RODRIGUES, 2009).

Assim, cabe ao professor, repensar seu papel de mediador no processo de ensino e aprendizagem ao receber alunos deficientes visuais na sala de aula comum do ensino regular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns estudos têm sido desenvolvidos entre as diversas abordagens epistemológicas, buscando analisar o papel do professor e a aprendizagem

dos alunos com necessidades especiais inseridos na escola regular (MASINI, 2007; MINETTO, 2008; OLIVEIRA, 2009; SANTAROSA et al., 2010).

Esses autores são unânimes em discorrer sobre o papel do professor diante desses alunos, o qual deve buscar estratégias de ensino que promovam a inclusão social, não os diferenciando dos alunos com visão normal.

Além disso, constata-se o esforço para que o processo de inclusão e interação possa promover a aprendizagem. Ressalta-se que essa prática só terá seu mérito se as estratégias de mediação do professor e o material utilizado forem adequados a todos os alunos (FERRONATO, 2002).

Um novo desafio apresenta-se com a inserção de PNEEs em classes comuns do ensino regular. O professor deve propiciar condições para que os alunos desenvolvam suas possibilidades, sem ignorar seus limites, com o uso de objetos de aprendizagem (LOPES; PASSERINO; RODRIGUES, 2009).

Assim, ao criar situações de aprendizagem, para os alunos, o professor (antes e durante a sua ação pedagógica) pode desenvolver estratégias envolvendo objetos de aprendizagem que promovam interações, não de forma isolada ou sequencial. O foco centra-se na articulação entre o ensino e aprendizagem e os elementos de mediação que vão se entrelaçando em sua prática. Expressa, desta forma, a integração dos aspectos relacionados às necessidades e interesses dos alunos, bem como, aqueles relacionados à intencionalidade pedagógica do professor (PRADO, 2006).

É importante destacar que há poucos estudos no campo da estratégia de mediação envolvendo professores de Matemática, alunos deficientes visuais e visão normal e uso de objetos de aprendizagem (WOLFFE et al., 2002). Segundo Beyer (2005), há necessidade de mais pesquisas nessa área.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L. P. (Org.). *Processos de ensinagem na universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 3. ed. Joinville-SC: UNIVILLE, 2004.

BAQUERO, M.; BAQUERO, R. Os limites da democracia: quando a política (des) educa e a educação (des)politiza. *Educação UNISINOS*, São Leopoldo, v.13, n.3, set./dez. 2009.

BEHAR, P.A.; SOUZA, E.K.; GÓES, C.G.G.; LIMA, E.M. A importância da acessibilidade digital na construção de objetos de aprendizagem. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, v.6, n.2, p.1-10, dez. 2008.

BRASIL. MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais, 1998. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CAMARGO-FILHO, S.F.M.; BICA, F. Acessibilidade digital para cegos: Um modelo de interface para utilização do mouse. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19., 2008. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

COLAÇO, V.F.R.; PEREIRA, E.; PEREIRA-NETO, F.E.; CHAVES, H.V. SÁ, T.S. Estratégias de mediação em situações de interação entre crianças em sala de aula. *Estudos de Psicologia*, Natal, v.12, n.001, p.47-56, jan./abr. 2007.

COLE, M. The zone of proximal development: where culture and cognition create each other. In: WERTSCH, J. (Org.). *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian Perspective*. USA: Cambridge University Press, 1986. p. 146-161.

DANIELS, H. *Vygotsy & a Pedagogia*. Tradução de Milton Camargo Mota. Edições Loyola, 2003.

EBERLIN, S. *O software livre como alternativa para a inclusão digital do deficiente visual*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Campinas, SP, 2006.

ESTABEL, L. B., SILVA M., E. L., SANTAROSA, L. M. C. A inclusão social e digital de pessoas com limitação visual e o uso das tecnologias de informação e de comunicação na produção de páginas para a Internet. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 35, n.1, p.94-101, jan./abr. 2006.

ESTABEL, L.B.; MORO, E.L.S.; SANTAROSA, L.M.C. Abordagens de cooperação e colaboração na utilização de ambientes de aprendizagem mediado por computador pelos portadores de necessidades educacionais especiais com limitação visual. *Informática na Educação: Teoria e Prática*, Porto Alegre, v.6, n.1, p.41-54, jan./jun. 2003.

FERNANDES, A.C., CASTRO-FILHO, J.A., FREIRE, R.S., LIMA, L.L.V. Objetos de aprendizagem na escola: Estudo de um modelo de implementação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19., 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.

FERRONATO, R. *A construção de instrumento de inclusão no ensino da matemática*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis, SC, 2002.

FONSECA, M. Políticas públicas para a qualidade da educação brasileira: Entre o utilitarismo econômico e a responsabilidade social. *Caderno CEDES*, Campinas, v. 29, n. 78, p.153-177, maio/ago. 2009. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 12 mar. 2010.

- GIL, M. *Deficiência visual*. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000.
- GLUZ, J. *Introdução à Infraestrutura MILOS*. Relatório Interno do projeto OBAA MILOS. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- GLUZ, J. C.; PASSERINO, L. M. ; VICCARI, R. M.. Um modelo formal para processos de mediação em AVAs. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19., 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008. p. 685-695.
- INEP. Divulgação do Censo Escolar. 2009. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/basica/censo/default.asp>>. Acesso em: 1 nov. 2009.
- KOUZOLIN, A. Psychological tools and mediated learning. In: KOZULIN, A.; GINDIS, B.; AGEYEV, V.S.; MILLER, S.M. (Ed.). *Vygotsky`s educational theory in cultural context*. New York, USA: Cambridge University Press, 2003. p.15-38.
- LOPES, A.M.A.; PASSERINO, L.M.; RODRIGUES, T.A. O estudo da função polinomial do 1º grau: Diferenças entre ver e ouvir um objeto de aprendizagem na inclusão de sujeitos com deficiência visual em sala de aula. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*. Porto Alegre, v.7, n.3, p.1-10, dez. 2009.
- LOPES, A.M.A.; FONTES, C.A.; AZEVEDO, C.L.V.R.; OLIVEIRA, D.S.; ALMEIDA, M.R.; SIQUEIRA, P.M. Desenvolvimento de Recursos Pedagógicos para um curso online de formação continuada de professores de Matemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.
- MACEDO, L.N.; LAUTERT, S.L.; CASTRO-FILHO, J.A. Análise do uso de um objeto de aprendizagem digital no ensino de álgebra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19., 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008.
- MANRIQUE, A.L. Mediadores e mediação: A inclusão em aulas de matemática. *Revista Contrapontos-Eletrônica*, v. 10, n.1, p. 07-13, jan./abr. 2010.
- MANTOAN, M.T.E. O direito de ser, sendo diferente, na escola. In: RODRIGUES, D. (Org). *Inclusão e educação: Doze olhares sobre a educação inclusiva*. São Paulo-SP: Summus, 2006. p.183 – 210
- MASINI, E.F.S. As especificidades do perceber: Diretrizes para o educador de pessoas com deficiência visual. In: MASINI, E.F.S. (Org.). *A Pessoa com deficiência visual: um livro para educadores*. 1. ed. São Paulo-SP: Vetor, 2007. p.19-36.
- MINETTO, M.F. *Currículo na educação inclusiva: entendendo esse desafio*. 2. ed. Curitiba-PR: IBPEX, 2008.

MITTLER, P. *Educação Inclusiva: Contextos Sociais*. São Paulo, SP: Artmed, 2003.

OLIVEIRA, L.F.M. *Formação docente na escola inclusiva: diálogo como fio tecedor*. Porto Alegre, RS: Mediação, 2009.

PASSERINO, L. M.; KOCH, S. K. S.; MACIEL, M.; MARTINS, M. D. C. Mediação por meio de evidências no contexto lingüístico em ambientes virtuais de aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19., 2008, Fortaleza. *Anais ...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008. p. 430-440.

PRADO, M. E. B. B. A mediação pedagógica no contexto de EAD: Suas relações e interdependências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 27., 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: UNB, 2006.

SADOVSKI, P. *O ensino da matemática hoje: Enfoques, sentidos e desafios*. São Paulo-SP: Editora Ática, 2007.

SANTAROSA, M. C. S.; RODRIGUES, B. B. C. O aluno de educação infantil e seu vínculo com a história em quadrinhos: A relação afetiva entre o professor mediador e o objeto de leitura no processo de constituição do leitor. *Revista Educativa, Faculdade Network - Revista da Faculdade de Pedagogia*, v.3, n. 1, p.127– 35, 2009. Disponível em: <<http://network.edu.br>>. Acesso em: 14 mar. 2010.

SANTAROSA, L.M.C; BASSO, L.O. Multimedia workshop: collective production in learning management systems with the aim of PSN digital inclusion. In: WORLD CONFERENCE ON COMPUTER IN EDUCATION, WCCE09, 9., 2009, Bento Gonçalves.

SILVA, J. T.; FAGUNDES, L.C, BASSO, M.V.A. Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem via autoria de objetos de aprendizagem por alunos. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*. Porto Alegre, v.6, n.1, p.1-10, jul. 2008.

SONZA, A.P. Acessibilidade de Deficientes Visuais aos Ambientes Digitais Virtuais. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2004.

TOMASELLO, M. *Origens Culturais da Aquisição do conhecimento Humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WERTSCH, J.V. Mediation. In: DANIELS, H.; COLE, M.; WERTSCH, J.V. (Ed.) *The Cambridge companions to Vygotsky*. Cambridge, USA: Cambridge University press, 2007.

WILEY, D A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A. (Org.). *The instructional use of Learning objects*: online version, 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 18 out. 2009.

WOLFFE, K. E.; SACKS, S. Z.; CORN, A. L.; ERIN, J. N.; HUEBNER, K. M.; LEWIS, S. Teachers of students with visual impairments: What are they teaching? *Journal of Visual Impairment and Blindness*, v.96, p. 293-304, 2002.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.



APLICAÇÃO DA MINERAÇÃO DE TEXTOS NA ÁREA DE EDUCAÇÃO

Breno Fabrício Terra Azevedo
Patricia Alejandra Behar
Eliseo Berni Reategui

A mineração de textos é uma área da Ciência da Computação cujo objetivo é identificar informações novas, ou desconhecidas, através da extração automática das mesmas a partir de documentos escritos (GUPTA; LEHAL, 2009). Essa área também é conhecida como análise inteligente de textos, mineração de dados de textos, ou descoberta de conhecimento em textos. O processo refere-se à extração de conhecimento e informações interessantes a partir de documentos. Para analisar os textos são utilizadas técnicas de recuperação de informação, mineração de dados, aprendizado de máquina, linguística computacional e estatística. Nos procedimentos envolvidos há semelhança com a mineração de dados, cujo objetivo é descobrir padrões interessantes a partir de grandes bases de dados. As ferramentas de mineração de dados são projetadas para trabalhar com dados estruturados provenientes de bancos de dados. As ferramentas de mineração de textos trabalham com informações não estruturadas ou semiestruturadas, como: documentos de textos, e-mails, páginas html, entre outros (GUPTA; LEHAL, 2009).

Este capítulo apresenta algumas pesquisas realizadas com o objetivo de utilizar a mineração de textos em aplicações específicas destinadas a auxiliar a área de educação.

MINERAÇÃO DE TEXTOS

De acordo com Tan (1999), a mineração de textos trata do processo de extrair padrões interessantes e não triviais de conhecimento a partir de textos.

Segundo Feldman e Sanger (2007), a mineração de textos pode ser definida como um processo intensivo de conhecimento no qual um usuário interage com uma grande quantidade de documentos, utilizando ferramentas para

análise dos mesmos. O objetivo é extrair informações úteis a partir de coleções de documentos. Essas informações são identificadas em padrões interessantes nos dados textuais não estruturados.

Os sistemas de mineração de textos baseiam-se em rotinas de pré-processamento, algoritmos para descoberta de padrões, e elementos para apresentação dos resultados. As etapas que compõem a arquitetura de um sistema para mineração de textos (Figura 4) são: operações de pré-processamento, geração de documentos processados, mineração, apresentação dos resultados. O usuário do sistema interage com a etapa de pré-processamento, com o núcleo de mineração e com a apresentação dos resultados.

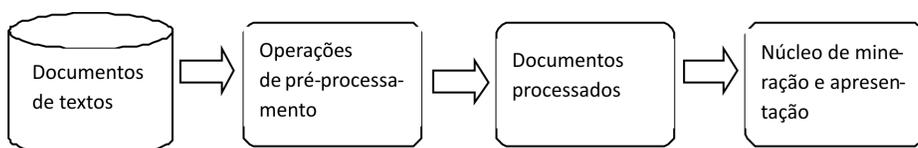


Figura 4 - Arquitetura de um sistema para mineração de textos

As operações de pré-processamento baseiam-se na identificação e extração de características representativas dos documentos em linguagem natural. Essas operações são responsáveis por transformar dados não estruturados, armazenados em coleções de documentos, em uma estrutura expressa em um modelo intermediário (FELDMAN; SANGER, 2007; TAN, 1999).

Segundo Torre *et al.* (2005), os modelos intermediários são baseados na escolha da unidade mínima do texto. O quadro 1 apresenta a relação entre as unidades e algumas das possíveis representações. Destaca-se que podem ser realizadas abordagens híbridas e outros tipos de modelos.

Quadro 1 - Relação entre a unidade mínima do texto e algumas representações intermediárias

Unidade do texto	Representação intermediária
Palavra	Bag-of-words
	N-grams
Conceito	Hierarquia de conceitos
	Grafos conceituais
	Grafos semânticos
	Dependência conceitual
Frase	N-frases
	Frases textuais multitermos
	Tendências
Parágrafo	Parágrafo
	N-frases
	Frases textuais multitermos
	Tendências
Documento	Documento

Fonte: Torre et al., 2005

As operações que fazem parte do núcleo de mineração, também chamadas de processos de destilação do conhecimento, representam o coração de um sistema de mineração de texto, e incluem: descoberta de padrões, análise de tendências, e algoritmos incrementais para descoberta de conhecimento. Os padrões mais utilizados para a descoberta de conhecimento são as distribuições e as proporções, conjunto de conceitos frequentes, e associações.

Essas operações também podem estar relacionadas a comparações, e a identificação de níveis de interesse, com alguns destes padrões. Sistemas avançados, ou orientados a domínio, para mineração de texto, também podem melhorar a qualidade das operações a partir de consultas realizadas em bases de conhecimento (FELDMAN; SANGER, 2007).

Os componentes que fazem parte da apresentação dos resultados representam a interface do sistema, com funcionalidades para navegação, e acesso a linguagem utilizada para consultas (FELDMAN; SANGER 2007; PURETSKIY et al., 2010; TAN, 1999).

As técnicas empregadas na mineração de textos incluem extração de informação, rastreamento de tópicos, produção de sumários, categorização de textos, agrupamento de textos, *links* conceituais, visualização de informação, análise de perguntas e respostas (FAN et al., 2006; GUPTA; LEHAL, 2009).

A extração de informação identifica as frases principais e os relacionamentos dentro de um texto. A extração é realizada através da busca de sequências predefinidas no texto, sendo este um processo chamado de casamento de padrões. A extração infere os relacionamentos entre todas as pessoas identificadas, lugares, datas, para fornecer informação significativa ao usuário (FAN et al., 2006; MOONEY; NAHM, 2003).

O rastreamento de tópicos mantém armazenados os perfis dos usuários, e baseado nos documentos que o usuário visualiza, prevê outros textos que possam ser interessantes. O rastreamento pode ser utilizado para descobrir as referências de uma área de pesquisa (GUPTA; LEHAL, 2009; MAHALAKSHMI; SENDHILKUMAR, 2009).

Os *links* conceituais conectam documentos relacionados a partir da identificação de conceitos comumente compartilhados. Essa técnica ajuda os usuários a encontrar informações que talvez não fossem encontradas com métodos tradicionais de busca (FAN et al., 2006; GUPTA; LEHAL, 2009).

A visualização de informação apresenta grandes quantidades de documentos em uma hierarquia visual, ou em um mapa, fornecendo opções de navegação, além da realização de pesquisas (FELDMAN; SANGER, 2007; PURETSKIY et al., 2010; TAN, 1999).

A análise de perguntas e respostas é proveniente da área de processamento de linguagem natural, que trata de como encontrar a melhor resposta para uma respectiva pergunta (GUPTA; LEHAL, 2009; RAMAKRISHNAN; BHATTACHARYYA, 2009).

A produção de sumários (sumarização) é útil para tentar descobrir se um documento extenso atende ou não as necessidades do usuário, para que ele avalie se é interessante ler o texto para obter mais informações. O objetivo da sumarização é reduzir o tamanho e o nível de detalhamento de um documento, retendo os pontos principais e o significado geral. A grande dificuldade para

o *software* ainda é fazer a análise semântica e a interpretação de significado. Uma das estratégias mais utilizadas pela sumarização é a extração de sentenças importantes do texto, a partir do peso estatístico das sentenças. Algumas heurísticas adicionais, tais como informações sobre posicionamento, também são usadas para sumarização. Os métodos de sumarização podem ser classificados em duas grandes abordagens: superficial e profunda. A primeira é restrita ao nível sintático da representação. A segunda envolve uma representação semântica do texto original e utiliza processamento linguístico em algum nível (CASTELLANOS, 2004; GUPTA; LEHAL, 2009).

A categorização (classificação) envolve a identificação dos principais temas de um documento, colocando-o em um conjunto predefinido de tópicos (GUPTA; LEHAL, 2009; HOWLAND; PARK, 2004; LIU, 2009). Nesse processo, o texto é tratado como um conjunto de palavras, ao invés de realizar o processamento da informação real, como na extração de informação. A categorização conta as palavras que aparecem no documento, e a partir desta contagem, identifica os principais tópicos. O processo pode utilizar um *thesaurus*¹ no qual os tópicos são predefinidos, e os relacionamentos podem ser identificados procurando termos gerais, próximos, sinônimos. A categorização geralmente utiliza um método de classificação dos documentos, para ordenar aqueles que possuem mais conteúdo sobre um tema específico.

O agrupamento de textos (*clustering*) é uma técnica utilizada para agrupar documentos semelhantes. Ela é diferente da categorização, pois em vez do uso de tópicos predefinidos, os documentos são agrupados em tempo real. Outra vantagem do agrupamento é que os documentos podem aparecer em vários subtópicos, e assim garantir que um documento útil não seja omitido nos resultados da pesquisa. Um algoritmo de agrupamento básico cria um vetor de tópicos para cada texto, e calcula os pesos para identificar em qual grupo um documento deve fazer parte (GUPTA; LEHAL, 2009; KOBAYASHI; AONO, 2004).

Um modelo de representação de documento bastante utilizado nas técnicas de categorização e agrupamento de textos é o modelo de espaço vetorial (*vector space model*), desenvolvido por Salton (1971). Ele também é chamado de abordagem *bag-of-words* (SALTON; MCGILL, 1983). Nesta abordagem, um documento é representado por um vetor de termos ponderados. Os pesos podem ser calculados pela fórmula TF-IDF indicada abaixo (SALTON; BUCKLEY, 1988).

TF-IDF Weight (w,d) = TermFreq(w,d) . log (N / DocFreq(w))

TF-IDF Weight (w,d): peso da palavra w, no documento d

TermFreq(w, d): frequência da palavra no documento

¹ Um *thesaurus* (tesauro) é um vocabulário controlado e dinâmico de descritores relacionados semântica e genericamente, que cobre de forma extensiva um ramo específico do conhecimento (FERREIRA, 1999).

N: quantidade total de documentos

DocFreq(w): número de documentos contendo a palavra w

De acordo com Feldman e Sanger (2007), os algoritmos de *clustering* devem reunir textos semelhantes. O agrupamento geralmente é especificado de acordo com uma função de similaridade entre os objetos. No modelo de espaço vetorial, essa função geralmente é calculada com base na distância entre os vetores. Dois métodos de cálculo são a distância Euclidiana e a medida de similaridade cosseno. Suas fórmulas são apresentadas a seguir, onde x_i e x_j são vetores no espaço de características dimensionais, e x' é o vetor normalizado $x/|x|$.

$$D(x_i, x_j) = \sqrt{\sum (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

$$\text{Sim}(x_i, x_j) = (x'_i \cdot x'_j) = \sum x'_{ik} \cdot x'_{jk}$$

De acordo com Feldman e Sanger (2007), nos sistemas de mineração de textos, os conceitos não possuem somente atributos descritivos de um documento, mas também pertencem a domínios. A partir das ontologias, os sistemas podem criar representações mais completas das coleções de documentos e permitir buscas mais refinadas. O conhecimento do domínio pode ser utilizado nas operações de pré-processamento para melhorar a extração de conceitos e as atividades de validação.

Hotho et al. (2003) integraram ontologias no processo de agrupamento de textos. As avaliações experimentais dos autores compararam técnicas de agrupamento baseadas na pré-categorização de textos do Reuters-21578² e de um domínio menor de um curso sobre Java. Nas experiências com o grande conjunto de documentos foi utilizada a ontologia da WordNet³. Nos testes com os textos do curso sobre Java, foi utilizada a WordNet em alguns experimentos, e em outros, uma ontologia específica. Os experimentos demonstram que o uso de ontologias produz melhores resultados no processo de agrupamento de textos.

Bloehdorn et al. (2005) descrevem em seu artigo alguns experimentos realizados com técnicas de mineração de textos na área médica. No estudo, os autores exploraram o conhecimento prévio oferecido por ontologias para estender o modelo bag-of-words com características conceituais em um nível semântico mais elevado. Os resultados do trabalho indicam que a utilização de ontologias melhora os processos de classificação e agrupamento de textos.

Na pesquisa apresentada por Shehata et al. (2007) é demonstrado como um modelo baseado em conceitos do domínio pode melhorar o processo de categorização de textos. O modelo proposto pode discriminar termos

² Uma ontologia é uma especificação explícita de conceitos. Ela representa uma descrição de um vocabulário de representações para um domínio compartilhado de discurso (GRUBER, 1993).

³ <http://www.daviddlewis.com/resources/testcollections/reuters21578/>

importantes com relação à semântica das sentenças. O modelo consiste de um analisador estatístico baseado em conceitos, uma representação na forma de um grafo ontológico conceitual, e um extrator de conceitos.

No trabalho de Loh et al. (2009) é apresentada uma abordagem baseada em conceitos para realizar a mineração de textos. Segundo os autores, minerar conceitos em vez de palavras-chaves minimiza os problemas de vocabulário que ocorrem no uso da linguagem natural. Os conceitos são características textuais de alto nível e, portanto, são melhores do que simples palavras, para representar objetos do mundo real, eventos, ou fenômenos. No estudo, os conceitos são utilizados para representar o conteúdo de um texto ou uma coleção de documentos. Para os pesquisadores, a eficiência do uso de conceitos para representar o conteúdo de um texto é maior porque mais e diferentes termos são cobertos.

O trabalho de Rigo et al. (2007) descreve como uma classificação de textos pode ser efetuada com o uso de informações linguísticas. O trabalho utiliza uma ontologia de domínio para descrever as características necessárias à identificação da estrutura e dos conceitos dos textos, relacionados a uma classe específica.

Com base nas pesquisas apresentadas nesta seção, observa-se que a utilização de ontologias melhora o processo de mineração de textos. De acordo com Feldman e Sanger (2007), um thesaurus também pode ser usado como um conhecimento de domínio generalizado para auxiliar na mineração.

APLICAÇÕES NA ÁREA DE EDUCAÇÃO

As técnicas de mineração de textos também podem ser utilizadas para auxiliar a área de educação. Esta seção cita algumas pesquisas realizadas.

Chen N. et al. (2008) apresentam uma pesquisa para construir mapas conceituais utilizando técnicas de mineração de textos. Para este fim, foi realizada uma análise de diversos artigos acadêmicos relacionados a um domínio específico. As palavras-chaves listadas nos documentos foram colocadas nos nós, representando os conceitos. As ligações entre os conceitos foram obtidas a partir de uma medida de distância entre as palavras-chaves nos textos.

Romero e Ventura (2007) analisam diversos trabalhos que aplicaram técnicas de mineração de dados e textos em cursos baseados na *web*, sistemas de gestão de conteúdos de aprendizagem, e sistemas educacionais inteligentes e adaptativos baseados na *web*. Algumas pesquisas citadas pelos autores são:

Ueno (2004) utilizou a mineração de textos para efetuar uma análise de correspondência expandida em fóruns de discussão. Os alunos selecionam a

categoria que representa sua mensagem e o sistema fornece avaliações para os comentários do aluno entre os colegas.

Chen et al. (2005) propõem a construção automática de um livro eletrônico através de mineração de conteúdo *web*. Eles empregaram uma estratégia de classificação para avaliar a adequação de páginas *web*, extraíram características, e estabeleceram hierarquias de conceitos.

Tane et al. (2004) apresentam uma ferramenta baseada em ontologia para aproveitar recursos disponíveis na *web*. Eles utilizaram técnicas de mineração de textos para construir ontologias a partir de conjuntos de documentos.

Tang et al. (2000) desenvolveram um tutor *web* personalizado, através da mineração do contexto e estrutura de um curso. Eles usaram um algoritmo de mineração de textos direcionado a palavras-chaves, que seleciona artigos para alunos de educação a distância.

Mochizuki et al. (2005) descrevem um método de autoavaliação para os alunos em uma discussão colaborativa. Os autores propõem uma forma para visualizar a discussão dos discentes em um BBS (Bulletin Board System), que utiliza uma técnica de mineração de textos para avaliar a conversação. O método extrai palavras-chaves da discussão e usa análise de correspondência para visualizar a relação delas com o assunto tratado. O procedimento também produz um mapeamento que indica se o aluno fez referência a cada palavra-chave em suas mensagens. No trabalho, os autores desenvolveram um *software* chamado i-Bee (Bulletin board Enrollee Envisioner).

Dalmolin et al. (2009) demonstram uma ferramenta para auxiliar no processo de elaboração de mapas conceituais. A ferramenta foi desenvolvida para organizar conteúdos a partir dos módulos temáticos de um curso. Na ferramenta, os professores podem construir seus próprios mapas baseados em documentos textuais. Os docentes também podem utilizar um editor visual para criar mapas e vincular objetos de aprendizagem a conceitos. Os alunos podem acessar objetos de aprendizagem e fazer anotações em seus mapas, melhorando o processo de ensino-aprendizagem. O extrator de mapa conceitual é um algoritmo baseado em técnicas de mineração de texto, que extrai os termos relevantes considerados conceitos ou *links*.

Ferreira et al. (2009) apresentam uma pesquisa sobre a realização da sumarização de textos provenientes de repositórios de arquivos textuais e *blogs*. De acordo com os autores, os sumários auxiliam as pessoas a identificar mais rapidamente, se o conteúdo do texto original é útil aos seus interesses. O trabalho cita que a sumarização de textos é uma alternativa viável a ser incorporada em Ambientes Educacionais na Web, pois pode ajudar alunos e

professores a diagnosticar, com maior velocidade, textos que podem atender as suas necessidades.

Barbosa et al. (2009) apresentam um estudo comparativo entre duas ferramentas para mineração de textos, Sobek⁴ e Tagcrowd⁵. A mineração foi executada em textos selecionados em *blogs*. Uma das contribuições do artigo, baseando-se em um contexto educacional, foi que o Sobek possui uma capacidade maior para extrair informações relevantes, uma vez que relaciona conceitos e exibe resultados mais completos.

A pesquisa realizada por Rebedea et al. (2008) utilizou técnicas de mineração de textos baseadas em ontologias na análise de *chats*. Foi efetuada a extração de dados sócio-semânticos a partir das conversações produzidas pelos participantes. O método proposto utiliza uma combinação de perspectiva sócio-cultural, dialógica, e técnicas de processamento de texto. A mineração de textos foi utilizada para: analisar se o conteúdo das mensagens do *chat* tem relação com o tema em debate, e determinar o momento que um novo tópico é introduzido na discussão. A WordNet foi utilizada para detecção de sinônimos nos textos analisados.

O trabalho de Ravi e Kim (2007) apresenta uma abordagem para identificar automaticamente perfis de interações de alunos em fóruns de discussões. Foram utilizados recursos de sequência de palavras e algoritmos SVM (Support Vector Machine), para desenvolver classificadores de “ato de discurso” que identificam os papéis das mensagens individuais, como: pergunta, resposta, elaboração, correção. Os classificadores foram utilizados na busca de mensagens que contêm perguntas ou respostas. Foi utilizado um conjunto de regras para análise dos tópicos para descobrir aqueles que poderiam ter perguntas sem resposta e necessitar da atenção do professor.

Kim et al. (2007) apresentaram em seu artigo um agente inteligente, que foi implementado dentro de um fórum de discussão para fornecer automaticamente respostas às perguntas dos alunos. O trabalho mostra como os tópicos do debate foram modelados utilizando “atos de discurso”. Cada postagem foi classificada de acordo com categorias, como: pergunta, resposta, elaboração e correção. Ao classificar as contribuições da discussão, os autores foram capazes de identificar os papéis dos alunos e do professor nas discussões. Os autores desenvolveram um conjunto de padrões para analisar as interações dos discentes nas discussões. Alguns destes padrões foram utilizados para descobrir mensagens nas quais os alunos poderiam ter perguntas não respondidas. O agente inteligente utiliza técnicas de mineração de texto para extrair palavras e suas frequências da pergunta do aluno, dos

⁴ WordNet é um grande banco de dados léxico da língua inglesa. Disponível em: <<http://wordnet.princeton.edu>>.

⁵ O Sobek é um software de mineração de textos que permite construir um grafo a partir de informações estatísticas obtidas de um documento (LORENZATTI, 2007).

documentos do curso, e das discussões anteriores. Os pesos das palavras são calculados pela fórmula TF-IDF. A medida de similaridade cosseno é utilizada para descobrir quais desses documentos e/ou discussões passadas possuem semelhança com o texto envolvido na pergunta do aluno.

Outra pesquisa para analisar fóruns de discussão com técnicas de mineração de textos é apresentada por Lin et al. (2009). O trabalho propõe um sistema de classificação dos gêneros das contribuições textuais, como: anúncio, pergunta, explicação, interpretação, conflito, afirmação, entre outros. Este sistema pode ser utilizado para facilitar o processo de codificação da análise do conteúdo de um fórum. Foram coletados dados de um fórum de discussão do Moodle⁶ para realizar os experimentos. Para os pesquisadores, o professor pode participar de um debate para contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos. A maior questão de pesquisa no estudo foi validar a coerência dos resultados codificados por um sistema automático de classificação de gêneros e a análise realizada por juízes humanos. O estudo conclui que o modelo em cascata, embutido no sistema desenvolvido, pode facilitar o processo de codificação da análise de conteúdo de fóruns.

Li e Huang (2008a) apresentam uma pesquisa para fornecer um retrato mais completo das interações entre os sujeitos, na aprendizagem colaborativa suportada por computador. Os autores propõem um modelo de análise multidimensional para investigar as interações, baseado em técnicas de análise de conteúdo, mineração de texto, e análise de redes sociais. A análise de conteúdo é empregada para pesquisar como os alunos interagem, descobrindo os possíveis padrões de processo (a intenção do discurso) dentro da conversação. A mineração de texto é utilizada para descobrir os tópicos que apareceram nos debates. As mensagens de um conjunto de discussões são agrupadas em um documento, que é representado por um vetor de termos ponderados com a função TF-IDF. O método do cosseno é utilizado para calcular a similaridade entre o vetor do documento e o vetor do tema, definido pelo professor. O estudo também descreve o projeto e implementação de uma ferramenta para análise inteligente de conteúdo, denominada VINCA (Visual Intelligent Content Analyzer). Foi realizado um experimento com a ferramenta para analisar um conjunto de discussões, com a finalidade de desvendar a interação dos alunos em termos de padrão de processo, espaço de tópicos, e rede social.

Um fórum de discussão com características tecnológicas avançadas é apresentado por Li et al. (2008b). O projeto utiliza ontologia de domínio e técnicas de mineração de textos. No trabalho desenvolvido, as transcrições das discussões do fórum são automaticamente transformadas em uma modelagem estrutural em três etapas: o reconhecimento do tópico, a

⁶ <http://tagcrowd.com>

identificação do tipo de cada uma, e a associação semântica entre elas. A primeira etapa agrupa em um documento as mensagens de um mesmo conjunto de discussões. Cada documento é representado por um vetor de termos ponderados com a função TF-IDF. O método do cosseno é utilizado para calcular a similaridade entre o vetor do documento e o vetor de conceitos da ontologia do domínio. A segunda etapa identifica seis tipos de mensagens: pergunta, opinião, sugestão, recomendação, pedido e citação. A terceira etapa utilizada o modelo SLN (Semantic Link Network) para organizar os textos com associação semântica. O fórum proposto oferece três funcionalidades aos discentes: busca de informações úteis às suas necessidades, navegação temática pelas mensagens, e recomendação de outros alunos que possuem interesse em realizar comunicação e colaboração. Um estudo experimental foi realizado para apresentar que a abordagem é eficaz para descobrir parceiros de aprendizagem com os mesmos interesses e a busca de mensagens com guia de navegação temático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo citou algumas pesquisas desenvolvidas que aplicaram a mineração de textos na Educação. Chen N. et al. (2008) e Dalmolin et al. (2009) utilizaram a mineração para construir mapas conceituais. Chen et al. (2005) apresentaram a construção automática de um livro eletrônico através de mineração de conteúdo *web*. Tane et al. (2004) desenvolveram uma ferramenta baseada em ontologia para aproveitar recursos disponíveis na *web*. Tang et al. (2000) desenvolveram um tutor *web* personalizado, através da mineração do contexto e estrutura de um curso. Mochizuki et al. (2005) apresentaram uma forma para visualizar a discussão dos discentes em um BBS (Bulletin Board System). Ferreira et al. (2009) relataram uma pesquisa sobre a realização da sumarização de textos provenientes de repositórios de arquivos textuais e *blogs*. Rebedea et al. (2008) efetuaram análise de *chats*. A utilização da mineração de textos para efetuar análise de fóruns de discussão foi apresentada nos estudos de Kim et al. (2007), Li e Huang (2008a), Li et al. (2008b), Lin et al. (2009), Ravi e Kim (2007).

Cabe ressaltar que cada técnica de mineração de textos possui suas características próprias. As técnicas mais utilizadas na área de Educação são a categorização (classificação) e o agrupamento de textos.

De acordo com os estudos apresentados, a utilização de ontologias melhora o processo de classificação de textos (BLOEHDORN et al., 2005; RIGO et al., 2007; SHEHATA et al., 2007). O agrupamento de textos também é aprimorado com o seu uso (HOTHO et al., 2003; BLOEHDORN et al., 2005).

A partir das pesquisas apresentadas neste capítulo é possível verificar que as técnicas de mineração de textos podem ser aplicadas para oferecer apoio à

área de Educação. Destaca-se que a utilização da mineração pode ter diversas finalidades conforme descrito nos estudos relatados.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. L.; SEVERO, C. E. P.; REATEGUI, E. B. Mineração de padrões no gênero textual blog. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, v. 7, n. 2, 2009.

BLOEHDORN, S.; CIMIANO, P.; HOTH, A. Learning ontologies to improve text clustering and classification. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE GERMAN CLASSIFICATION SOCIETY (GfKl), 29., 2005, Magdeburg. *Proceedings...* 2005, p. 334-341.

CASTELLANOS, M. HotMiner: Discovering Hot Topics from Dirty Text. In: BERRY, M. W. (Ed.). *Survey of text mining: clustering, classification, and retrieval*. New York: Springer-Verlag, 2004. p. 123-157.

CHEN, J.; LI, Q.; WANG, L.; JIA, W. Automatically generating an e-textbook on the web. *World Wide Web*, v. 8, n. 4, p. 377-394, 2005.

CHEN, N.; KINSHUK; WEI, C.; CHEN, H. Mining e-Learning domain concept map from academic articles. *Computers & Education*, v. 50, p. 1009-1021, 2008.

DALMOLIN, L. C. D.; NASSAR, S. M.; BASTOS, R. C.; MATEUS, G. P. A Concept Map Extractor Tool for Teaching and Learning. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 9., 2009, Riga. *Proceedings...* IEEE Computer Society, 2009. p. 18-20.

FAN, W.; WALLACE, L.; RICH, S.; ZHANG, Z. Tapping the power of text mining. *Communications of ACM*, v. 49, n.9, p. 76-82, 2006.

FELDMAN, R.; SANGER, J. *The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2007.

FERREIRA, A. B. H. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FERREIRA, F. J. de M. et al. Sumarização de Texto em Ambientes Educacionais na Web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., Florianópolis, 2009. *Anais...* Florianópolis: SBIE, 2009.

GUPTA, V.; LEHAL, G. S. A Survey of Text Mining Techniques and Applications. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, v. 1, n. 1, 2009.

GRUBER, T. R. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, v. 5, n.2, p. 199-220, 1993.

HOTH0, A.; STAAB, S.; STUMME, G. Ontologies Improve Text Document Clustering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA MINING, 2003, Melbourne. *Proceedings...* IEEE Computer Society, 2003.

HOWLAND, P.; PARK, H. Cluster-Preserving Dimension Reduction Methods for Efficient Classification of Text Data. In: BERRY, M. W. (Ed.). *Survey of text mining: clustering, classification, and retrieval*. New York: Springer-Verlag, 2004. p. 103-122.

KIM, J. et al. An Intelligent Discussion-Bot for Guiding Student Interactions in Threaded Discussions. In: AAAI SPRING SYMPOSIUM ON INTERACTION CHALLENGES FOR INTELLIGENT ASSISTANTS, 2007, Stanford University. *Proceedings...* AAAI Press, 2007.

KOBAYASHI, M.; AONO, M. Vector Space Models for Search and Cluster Mining. In: BERRY, M. W. (Ed.). *Survey of text mining: clustering, classification, and retrieval*. New York: Springer-Verlag, 2004. p. 103-122.

LI, Y.; HUANG, R. *Analyzing Peer Interactions in Computer-Supported Collaborative Learning: Model, Method and Tool*. LNCS, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008a. n. 5169, p.125-136.

LI, Y.; DONG, M.; HUANG, R. Semantic Organization of Online Discussion Transcripts for Active Collaborative Learning. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 8., 2008b, Santander. *Proceedings...* IEEE Computer Society Press, 2008b. p. 756-760.

LIN, F.; HSIEH, L.; CHUANG, F. Discovering genres of online discussion threads via text mining. *Computers & Education*, v. 52, n. 2, p. 481-495, 2009.

LIU, Y. On Document Representation and Term Weights in Text Classification. In: SONG, M.; WU, Y. (Org.). *Handbook of research on text and web mining technologies*. Hershey: Information Science Reference, 2009. p. 1-22.

LOH, S.; WIVES, L. K.; LICHTNOW, D.; OLIVEIRA, J. P. M. de; Concept-Based Text Mining. In: SONG, M.; WU, Y. (Org.). *Handbook of research on text and web mining technologies*. Hershey: Information Science Reference, 2009. p. 346-358.

LORENZATTI, A. *SOBEK: uma Ferramenta de Mineração de Textos*. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Departamento de Informática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2007.

MAHALAKSHMI, G. S.; SENDHILKUMAR, S. Automatic Reference Tracking. In: SONG, M.; WU, Y. (Org.). *Handbook of research on text and web mining technologies*. Hershey: Information Science Reference, 2009. p. 483-499.

MOCHIZUKI, T. *et al.* Promotion of self-assessment for learners in online discussion using the visualization software. In: CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORT FOR COLLABORATIVE LEARNING, 2005, Taipei. *Proceedings...* 2005. p. 440-449.

MOONEY, R. J.; NAHM, U. Y. Text Mining with Information Extraction. In: INTERNATIONAL MIDP COLLOQUIUM, 4., 2003, Bloemfontein. *Proceedings...* Bloemfontein, 2003, p. 141-160.

PURETSKIY, A. A.; SHUTT, G. L.; BERRY, M. W. Survey of text visualization techniques. In: BERRY, M. W.; KOGAN, J. *Text mining: applications and theory.* John Wiley & Sons Ltd, 2010, p. 107-127.

RAMAKRISHNAN, G.; BHATTACHARYYA, P. Question Answering Using Word Associations. In: SONG, M.; WU, Y. (Org.). *Handbook of research on text and web mining technologies.* Hershey: Information Science Reference, 2009. p. 571-603.

RAVI, S.; KIM, J. Profiling Student Interactions in Threaded Discussions with Speech Act Classifiers. In: AI IN EDUCATION CONFERENCE (AIED), 2007, Los Angeles. *Proceedings...* 2007.

REBEDEA, T.; TRAUSAN-MATU, S.; CHIRU, C. Extraction of Socio-semantic Data from Chat Conversations in Collaborative Learning Communities. In: DILLENBOURG, P.; SPECHT, M. (Eds.). *EC-TEL 2008.* LNCS: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. n. 5192, p. 366-377.

RIGO, S. J.; OLIVEIRA, J. P. M. de; BARBIERI, C. Classificação de textos baseada em ontologias de domínio. In: WORKSHOP EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA LINGUAGEM HUMANA, 5., CONGRESSO DA SBC, 27., 2007, Rio de Janeiro. *Anais...* 2007.

ROMERO, C.; VENTURA, S. Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, v. 33, p. 135-146, 2007.

SALTON, G. *The SMART Retrieval System.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1971.

SALTON, G.; MCGILL, M. *Introduction to Modern Information Retrieval.* New York: McGraw-Hill, 1983.

SALTON, G.; BUCKLEY, C. Term Weighting Approaches in Automatic Text Retrieval. *Information Processing and Management*, v.24, n. 5, p. 513-523, 1988.

SHEHATA, S.; KARRAY, F.; KAMEL, M. A Concept-based Model for Enhancing Text Categorization. In: KDD, 2007, San Jose. *Proceedings...* ACM, 2007. p. 629-637.

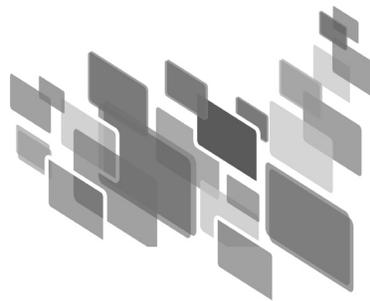
TAN, A. Text Mining: The State of the Art and the Challenges. In: WORKSHOP ON KNOWLEDGE DISCOVERY FROM ADVANCED DATABASES, 1999, Beijing. *Proceedings...* 1999. p. 71-76.

TANE, J.; SCHMITZ, C.; STUMME, G. Semantic resource management for the web: An e-learning application. In: WWW CONFERENCE, 2004, New York. *Proceedings...* 2004. p. 1-10.

TANG, C.; YIN, H.; LI, T.; LAU, R.; LI, Q.; KILIS, D. Personalized courseware construction based on web data mining. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING, 1., 2000, Washington-DC. *Proceedings...* 2000. p. 204-211.

TORRE, C. J. de la; MARTÍN-BAUTISTA, M. J.; SÁNCHEZ, D.; VILA, M. A. Text mining: Intermediate forms for knowledge representation. In: JOINT EUSFLAT/LFA CONFERENCE, 2005, Barcelona. MONTSENY, E.; SOBREVILLA, P. (Eds.). *Proceedings...* European Society for Fuzzy Logic and Technology, 2005. p. 1082-1087.

UENO, M. Data mining and text mining technologies for collaborative learning in an ILMS "Samurai". In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2004, Joensuu. *Proceedings...* IEEE Computer Society, 2004.



OS DESAFIOS DO RECONHECIMENTO DO ESTUDANTE TALENTOSO INTELECTUALMENTE E HABILIDOSO ACADEMICAMENTE

Eliane Vigneron Barreto Aguiar
Liane Margarida Rockenbach Tarouco
Eliseo Berni Reategui

A identificação de estudantes *talentosos* (*gifted*) intelectualmente e *habilidosos* (*talented*) academicamente exige que profissionais e parentes, envolvidos nesse processo, observem o desempenho desses estudantes durante um bom período de tempo e em diversas situações. A capacidade talentosa do estudante não é facilmente mensurável em resultados de testes nem em respostas de questionários que demonstrem o que foi aprendido (JOHNSEN, 2004; GUENTHER, 2007).

O diagnóstico e a constatação do talento visualizam um processo desenvolvido ao longo de um tempo, envolvendo uma sucessão de acontecimentos naturais com observação direta, contínua e sistemática bem como coleta de dados de diversas situações de ação, produção, posição e desempenho (GUENTHER, 2007). Estudantes *talentosos* e *habilidosos*, assim como estudantes regulares, necessitam oportunidades para desenvolverem seus talentos e a escola é a principal responsável pelo desenvolvimento de suas habilidades. No caso dos aprendizes *talentosos* e *habilidosos*, são necessárias condições diferenciadas para que a escola possa trabalhar a aprendizagem desses estudantes de forma a potencializar suas habilidades, aspectos discutidos neste capítulo.

O ESTUDANTE TALENTOSO E HABILIDOSO: DEFINIÇÃO E EXEMPLOS

O termo *talentoso* e *habilidoso*, quando usado para caracterizar estudantes, crianças, ou jovens, está relacionado a pessoas que mostram evidências de capacidade de desempenho elevado na área intelectual, criativa, artística, ou capacidade de liderança, ou ainda em campos acadêmicos específicos, e que

requerem serviços ou atividades não providas normalmente pela escola para desenvolver completamente tais capacidades, conforme definição federal nos Estados Unidos (JOHNSEN, 2004).

Essa definição, apresentada por Johnsen, tem como características a diversidade de áreas onde o desempenho dos estudantes, crianças, ou jovens pode ser exibido, a comparação com outros grupos em salas de aula da educação geral ou de mesma idade, experiência ou ambiente além do, uso de termos, como por exemplo, capacidade, potencial e desempenho elevado que implicam a necessidade de desenvolvimento do talento.

No Brasil, a Secretaria de Educação Especial do Ministério de Educação e Cultura (2008), define que pessoas com altas habilidades/superdotação apresentam elevada criatividade, grande envolvimento na aprendizagem e na realização de tarefas em áreas de seu interesse e, além disso, demonstram elevado potencial (isolado ou combinado) intelectual, acadêmico, em liderança, psicomotricidade e artes.

A incidência de altas habilidades/superdotação ocorre de modo aleatório, numa estimativa de 3 a 5% da população mundial, tanto em grupos privilegiados como em grupos marginalizados socialmente (FERNANDES; VIANA, 2009; GUENTHER, 2007). Na escola são identificados os mais dotados nas classes abastadas que nas classes pobres, portanto a origem socioeconômica pode interferir na identificação de capacidade (GUENTHER, 2007).

Johnsen (2004) apresenta em seu estudo três vinhetas, baseadas em histórias reais, que descrevem crianças que são *talentosas* e *habilidosas*:

- √ Andrea é uma criança de 6 anos de idade, cheia de energia e excitação como a maioria das crianças de sua idade, exceto pelo fato de que ela já está lendo no nível de quarto grau e entendendo conceitos matemáticos no nível de quinto grau. Ela gosta de jogar *games* com as outras crianças em sua sala de aula, mas está interessada em buracos negros, tópico em Física avançada que a maioria das crianças de sua idade não entende. Visto que ela é social, estabeleceu um centro de aprendizagem sobre buracos negros para outras crianças em sua sala de aula, que virou reportagem. Andrea é bastante humilde sobre suas habilidades prodigiosas e demonstra divertir-se diariamente com seus colegas de sala de aula, mesmo sendo muito talentosa para sua idade.
- √ Burton tem 13 anos de idade e, após falhar dois graus em sua escola elementar, finalmente fez o sexto grau. Segundo seu professor, Burton tem uma mente matemática e compreende novos conceitos facilmente. Seus amigos sabem que ele construiu uma montanha russa (*roller coaster*), em seu quintal de casa, feita de pedaços de madeira e equipamento eletrônico. Devido ao desinteresse de Burton nos trabalhos escolares, o professor não menciona Burton para o programa de *talentoso* e *habilidoso*.

√ Ryan, um estudante do ensino médio (*high school*), é um desafio igual tanto para os seus pais como para professores. Não é fora do comum para ele vestir-se com luzes de natal na escola para atrair a atenção de sua amiga preferida, tingir seus cabelos de várias cores ou usar luvas vermelhas para um concerto de banda. Embora, ele alcance boa pontuação em testes nacionais, recentemente fazendo 1350 sobre seu SAT (*Scholastic Aptitude Test* ou *Scholastic Assessment Test*), ele apresenta um desempenho de nível mínimo em sua classe e não está nem mesmo nos 10% melhores de sua classe. Ele ama música, toca 3 diferentes instrumentos proficientemente: a tuba, o violoncelo, e o baixo (*bass guitar*). Fora da escola, ele organizou e liderou duas bandas de jazz. Tendo produzido seu primeiro CD. No verão seguinte, ao término do seu ano sênior (último ano do equivalente ao ensino médio), ele foi aceito para o Drum Corps International antes de iniciar o nível universitário (*college*).

Os exemplos mostram que nem sempre alunos *talentosos* e *habilidosos* exibem suas habilidades na escola, cada um deles tem habilidades particulares que são manifestadas de diversas maneiras – “um através de sua música e liderança, um outro através de seu raciocínio e construções, e o outro através de desempenho acadêmico”. Como Burton e Ryan falham em seu interesse na escola podem não ser identificados como *talentosos* e *habilidosos*, o que não acontece com Andrea, caso em que seus professores claramente notificaram seu talento (JOHNSEN, 2004).

MODELO DE TALENTO E FATORES PARA EXCELÊNCIA

Conforme visto em Johnsen (2004), o conceito de capacidade ou potencial está evidenciado em Gagné (1995, 1999) em seu Modelo Diferenciado de Dotação e Talento. Gagné propôs que “dons”, definidos como habilidades naturais, devem ser desenvolvidos para virem a ser “talentos”, que emergem através de aprendizagem sistemática, treinamento e prática “de habilidades características de um particular campo da atividade humana ou desempenho”.

Gagné apresenta em seu Modelo Diferenciado de Dotação e Talento que o desenvolvimento de dons em talentos pode ser facilitado ou dificultado por dois tipos de catalisadores: intrapessoal e ambiental. Catalisadores intrapessoais são físicos (saúde, aparência física) e psicológicos (motivação, personalidade e empenho), influenciados parcialmente pela formação genética. Catalisadores ambientais derivam do entorno ou vizinhança (geográfico, demográfico, sociológico); de pessoas (pais, professores, colegas, irmãos); de condições existentes (programas para estudantes talentosos e habilidosos), e de eventos

(morte de um parente, doença, ganhar um prêmio). Gagné afirmou que qualquer programa que uma escola desenvolva para estudantes *talentosos* e *habilidosos* deveria reconhecer o domínio ou campo no qual é exibido o nível de dotação ou talento dos estudantes (exemplo, desempenho entre os melhores 10%, 5%, 2%, 1%, ou menos que 1%).

Tannenbaum (1983) visualizou os *talentosos* como uma interação de cinco fatores diferentes que engrenam para excelência: habilidade geral (exemplo, inteligência geral); habilidade especial (exemplo, atitude em uma área específica); facilitadores não intelectivos (exemplo, meta-aprendizagem, dedicação para um campo escolhido, forte autoconceito, disposição para sacrifício, saúde mental); influências ambientais (exemplo, pais, sala de aula, pares, cultura, classe social); e chance (exemplo, acidental, exploratória geral, sagacidade, e ação personalizada).

Devido à importância de desenvolver dons em talentos, a escola e a comunidade deve ser envolvida em identificar os estudantes em uma idade ainda jovem que apresente características em áreas específicas e planejar seus programas em torno destas características. Os profissionais e parentes envolvidos com crianças talentosas podem assistir o processo de nomeação dos talentos quando os *talentosos* estão sendo observados e aprender sobre as variedades de características que estes podem exibir em situações dentro e fora da escola. Por exemplo, “profissionais na escola podem ser conscientizados da liderança de Ryan em duas bandas de jazz ou a montanha russa de Burton em seu quintal” (JOHNSEN, 2004). Pais, pares e estudantes talentosos precisam defender a necessidade de serviços que desenvolvam o potencial que está aparente nestas áreas de interesse dos jovens.

Guenther (2007) afirma que reconhecer capacidade e talento em ambiente escolar pode ser uma situação problemática porque, na maioria das vezes, neste ambiente esta criança que apresenta um “dom” é invisível. A escola está voltada para a maioria da população, propensa a resgatar ou recuperar alunos que estão abaixo da média e, levada a ignorar outros alunos, que estão acima da produção exigida pela escola ou que sejam superiores ao padrão adotado.

O Centro para Jovens Talentosos (*Center for Talented Youth – CTY*) em 1999, afirmou que por mais de 40 anos, pesquisadores estudam os traços de personalidade e estilos de aprendizagem cognitivos dos *talentosos* intelectualmente e *habilidosos* academicamente que se distinguem da população em geral. A importância desta linha de pesquisa é devido ao fato de que “um número destes traços mostra relação com alto nível de realização, diferenças de gênero em matemática e habilidade e realização científica e até mesmo ajustamento emocional-social de longo prazo”.

Estilos de aprendizagem cognitiva definidos como “consistências na única maneira que um aprendiz adquire e processa a informação” têm sido

amplamente discutidos e pesquisados numa tentativa de compreender se estudantes *talentosos* e *habilidosos* aprendem diferentemente de outros estudantes, ou respondem diferentemente a estilos de ensino particulares (CENTER for TALENTED YOUTH, 1999).

O ESTUDANTE TALENTOSO NO BRASIL

No Brasil poucos estudos investigam acerca da superdotação (MENDES; FERREIRA; NUNES, 2002) e, conseqüentemente, muitos talentos não são identificados. Almeida e Capellini (2005) desenvolveram estudos objetivando a identificação de alunos considerados *talentosos* por seus professores, nas escolas públicas estaduais do ensino fundamental da cidade de Bauru – SP, e concluíram que dentre os 958 questionários recebidos, 41% dos professores consideram ter em suas salas de aula alunos *talentosos* e a maioria desconhece as necessidades dessa população e os programas previstos para desenvolver os talentos.

“Cultivar o talento dos jovens é crucial para o desenvolvimento de qualquer país – mas trata-se de uma exceção no Brasil” é o que afirma o Doutor em Matemática Seme Gebara. O Instituto de Matemática Pura e Aplicada – IMPA, através de suas olimpíadas em Matemática consegue recrutar estudantes que possuem apurada capacidade e habilidade para resolver problemas.

Rastrear e lapidar talentos bem cedo pode trazer resultados excepcionais, potencializando as aptidões e desenvolvendo os talentos dos estudantes de modo a permitir que façam uma escolha de profissão mais adequada.

Um estudante, oriundo deste recrutamento do IMPA, que saiu do ensino médio direto para a pós-graduação, atualmente, cursa o doutorado na área de sistemas dinâmicos, cujas aplicações vão desde a previsão do tempo às cotações da bolsa de valores (LIMA, 2010).

Considera-se que 3% a 5% da população seja constituída de superdotados, assim, infere-se que o Brasil possua aproximadamente 6 milhões de pessoas com altas habilidades (GUENTHER, 2003). Diante desse número, cabe dedicar uma merecida atenção a estes estudantes, respeitando suas individualidades por meio do atendimento às necessidades para o pleno desenvolvimento de seus talentos.

CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDANTES TALENTOSOS E HABILIDOSOS

Algumas características dos estudantes *talentosos* e *habilidosos* têm sido descritas, em termos gerais através de vários domínios, enquanto outras têm sido descritas para áreas específicas citadas nas definições de âmbito estadual e federal. Profissionais responsáveis pelo processo de identificação das

características dos estudantes *talentosos* e *habilidosos* precisam ter em mente que estes estudantes devem ter uma oportunidade para desenvolvê-las.

Além disso, estudantes *talentosos* e *habilidosos* podem exibir seu potencial ou desempenho em *somente* uma área. Assim, “é importante que profissionais, parentes, e outros envolvidos no processo de identificação vejam estas características durante um período de tempo e em uma variedade de situações” (JOHNSEN, 2004).

Habilidade intelectual geral

Estudantes *talentosos* e *habilidosos* com habilidade intelectual geral tendem mostrar seu potencial em vários campos de estudo. Algumas características dos estudantes *talentosos* e *habilidosos* descritas, por diversos pesquisadores, (JOHNSEN, 2004):

- √ Têm uma extensiva e detalhada memória, particularmente em uma área de interesse;
- √ Têm vocabulário avançado para a idade – linguagem precoce;
- √ Têm habilidades de comunicação avançada para a idade e capacidade para expressar ideias e sentimentos;
- √ Formulam questões com perguntas inteligentes;
- √ São capazes de identificar as características importantes de novos conceitos ou problemas;
- √ Compreendem ideias abstratas e conceitos complexos;
- √ Usam analogia para pensar e para, a resolução de problemas ou raciocínio;
- √ Compreendem princípios, formas de generalizações, e usam em novas situações;
- √ Trabalham conscientemente e tem um alto grau de concentração em áreas de interesse.

Campo acadêmico específico

Nesta área, estudantes *talentosos* e *habilidosos* exibem potencial em um campo específico de estudo, tais como linguagem/artes, matemática, estudos sociais, ou ciências. As características gerais demonstradas com o campo de interesse, conforme Johnsen (2004) são:

- √ Têm um intenso e sustentado interesse;
- √ Têm *hobbies*/coleções relacionadas para o campo;

- √ Têm atração pela complexidade cognitiva, divertem-se resolvendo problemas complexos;
- √ Preferem classes/carreira no campo acadêmico;
- √ São altamente automotivados e persistentes;
- √ Possuem ampla base de conhecimento;
- √ Examinam e recordam detalhes;
- √ Reconhecem elementos críticos e detalhes em conceitos de aprendizagem;
- √ Analisam problemas e consideram alternativas;
- √ Compreendem ideias abstratas e conceitos;
- √ Usam vocabulários além do nível do grau;
- √ Verbalizam conceitos complexos e processos;
- √ Visualizam imagens e traduzem em outras formas - escrita, fala, simbólica – notação musical, números, cartas;
- √ Veem conexões e relações em um campo e generalizam para outras situações, aplicações.

No campo específico de matemática/ciência, as características dos estudantes *talentosos* e *habilidosos* são:

- √ Têm interesse em análise numérica;
- √ Têm boa memória para guardar características principais de problemas e soluções;
- √ Apreciam parcimônia, simplicidade, ou economia em soluções;
- √ Raciocinam efetivamente e eficientemente;
- √ Resolvem problemas intuitivamente usando *insight*;
- √ Podem inverter etapas no processo mental;
- √ Organizam dados e experimentos para descobrir padrões ou relações;
- √ Improvisam com equipamentos de ciência e métodos matemáticos e são flexíveis em resolver problemas.

No campo específico de estudos sociais e linguagem/artes, os estudantes *talentosos* e *habilidosos* apresentam as seguintes características:

- √ Desfrutam de habilidades de comunicação através da linguagem verbal;
- √ Engajam-se em jogo intelectual com bom senso de humor;
- √ Organizam ideias e seqüências em preparação para falar e escrever;
- √ Suspendem julgamentos e pontos de vista alternativos;
- √ São originais e criativos – apresentam únicas ideias em escrever ou falar;

- √ São sensitivos para questões sociais, éticas e morais;
- √ Gostam de estudo independente e pesquisa em áreas de interesse;
- √ Usam as qualidades de paradoxo, estrutura paralela, ritmo, imagem visual, combinações melódicas, estrutura inversa, adjetivos/advérbios não usuais, senso de humor, inclinação filosófica quando escrevem.

Área criativa

A principal característica que está frequentemente associada com criatividade é pensamento divergente, em oposição para pensamento convergente (chegando a uma simples conclusão). Pensamento divergente requer que o estudante *talentoso* e *habilidoso* produza muitas ideias ou ideias diferentes da norma (JOHNSEN, 2004). Algumas características dos estudantes talentosos e habilidosos desta área são:

- √ Contribuem com novos conceitos, métodos, produtos ou desempenhos;
- √ Têm uma extrema fluência de pensamentos e um largo número de ideias;
- √ São intuitivos;
- √ São conscientes da própria criatividade e estão constantemente fazendo questionamentos.

Área artística

Nesta área, estudantes *talentosos* e *habilidosos* exibem potencial ou demonstrado talento em um ou mais campos artísticos, tais como artes, drama ou música. Pesquisadores têm identificado características gerais e específicas para este campo artístico, segundo Johnsen (2004):

Geral

- √ Escolhem atividades artísticas para projetos ou durante tempo livre.
- √ Esforçam-se para aumentar habilidades artísticas.
- √ Demonstram talento para um estendido período de tempo.
- √ Concentram-se por longos períodos de tempo sobre projetos artísticos.
- √ Observam e mostram interesse em outros que são proficientes em habilidades artísticas.

Artes

- √ Rabiscam mais fácil que a maioria.
- √ Incorporam grande número de elementos em *artwork*.

Drama

- √ São inovadores e criativos ao desempenhar.
- √ Facilmente contam uma história ou descrevem alguma experiência.
- √ Usam gestos ou expressões faciais para comunicar sentimentos.

Música

- √ Discriminam finas diferenças em tom, relativo ou absoluto.
- √ Recordam melodias e podem produzir precisamente.

Liderança

“Liderança é o resultado de uma interação entre um número de variáveis: a personalidade, status, realização, e inteligência de líder; as características de seguidor; e a situação” (STOGDILL, 1974). Profissionais podem encontrar dificuldade para identificar potenciais líderes, visto que liderança pode emergir em vários tipos de situações e é dependente de um número de variáveis presentes. Algumas características pessoais gerais identificadas pelos pesquisadores em talentos para liderança sabendo que a situação influenciará são (JOHNSEN, 2004):

- São bem-organizados.
- São visionários, têm uma visão holística.
- São capazes para visualizar problemas de múltiplas perspectivas.
- São adaptáveis para novas situações.
- Podem manipular sistemas.

Afetivo

Junto com características cognitivas, os estudantes *talentosos* frequentemente exibem características afetivas particulares (JOHNSEN, 2004):

- São motivados em trabalho que excita;
- Persistem em completar questões em áreas de interesse;

- São autodirecionados, independentes;
- Avaliam e julgam criticamente;
- Têm alto grau de concentração;
- São preocupados sobre certo e errado, ética;
- São altamente sensitivos;
- São perfeccionistas.

A interação entre essas

características citadas frequentemente associadas com estudantes *talentosos* e *habilidosos* e outros fatores tais como as questões da escola, a situação social, a base familiar, e os traços genéticos individuais podem produzir ambos comportamentos desejáveis e indesejáveis (CLARK, 1997; WHITMORE, 1980).

Como professores e educadores podem ter expectativas particulares estereotípicas (exemplos, todos são leitores ainda muito jovens, são bem sucedidos academicamente, falam e escrevem fluentemente, bem-comportados) da atuação de estudantes *talentosos*, os comportamentos indesejáveis de estudantes limitam o reconhecimento de “dons” e “talentos”.

A EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES TALENTOSOS E HABILIDOSOS

Muitos pesquisadores realizam seus estudos sobre a educação dos estudantes *talentosos* e *habilidosos* por já ter sido detectado que esses estudantes necessitam de estímulos para transformarem “dons” em “talentos” e é a escola a maior responsável pelo desenvolvimento desses estudantes.

Rogers (2007) discute cinco considerações sobre a educação dos *talentosos* e *habilidosos*. Embora várias das considerações derivem da prática tradicional de sala de aula, alguma consideração é garantida pelas últimas pesquisas sobre as diferenças nas funções intelectuais dos estudantes *talentosos*. O pensamento dos aprendizes *talentosos* é dito idiossincrático, ou seja, é uma característica comportamental ou estrutural peculiar aos alunos *talentosos*.

Rogers apresenta, em seu estudo, opções de trabalhar a aprendizagem dos estudantes *talentosos* e *habilidosos* de forma a aumentar suas habilidades, uma vez que, esses estudantes precisam de algumas oportunidades para trabalhar independentemente e para desenvolver completamente os talentos demonstrados.

1. Aprendizes necessitam diariamente de desafios em suas áreas específicas de talento;

2. Oportunidades seriam fornecidas sobre uma única base regular possibilitando que aprendizes *talentosos* trabalhem independentemente em suas áreas de paixão e talento;
3. Várias formas de aceleração baseadas na série (grau da escola) e no sujeito seriam oferecidas para aprendizes *talentosos*, como exigem suas necessidades educacionais;
4. Oportunidades seriam oferecidas para aprendizes *talentosos* com o objetivo de socializarem-se e aprenderem com seus pares como-habilitar (*Like-Ability*);
5. Para áreas específicas do currículo, o modelo instrucional deve ser diferenciado em passos, resultado de revisão e prática, e organização de apresentação de conteúdo.

Segundo Rogers (2007) as implicações dessas lições estão longe de serem atingidas. Educadores que querem implementar pesquisa-baseada em “melhores práticas” devem reconsiderar muitas de suas perspectivas de “ajudar previamente” e devem praticar mais que palavras para desenvolver o “potencial total” de todos os aprendizes incluindo os *talentosos* e *habilidosos*. Existem formas diferentes de trabalhar a aprendizagem dos estudantes *talentosos*, por exemplo: desafios consistentes, desenvolvimento de talento diariamente, trabalho independente, ritmo rápido, profundidade e complexidade, instrução limitada e revisão. Portanto, educadores devem reconsiderar se, e como, podem melhorar a gerência dos heterogêneos e das salas de aula diversas.

Os três maiores componentes cognitivos apresentados pelos estudantes *talentosos* durante o processo de resolução de problemas são codificação, comparação e combinação seletivas (STERNBERG; DAVIDSON, 1983; GORODETSKY; KLAVIR, 2003). Esses componentes são responsáveis pelas soluções corretas dos problemas de *insight* pelos *talentosos*. Além destes, para os estudantes *talentosos*, caracterizados pela habilidade na solução de problemas de domínios específicos foram detectados outros dois componentes: recuperação e direcionamento de objetivos. A Figura 5 apresenta a definição desses componentes cognitivos.

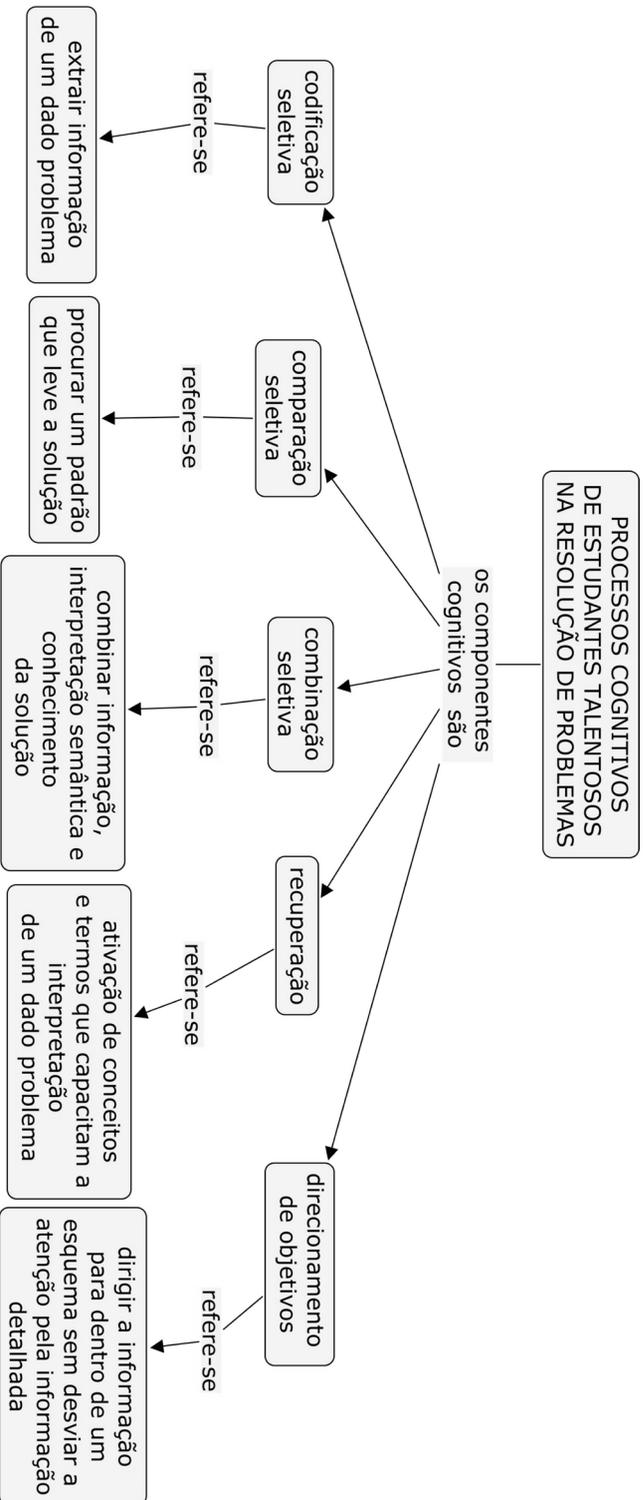


Figura 5 - Componentes Cognitivos dos Estudantes Talentosos.
Fonte: A Autora.

“Necessidades intelectuais únicas dos estudantes talentosos merecem currículo, estratégias, e recursos que desafiam, apropriadamente, além do que é fornecido no currículo da educação geral” (SHAUNESSY, 2007). Para Shaunessy, muitos estudantes *talentosos* serão líderes em tecnologia futuramente e em outras disciplinas que utilizam tecnologia, por isso é imperativo que pesquisadores considerem como os professores dos *talentosos* estão utilizando as novas tecnologias para esses estudantes. Assim como currículo e instrução, a implementação da tecnologia com estudantes *talentosos* seria destinada apropriadamente para encontrar suas necessidades. Professores de *talentosos* podem ser capazes de desenvolver oportunidades diferenciadas para aprendizagem com tecnologia.

Os educadores mais efetivos são aqueles que reconhecem as necessidades avançadas dos aprendizes *talentosos* e apresentam oportunidades que são apropriadas em complexidade, etapa, profundidade e nível para estimular ou desafiar a aprendizagem. Além disso, professores bem preparados dos *talentosos* são mais adeptos em fornecer experiências apropriadas de aprendizagem através de atividades de pensamento de nível alto.

Corroborando essa ideia, Shaunessy (2007) afirma que as melhores práticas em ensino para os *talentosos* suportam o *design* de atividades centradas no estudante e oportunidades para pensamento abstrato, criatividade e habilidades do pensamento crítico. O uso da tecnologia da informação como uma ferramenta na sala de aula do *talentoso* tem sido defendida como um veículo para o desenvolvimento dessas habilidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características dos estudantes *talentosos* intelectualmente e *habilidosos* academicamente, apresentadas em diversas áreas, procuram facilitar o reconhecimento de talentos em estudantes, pelos profissionais e parentes, durante o processo de observação da ação e desempenho desses aprendizes. Como o pensamento desses estudantes é idiossincrático, afirma-se que apresentam necessidades intelectuais únicas que merecem atividades apropriadas para o desenvolvimento de seus talentos e habilidades.

Na escola, necessitam diariamente de desafios em suas áreas específicas de talento. Oportunidades devem ser fornecidas para que possam socializar-se e aprender com seus pares, trabalhar independentemente em suas áreas de paixão e talento. Além disso, é importante que sejam providas formas de desenvolvimento de habilidades baseadas na série e no estudante conforme exigem suas necessidades educacionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A.; CAPELLINI, V. L. M. F. Alunos talentosos: possíveis superdotados não notados. *Educação*, Porto Alegre, RS, v.28, n. 1 supl 55, p. 45 – 64, jan./abr. 2005.

CENTER FOR TALENTED YOUTH. *Personality and Cognitive Learning Styles of Academically Talented Students: Topical Research Series #2*, 1999. Disponível em: <<http://www.cty.jhu.edu/research/topical2.html>> Acesso em: 21 maio 2010.

CLARK, B. *Growing up gifted*. Upper Saddle River, NJ: Merrill, 1997.

CONNER, J. O. From international schools to inner-city schools. The first principles of the International Baccalaureate Diploma Program. *Teachers College Record*, v.110, p.322-351, 2008.

FERNANDES, T. L.G.; VIANA, T. V. Alunos com necessidades especiais (NEEs): avaliar para o desenvolvimento pleno de suas capacidades. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 20, n. 43, maio/ago. 2009.

GAGNÉ, F. From giftedness to talent: A developmental model and its impact on the language of the field. *Roeper Review*, 18, p.103-111, 1995.

GAGNÉ, F. Is there any light at the end of the tunnel? *Journal for the Education of the Gifted*, v.22, p.191-234, 1999.

GUENTHER, Z. C. Educação de bem dotados: alguns conceitos básicos. *Psicopedagogia*, v. 1, n. 2, p.30-38, out. 2003.

GUENTHER, Zenita C. *Alunos dotados e talentosos: outra face da inclusão escolar*. 2007. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=1&ved=0CBYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.conexaeventos.com.br%2Fdownload%2FZenita%2520Guenther%2520-%2520Alunos%2520Dotados%2520e%2520Talentosos.ppt&rct=j&q=estudantes+talentosos+versus+&ei=IlnLS8erA46OuAeK7PD-A&usq=AFQjCNHWfcX2GHQdnr0PS25eXewunmZSZA>> Acesso em: 5 maio 2010.

GORODETSKY, M.; KLAVIR, R. What can we learn from how gifted/average pupils describe their processes of problem solving? *Learning and Instruction*, v.13, p.305 – 325, 2003.

INTERNATIONAL BACCALAUREATE ORGANIZATION – IBO. *Education for life*. 2005. Disponível em: <<http://www.ibo.org/>> Acesso em: 7 maio 2010.

JOHNSON, S. K. *Definitions, Models, and Characteristics of Gifted Students*. In: *Identifying Gifted Students: A Practical Guide*, 2004. Disponível em: <http://www.prufrock.com/client/client_pages/Definitions_and_Characteristics/Definitions_and_Characteristics_of_Gifted_Students.cfm> Acesso em: 13 maio de 2010.

LIMA, R. A. Meninos prodígios. *Revista Veja*, v. 20, n.2165, 19 de maio de 2010. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/190510/meninos-prodigio-p-090.shtml>> Acesso em: 23 jul. 2010.

MENDES, E.G.; NUNES, L. R. P.; FERREIRA, J. R. *Questões atuais em Educação Especial: A pesquisa em Educação Especial na pós-graduação*. Relatório de pesquisa. CNPq, 2002.

ROGERS, K. B. Lessons Learned About Educating the Gifted and Talented:A Synthesis of the Research on Educational Practice. *Gifted Child Quarterly*, University of New South Wales, v. 51, n. 4, p. 382 – 396, 2007.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL DO MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO BRASIL. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=288&Itemid=824> Acesso em: 14 ago. 2010.

SHAUNESSY, E. Attitudes Toward Information Technology of Teachers of the Gifted Implications for Gifted Education. *Gifted Child Quarterly*, University of South Florida, v. 51, p.119-138, 2007.

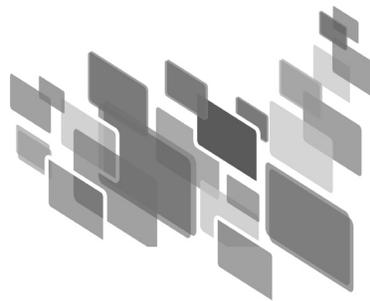
SHAUNESSY, E.; SULDO, S. M. Strategies used by intellectually gifted students to cope with stress during their participation in a high school international baccalaureate program. *Gifted Child Quartely*, v. 54, n.2, p. 127-137, 2010.

STERNBERG, R.J.; DAVIDSON, J. E. Insight in the gifted. *Educational Psychologist*, v. 18, n. 1, p.51 – 57, 1983.

STOGDILL, Ralph M. *Handbook of leadership: A survey of theory and research*. New York: Free Press, 1974. 613p.

TANNENBAUM, A.J. *Gifted children: Psychological and educational perspectives*. New York: Macmillan, 1983.

WHITMORE, J. *Giftedness, conflict, and underachievement*. Boston: Allyn and Bacon, 1980.



TECNOLOGIAS NA PRÁTICA DOCENTE DE PROFESSORES INCIANTES DE MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Gilmara Teixeira Barcelos
Liliana Maria Passerino
Patrícia Alejandra Behar

No relatório da Comissão Internacional para a UNESCO sobre Educação para o século XXI é destacado que uma das principais características das sociedades atuais é a necessidade de contar com um cidadão preparado para um “mundo turbulento e em mudança, que nasce cada dia perante nossos olhos” (DELORS et al., 1996, p. 44). Além disso, nesse relatório é ressaltado que seria por meio da educação que esses cidadãos encontrariam as bases culturais que lhes permitiriam decifrar tais mudanças e se preparariam para agir, responsabilmente, nos múltiplos desafios da sociedade (DELORS et al., 1996).

Embora as sociedades clamem por inovações, o sistema educacional permanece enraizado em práticas tradicionais. Na busca pela compreensão das práticas docentes frequentes no sistema educacional, e, em particular, no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, se iniciou a pesquisa descrita neste capítulo. Ela foi motivada, entre outros motivos, pelo baixo rendimento dos alunos nas avaliações e nos exames oficiais nacionais e internacionais. Tais resultados sinalizam a existência de problemas no processo de ensino e de aprendizagem para além do currículo visível, problemas que podem ter como foco as práticas docentes. Essas por sua vez, parecem permanecer imutáveis, mesmo com a presença cada vez mais frequente das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) no contexto escolar (BRASIL, 2007). Os professores até percebem as dificuldades dos alunos no processo de aprendizagem, têm consciência de que a metodologia utilizada não atende às expectativas dos mesmos. Porém, na maioria das vezes, carecem de conhecimentos e estratégias que possam melhorar o processo.

Nessa perspectiva, segundo Rego e Melo (2002), há hipóteses plausíveis sobre a direção das transformações que podem orientar novas políticas de formação docente. Essas, entre outras questões, sinalizam preocupação em contemplar aspectos relacionados à perspectiva da simetria invertida e a integração das TIC às práticas docentes. Simetria invertida é o princípio pelo qual se destaca que o professor aprende sua profissão no local que vai atuar, porém numa posição invertida, ou seja, como aluno (REGO; MELO, 2002). Desta forma, é importante que o professor em formação experimente, na condição de aluno aquilo que poderá oferecer a seus próprios alunos. Quanto às TIC, as referidas autoras destacam que é mais urgente incorporá-las aos currículos de formação docente do que nos currículos do Ensino Fundamental e Médio. Para que assim o professor em formação possa avaliar as vantagens e desvantagens do uso dessas tecnologias na sua própria aprendizagem.

Em particular, na Matemática, as TIC podem apoiar a aprendizagem, por meio da realização de atividades de investigação, nas quais o professor observa, orienta, promove questionamentos e reflexões, incentiva a socialização de ideias e promove a análise crítica dos resultados encontrados. Porém, as TIC ainda são pouco utilizadas nas aulas de Matemática e muitos professores ainda desconhecem as possibilidades dessas tecnologias para a aprendizagem de temas matemáticos (BAIRRAL, 2009). Embora as TIC tenham um grande potencial, ressalta-se que, por si só, não são a solução para os problemas educacionais. A mudança não está na tecnologia em si, mas nas novas relações que esta propicia. (VALENTINI; SOARES, 2005). Nesse sentido, é fundamental que ocorra um redimensionamento do papel do professor e do aluno: foco no aprender; professor como promotor de intervenções e orientações; atenção às relações que emergem das interações (VALENTINI; SOARES, 2005).

Diante de todo o contexto descrito, está sendo elaborada uma proposta de formação continuada tendo como foco o uso pedagógico das TIC na aprendizagem de Matemática. Esta proposta foi denominada T-PROIM (Tecnologias na Prática docente de pROfessores Iniciais de Matemática) e se destina aos egressos da licenciatura em Matemática de um Instituto Federal, nos primeiros meses de sua prática docente, na modalidade *blended learning*¹. O período estabelecido para ocorrer a formação T-PROIM fundamenta-se no fato de que as bases dos saberes profissionais, geralmente, são construídas, segundo Tardif (2007), no início da carreira, entre os três e cinco primeiros anos de trabalho. Além de ser o início da carreira uma fase crítica, muitas vezes decorrente do confronto inicial com a dura e complexa realidade do exercício

¹ Segundo Graham (2005), esta modalidade é uma combinação de aprendizagem presencial com aprendizagem virtual interativa, ou seja, uma mistura de modalidades sob demanda.

da profissão e do desencanto dos primeiros anos de atividade profissional (TARDIF, 2007).

Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é apresentar indicadores da proposta T-PROIM, assim como as pesquisas que deram origem aos mesmos. Para tanto, são apresentados e analisados quatro programas de formação continuada para integração das TIC à prática docente, a trajetória da pesquisa para elaboração da proposta formação e seus indicadores.

PROGRAMAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA INTEGRAÇÃO DAS TIC

Com o intuito de embasar a proposta de formação T-PROIM foram analisados diversos programas de formação de professores e pesquisas relacionadas à temática em questão. Sendo assim, nesta seção, descrevem-se, resumidamente, quatro programas considerados relevantes, dois nacionais e dois internacionais, a saber, Competências TIC: estudo de implementação, ProInfo Integrado, Projeto Cri@tividade, DEEP (Digital Education Enhancement Project). Esses foram escolhidos, pois focam a formação de professor para integração das TIC à prática docente e por apresentarem características importantes para a elaboração da proposta T-PROIM, seja para contemplá-las ou completá-las. Vale ressaltar que outros programas foram estudados, tais como: Programa Gestão da Aprendizagem Escolar - Gestar; Pró-letramento, Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica, Universidade Aberta do Brasil, Modelo F@R-Formação, Acção, Reflexão.

Competências TIC

Em Portugal, no âmbito do “Plano Tecnológico Educação”, foi elaborado o programa Competências TIC. Esse é um programa modular, sequencial e disciplinarmente integrado de formação e certificação em Tecnologias de Informação, dirigido à comunidade educativa. Por meio dele pretende-se generalizar a formação e a certificação de competências TIC na comunidade educativa e promover a utilização das TIC nos processos de ensino e de aprendizagem e na gestão escolar (COSTA, 2008).

Esse programa foi regulamentado pela portaria nº 731/2009, de 7 de julho de 2009. Para a implementação desse programa foi realizado um estudo, em que 39 professores foram entrevistados em 2008, com o objetivo de conhecer a visão deles sobre programas formação para integração das TIC (COSTA, 2008). Resumindo, várias foram as orientações para o modelo de formação a desenvolver, são elas: i) que seja suficientemente aberto e flexível; ii) que preveja a adequação da formação ao contexto de sala de aula; iii) que

proporcione a ligação entre as competências tecnológicas, o currículo, e os diferentes níveis de conhecimentos de cada professor; iv) que seja centrada na escola e nas reais necessidades do seu corpo docente e no grupo disciplinar; v) que o sistema de formação dê primazia à componente prática e que possa concretizar-se em regime de *blended learning*; vi) que sejam criadas redes de comunicação e de colaboração no âmbito das escolas e destas com as entidades responsáveis pela formação; vii) que sejam criadas estruturas e equipas com competência para promover o apoio e acompanhamento pedagógico contínuo dos professores na sua prática letiva com TIC.

O referido modelo de formação possui uma estrutura modular flexível tanto em termos de resposta à diversidade de situações de trabalho quanto dos diferentes níveis de domínio das competências em TIC. A flexibilidade do modelo não é total, permite que a entidade formadora configure de modo ajustável as ações de formação e concede ao formando algumas opções para escolha de módulos (COSTA, 2008). No total são quatro módulos obrigatórios e três optativos. Três dos obrigatórios são predominantemente orientados para a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes, e o último tem por objetivo integrar as aquisições feitas anteriormente. Os professores devem escolher três módulos entre um conjunto de, pelo menos nove optativos, o que permite a flexibilidade e diversificação de acordo com áreas disciplinares, necessidades e/ou interesses singulares. Cada módulo possui carga horária entre seis e nove horas, a ser distribuída de acordo com os interesses e possibilidades de cada escola. A carga horária deve incluir atividades de natureza teórica e prática de assimilação e de observação de práticas com TIC (COSTA, 2008). O financiamento dessa formação é obtido a partir dos mecanismos legais existentes, cabendo ao Ministério da Educação e aos seus serviços especializados a viabilização do acesso a meios adequados. Não há resultados publicados desse programa, pois ele se encontra em fase de implementação.

Proinfo Integrado

O segundo programa analisado foi o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (ProInfo Integrado). Em 2007, no Brasil, por meio do decreto 6.300/2007, o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) passa a ser denominado Programa Nacional de Tecnologia Educacional, que contém o ProInfo Integrado. O objetivo geral deste último é promover o uso didático-pedagógico das TIC no cotidiano escolar, uma realização da Secretaria de Educação a Distância. Os objetivos específicos do ProInfo Integrado (BRASIL, 2007), são: i) promover o uso pedagógico das TIC nas escolas de educação básica das redes públicas de ensino urbanas e rurais;

ii) fomentar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias de informação e comunicação; iii) promover a capacitação dos agentes educacionais envolvidos nas ações do Programa; iv) contribuir com a inclusão digital por meio da ampliação do acesso a computadores, da conexão à rede mundial de computadores e de outras tecnologias digitais, beneficiando a comunidade escolar e a população próxima às escolas; v) contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias de informação e comunicação; e vi) fomentar a produção nacional de conteúdos digitais educacionais.

As ações do ProInfo Integrado estão associadas à distribuição de equipamentos tecnológicos nas escolas, preparação de professores e, à oferta de conteúdos e recursos multimídia e digitais. Esses recursos estão disponíveis no Portal do Professor, na TV Escola, no Banco Internacional de Objetos Educacionais, entre outros. No âmbito da preparação de professores, o público-alvo é composto por professores e gestores das escolas públicas², técnicos e outros agentes educacionais dos sistemas de ensino responsáveis pelas escolas. Os interessados devem procurar a secretaria de educação do seu estado ou município, o programa é uma parceria entre o governo Federal, Estadual e Municipal. A previsão é de que 240 mil professores sejam formados até 2010 (BRASIL, 2009).

O programa oferece quatro cursos, são eles: Introdução à educação digital (40h), Tecnologias na educação: ensinando e aprendendo com as TIC (100h), Elaboração de projetos (40h), Especialização de tecnologias em educação (400h). O primeiro curso visa a familiarizar professores e gestores escolares com o uso de recursos básicos da informática, usando Linux educacional. O segundo visa a possibilitar que profissionais da educação possam identificar as novas tecnologias no cotidiano escolar e delas se apropriar, utilizando-as no planejamento das aulas com seus alunos. O terceiro curso visa a capacitar os professores e gestores escolares para que eles possam desenvolver projetos a serem utilizados na sala de aula junto aos alunos (BRASIL, 2009).

Para os formadores, o curso todo é presencial, mas para os professores é semipresencial. Os Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) planejam, conforme a disponibilidade dos professores e dos laboratórios nas escolas, a distribuição da carga horária dos cursos. A avaliação deve ser processual e continuada, por meio de procedimentos e instrumentos adequados à proposta pedagógica do curso e às necessidades dos participantes de forma a garantir o desenvolvimento integrado e contínuo das aprendizagens. A certificação fica a critério de cada equipe gestora local constituída pela Secretaria Estadual de Educação (BRASIL, 2009). Até o envio deste artigo não foram disponibilizados no *site* do Ministério da Educação relatórios contendo análise das ações deste

² Escolas contempladas ou não, com laboratórios de informática pelo ProInfo.

programa. Atribui-se este fato ao pouco tempo de vigência desta nova fase do programa.

Projeto Cri@tividade

Este é um projeto brasileiro de formação continuada de professores para uso de tecnologias, criado em 2006, por meio de um convênio técnico-científico entre a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e a Secretaria Municipal da Educação de Curitiba – SME. Tem como finalidade a investigação e formação de professor para a integração das TIC à prática pedagógica, fundamenta-se em dois pilares, a formação de um professor-mentor e o planejamento do processo de ensino e aprendizagem como instrumento de reflexão da sua prática (VOSGERAU et al., 2007). Este projeto foi inspirado em um modelo canadense.

A formação para a integração da TIC à prática pedagógica é conduzida tendo como eixo norteador a elaboração e a aplicação de planos de aula integrando as tecnologias. É importante destacar que os conteúdos a serem trabalhados em aula não são definidos pela equipe, eles são trazidos pelos professores, de acordo com a proposta de trabalho desenvolvida em cada escola (VOSGERAU et al., 2007).

Para encaminhamento da coleta e da análise dos dados deste programa foram definidas oito atividades. Elas são utilizadas como referência para apresentar o envolvimento dos participantes da pesquisa. São elas (VOSGERAU et al., 2007): i) conscientização da importância do planejamento para integração das TIC; ii) atendimento individual ao planejamento realizado pelo professor; iii) acompanhamento da aplicação do planejamento; iv) mostra de trabalhos e objetivação da aprendizagem; v) avaliação formativa da pesquisa; vi) reuniões mensais; vii) análise de dados; viii) discussão da análise de dados. Paralelamente a essas atividades, mensalmente, ocorreram encontros entre a equipe de pesquisa e a de formadores, para discussão e reencaminhamento das atividades. A formação, cuja duração foi de aproximadamente 9 meses, comporta atividades presenciais e a distância (VOSGERAU et al., 2007).

A análise das ações do projeto, nos anos 2006, 2007 e 2008 sinalizou uma evolução crescente no processo de aprendizagem do professor para a integração das tecnologias em sua prática pedagógica. Para chegar a essa conclusão, foram analisados fóruns, planos de aula e os relatórios entregues pelos 89 professores participantes do projeto no ano de 2008 e em seguida comparados aos resultados de 2006 e 2007. Os dados revelaram que entre os professores que participaram dos três anos e os iniciantes, ao final do ano de 2008, não havia mais professores classificados nos níveis de integração³

³ Estes níveis foram propostos por Moersch (1998).

0 (não utilização), 1 (Tomada de Consciência) e 2 (Exploração). Isso sinaliza que o investimento em formação para integração dos recursos tecnológicos em longo prazo, com acompanhamento contínuo, pode representar uma alternativa para a integração dos recursos tecnológicos disponíveis às atividades desenvolvidas em sala de aula. Constatou-se, também que os professores que participaram do projeto durante os três anos evoluíram quanto à integração das TIC e mostraram-se motivados a continuar utilizando as TIC nas suas práticas (VOSGERAU, PRADO; PASINATO, 2010).

Algumas limitações foram vivenciadas no decorrer da pesquisa como, por exemplo, a falta de dados - sucintos demais - fornecidos pelos professores em seus relatórios, fato que dificultou a análise. As ações desse projeto possibilitaram reflexões sobre a formação dos professores para o uso das TIC. Essas sinalizaram a importância da oferta de formação em serviço e do estreitamento dos vínculos entre a universidade e a escola (VOSGERAU, PRADO; PASINATO, 2010).

DEEP - Digital Education Enhancement Project

O quarto e último programa analisado foi o DEEP - *Digital Education Enhancement Project*. Este é um programa de pesquisa e desenvolvimento que visa a apoiar o uso de TIC no processo de ensino e aprendizagem. Abrange escolas que atendem comunidades carentes em diferentes partes do mundo. Tem como público-alvo, professores e formadores de professores da África do Sul e Egito. Todas as informações aqui descritas, assim como outros detalhes sobre o projeto DEEP são encontradas em Leach et al. (2005). Originalmente, foi fundado pelo *Department for International Development* (DFID). Atualmente, o DEEP é uma parceria entre a Universidade Aberta (Reino Unido) e vários parceiros do projeto: Universidade de Fortaleza (África do Sul Hare) Unidade da Fundação Nelson Mandela de Formação e Desenvolvimento Rural (África do Sul); Programa de Planejamento e Monitoramento Unit (Egito), Universidade Aberta da Tanzânia, *Relief International Schools-Online* (Bangladesh), Universidade Aberta do Sudão. Os parceiros do projeto partilham um compromisso comum: melhorar a qualidade de ensino, por meio do desenvolvimento profissional docente e a utilização de ferramentas adequadas. As ações do projeto são centradas num determinado tema e no desenvolvimento pedagógico e não nas TIC com fim em si mesmas, todas as atividades têm uma prática em sala de aula. Há uma forte ênfase no trabalho colaborativo entre os participantes. A maioria dos recursos tecnológicos é compartilhada entre os professores, e entre grupos de escolas.

A primeira fase da pesquisa (2001-2005) foi realizada em escolas primárias no Egito e África do Sul com 48 professores e 2.000 alunos do ensino primário.

A maioria dos professores participantes e suas comunidades não tinham experiência prévia de utilização das TIC. Os professores trabalharam em duplas para implementar e avaliar um curto programa de desenvolvimento baseado na escola profissional, utilizando várias tecnologias, incluindo computadores de mão. As atividades eram voltadas para o ensino de alfabetização, Matemática e Ciência.

A análise das atividades realizadas sinalizou que as tecnologias foram utilizadas para uma variedade de propósitos e que beneficiaram professores, alunos, escolas como um todo. Além disso, verificou-se que as tecnologias digitais são apropriadas para uso no contexto africano e têm o potencial para revolucionar a qualidade da formação dos professores, quando cuidadosamente integrados nos programas de formação de professores. A frequência escolar melhorou tanto no Egito quanto na África do Sul. Os professores, juntamente com os pais, governadores, diretores de escolas e membros da comunidade relataram que o uso das TIC teve efeitos positivos sobre as áreas centrais para o Ensino Primário. Finalizando, o estudo sinalizou que a utilização das TIC em algumas das regiões mais pobres do mundo, se bem planejada e executada, pode ter um impacto significativo na autoimagem, confiança e profissionalismo dos professores.

Análise dos programas apresentados

Analisando os quatro programas, considera-se que ocorreu um avanço em relação aos primeiros programas de formação com objetivos análogos. Afinal, todos, em algum momento, destacam que o contexto do professor será considerado no processo, sinalizam propostas flexíveis e apresentam resultados positivos.

Algumas limitações, ou mesmo lacunas, foram identificadas. Apenas o primeiro programa sinaliza, no estudo de implementação, uma preocupação com o acompanhamento dos participantes após a formação, porém como está na fase inicial não se sabe se tal fato será concretizado. Todos estão sob gestão pública, ou seja, são programas que nascem fora do contexto dos professores que participam do processo de formação, fato que tem sido considerado negativo em programas já concluídos. A participação dos professores é pequena ou inexistente na preparação dos programas descritos. O público-alvo são professores em serviço, porém não apresentam propostas diferenciadas para os professores iniciantes, os quais ainda não acumulam experiências de sala de aula, o que gera necessidades diferentes. Apenas um deles, o DEEP, apresenta alguma proposta específica para formação de professores de Matemática. Com a proposta de formação T-PROIM, pretende-se preencher as lacunas deixadas pelos programas descritos. Essa formação

também contemplará aspectos identificados, por meio da pesquisa qualitativa apresentada na próxima seção.

BUSCANDO INDICADORES PARA A PROPOSTA T-PROIM

A pesquisa realizada foi de cunho qualitativo, por meio de estudo de casos. Os instrumentos de coleta de dados foram, essencialmente, observação, questionários, entrevistas semiestruturadas. Para análise das transcrições das entrevistas e dos relatórios de observação foi usada análise de conteúdo.

A pesquisa foi articulada em três grandes etapas: preparação, desenvolvimento e análise dos dados. Na etapa de **preparação**, foram realizadas a revisão bibliográfica, a identificação dos sujeitos da pesquisa, a elaboração dos instrumentos de coleta de dados e a especificação das categorias de análise. A segunda etapa, **desenvolvimento**, englobou os procedimentos de coleta de dados. Esta coleta foi dividida em: i) distribuição e coleta dos questionários; ii) realização das entrevistas e observação de práticas docentes; iii) elaboração e experimentação da proposta de formação continuada. Na terceira etapa, **análise de dados**, os dados coletados estão sendo analisados com auxílio do referencial teórico adotado e das categorias de análise. Nesta seção apresenta-se, a primeira etapa, e as fases já concluídas da segunda e terceira etapas.

Investigando o uso das TIC pelos professores da Licenciatura em Matemática

Segundo Tardif (2007), grande parte do que os professores sabem sobre o processo de ensino e aprendizagem e sobre os papéis do professor provém de sua própria história de vida. Afinal, os professores antes mesmo de começar a trabalhar ficam imersos em seu lugar de trabalho durante aproximadamente 16 anos, trajetória pré-profissional (TARDIF, 2007). Esse fato gera uma bagagem de conhecimentos, de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente. As vivências dos futuros professores, como aluno em sua formação docente, tanto inicial quanto continuada podem ser consideradas como constitutivas do papel que exercerão na sua prática docente futura. Sendo assim, nesta subseção descreve-se a análise das respostas do questionário respondido pelos professores da licenciatura em Matemática (em 2009) de um Instituto Federal.

O questionário possui duas partes: a primeira, intitulada "Identificação", é composta por quatro perguntas fechadas. A segunda denominada "Dados da Licenciatura em Matemática, contém duas perguntas, sendo a última dividida em quatro subquestões (três semiabertas e uma aberta). Considerando que um mesmo professor pode ser responsável por mais de uma disciplina na

Licenciatura em Matemática, a segunda parte do questionário foi respondida para cada disciplina ministrada. De maneira geral, as perguntas permitiram identificar a área de atuação dos professores, as disciplinas que ministram e as TIC que são utilizadas nas práticas docentes, bem como para qual finalidade.

Em 2009, dezessete professores atuaram na referida licenciatura, todos receberam o questionário, apenas três professores não o devolveram respondido. Sendo assim, foram tabulados dados provenientes de quatorze professores contemplando 48 disciplinas de um total de 53 que compõem a matriz curricular. Os dados foram tabulados numa planilha eletrônica, a partir dessa tabulação e do referencial teórico estudado foi feita a análise das respostas.

Em todas as disciplinas, os professores afirmaram que usam editores de texto; apenas uma professora usa o Writer (BrOffice), todos os outros usam o "Word" (Microsoft). Esse dado sinaliza o quanto o *software* livre ainda não é usado no contexto pesquisado. Os *softwares* educacionais (usado em 46% das disciplinas) listados pelos professores foram: Calques 3D, Graphmatica, Poly, Winplot, Graphmat, Geogebra, Régua e Compasso, Cabri Geometre. Destaca-se que há disciplinas nas quais os professores não utilizam *softwares* educacionais, o que é considerado um fato negativo, devido à contribuição desses tipos de recursos para o estabelecimento de conjecturas, e conseqüentemente, para a construção de conhecimentos. Um recurso muito usado foi a Internet (85%), os aplicativos listados foram: e-mail, *sites*, *applets*, repositórios de objetos de aprendizagem, *chat*, fórum, vídeos, textos de jornais e revistas. No último item, "Outros", os professores mencionaram que usam *softwares* de apresentação, *Corel Draw* e calculadora científica. Os índices apresentados nessa seção podem ser considerados indicadores para o estudo do princípio da simetria invertida, como já citado na introdução. Afinal, qual é a probabilidade de o futuro professor utilizar TIC com seus alunos, se durante sua formação inicial, ou seja, quando aluno, nunca as utilizou ou usou-as de forma incipiente?

A tabela 1 apresenta os índices de uso das tecnologias, apresentadas na primeira linha, nas funções listadas na primeira coluna da mesma, nas 48 disciplinas nas quais os 14 professores atuam. Analisando os índices da referida tabela, verificou-se que tanto na preparação de apostilas como na preparação das aulas, os recursos mais utilizados são processadores de texto, seguido da Internet e dos *softwares* educacionais. Durante as aulas, para introdução dos conteúdos, para construção de conhecimentos e para a fixação de conteúdos, os recursos apontados como os mais usados foram, respectivamente, *softwares* educacionais, processadores de texto e Internet. Ressalta-se, porém, que os índices de uso desses recursos foram inferiores a 50%, o que sinaliza que as TIC ainda não estão integradas, efetivamente, às práticas desses professores. Ressalta-se que, devido à grande contribuição que a Internet pode oferecer, em particular, para a Matemática, por meio dos *applets* e de outros recursos disponíveis na rede, consideram-se muito baixos os índices de uso da mesma.

Esse resultado requer um aprofundamento da pesquisa para descobrir a causa dos baixos índices.

Tabela 1 - Finalidade de uso dos recursos tecnológicos

Funções de uso	Processador de texto	Planilhas de cálculo	Softwares educacionais	Internet	Outros
Preparação de apostilas	88%	4%	38%	60%	6%
Preparação de aulas	71%	8%	29%	54%	0%
Preparação de provas	90%	2%	31%	29%	6%
Durante as aulas para a introdução dos conteúdos	21%	4%	33%	8%	2%
Durante as aulas para construção do conhecimento (desenvolvimento da aula).	25%	6%	40%	23%	6%
Durante as aulas para fixação do conteúdo.	21%	6%	33%	17%	2%
Para atividade extraclasse.	44%	15%	29%	56%	0%
Outro fim. Qual?	0%	0%	0%	0%	0%

Para atividade extraclasse, a Internet é usada pelos professores em 56% das disciplinas, o que sinaliza que o pouco uso na sala de aula, como comentado anteriormente, não é consequência de falta de conhecimento, mas de outros fatores não questionados. As fontes dos conhecimentos adquiridos sobre tecnologias mais citadas foram cursos/oficinas (79%), Internet (58%) e colegas (69%). Todos os outros (congressos, jornais/TV, revistas/periódicos) índices foram inferiores a 45%. O índice de cursos/oficinas sinaliza o interesse desses professores por programas de formação continuada, fato que ressalta a importância da criação de propostas desse tipo.

Uma análise geral das respostas do questionário possibilita afirmar que a integração das TIC às aulas da referida licenciatura em Matemática é limitada. Considera-se também que as potencialidades das TIC para transformar as dinâmicas de sala de aula estão abaixo do potencial inovador que, normalmente, lhes é atribuído. Essas considerações não são particularidades do contexto desta pesquisa. Segundo Coll, Mauri e Onrubia (2010), embora tenham ocorrido avanços nas últimas duas décadas no que concerne à integração das TIC nos vários níveis educacionais, em muitos países, como por exemplo, a Espanha e países latino-americanos, a referida integração ainda é incipiente.

Integração das TIC às práticas docentes: a vivência dos egressos

Na etapa de preparação, foi realizado um levantamento, junto ao registro escolar do Instituto Federal, do nome dos egressos da licenciatura em

Matemática da referida instituição, que iniciaram o curso em 2004, 2005 e 2006 e concluíram até 2009-1. Este período foi escolhido, pois foi em 2004 que a disciplina Educação Matemática e Tecnologias (EMT) foi implementada na matriz curricular. Considera-se que as ações desenvolvidas na disciplina EMT e em outras, influenciam a prática docente dos sujeitos da pesquisa. Foram identificados 16 egressos, todos foram contactados, por telefone, com o objetivo de identificar quais estavam atuando como professores de Matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio. Oito deles declararam que sim, e são os sujeitos desta etapa da pesquisa.

Paralelamente ao referido levantamento, foram elaboradas as perguntas que compõem a entrevista semiestruturada. O objetivo dela foi levantar dados sobre o uso de TIC no processo de ensino e aprendizagem de temas matemáticos na prática docente dos oito professores iniciantes. Além de identificar a influência da formação inicial e das condições físicas e organizacionais das escolas no uso pedagógico das TIC.

Dois professores atuavam apenas no Ensino Fundamental, dois, somente no Ensino Médio e os demais nos dois níveis de ensino. Além de Matemática, três destes professores davam aulas de Física. A maioria dos professores atuava na rede estadual (62,5%). O tempo de atuação, como professor de Matemática variou entre dois meses e meio e, três anos, ou seja, todos são professores iniciantes. Designam-se por letras os oito professores: A, B, C, D, E, F, G. Como o professor B atuava em duas escolas da rede estadual e os professores D e H em três escolas da referida rede de ensino e os demais em apenas uma escola, totalizaram-se treze escolas (três particulares e dez estaduais) para o escopo desta etapa da pesquisa.

Apenas as escolas particulares em que os professores C e F atuavam não possuíam laboratório de Informática. Em todas as demais, havia laboratórios com acesso à Internet. A maioria dos entrevistados classificou as condições dos laboratórios (61,5%) como boas ou muito boas, somente dois laboratórios, em duas escolas distintas, foram considerados ruins. Três laboratórios não foram classificados, quanto às suas condições, pois os entrevistados nunca os visitaram. É relevante destacar que todos os entrevistados consideraram os laboratórios pequenos, o que, segundo eles, inviabiliza o uso dos mesmos, visto que não há lugar para todos os alunos. Outro aspecto mencionado como problematizador foi a falta de um profissional de informática para oferecer suporte técnico, principalmente, para manutenção dos computadores e instalação de *softwares*.

Todos os professores afirmaram que a formação que tiveram para o uso pedagógico das TIC na licenciatura em Matemática foi suficiente para a utilização das mesmas na prática docente. Porém, três nunca usaram TIC em suas aulas, quatro usaram-nas somente uma vez e, apenas o professor H

as usou duas vezes, uma vez a cada ano. A professora D usou o laboratório apenas para os alunos realizarem pesquisas na Internet. Os *softwares* usados pelos outros quatro professores foram: GeoGebra, Régua e Compasso, Poly e Winplot para abordar, respectivamente, função afim, semelhança de triângulo, poliedros e no último *software* citado, interpretação geométrica de sistemas lineares, função seno e função cosseno. Todos estes *softwares* foram estudados na disciplina EMT. As atividades realizadas com os *softwares* para estudo dos temas listados, com seus alunos, foram adaptações das que usaram como professores em formação, na disciplina EMT ou em outras disciplinas da licenciatura. Esses dados sinalizam a influência das ações desenvolvidas na formação inicial, nas práticas dos participantes dessa pesquisa, ou seja, ressalta o princípio da simetria invertida.

Em todas as descrições das experiências de uso pedagógico das TIC, foi ressaltada a importância do papel da linguagem gráfica na construção dos conhecimentos matemáticos, como destaca Ponte, Oliveira e Varandas (2003). Foi possível perceber, por meio dos depoimentos, que o uso das TIC foi incipiente ou até mesmo muito superficial, pois todos finalizaram a descrição afirmando que poderia ter sido melhor. Esse fato sinaliza que estão conscientes de que as potencialidades do uso pedagógico das TIC na aprendizagem de Matemática não foram aproveitadas efetivamente. Vale ressaltar, portanto, que mesmo assim, todos afirmaram que o uso pedagógico das TIC despertou interesse dos alunos, melhorou seu comportamento e ajudou na resolução dos exercícios tradicionais propostos pelos livros.

As justificativas apresentadas para o pouco uso foram: i) imposição da direção no cumprimento do planejamento; ii) turmas grandes; iii) alunos indisciplinados; iv) condições ruins do laboratório, ou não existência dos mesmos; v) falta de incentivo da coordenação da escola; vi) falta de suporte técnico; vii) insegurança, pois tudo é muito novo no início da prática docente, entre outros. Considera-se que o pouco uso das TIC nas aulas dos professores iniciantes sinaliza que não basta à escola ter laboratórios de informática e nem mesmo que os professores tenham uma formação inicial de qualidade, para que ocorra o uso pedagógico efetivo das TIC. Destaca-se que o contexto escolar (condições físicas, suporte técnico e pedagógico, planejamento, gestão escolar, entre outros) desempenha um importante papel nesta integração (CHEN, 2010).

Todos os entrevistados afirmaram que usam as TIC na preparação de material, tais como folha de exercícios e avaliações, além disso, afirmaram que realizam pesquisas na Internet para preparar as aulas e os materiais pedagógicos. O mesmo foi percebido em relação aos professores da licenciatura, como apresentado na subseção anterior.

Quanto à importância do professor mais experiente para o uso pedagógico

das TIC no início da prática docente, todos afirmaram que seria muito importante. Alguns comentários sinalizaram fortemente o sentimento dos professores no início da prática docente, a saber: “A gente fica muito perdida quando chega [...] chegando na escola é tudo muito diferente.” (Professor A); “Eu me sentiria muito mais seguro com apoio de um professor experiente.” (Professor B). Esses comentários reforçam a importância do acompanhamento, pós- formação, da atividade pedagógica (COSTA, 2008). Além de ressaltar o confronto inicial com a dura e complexa realidade do exercício da profissão, da desilusão e do desencanto dos primeiros tempos de profissão (TARDIF, 2007).

Questionou-se sobre a participação dos entrevistados em programas de formação continuada, após conclusão da licenciatura, assim como a aplicação dos conhecimentos construídos na referida formação, na prática docente. Metade dos professores afirmou que participou de algum curso, índice considerado positivo devido ao pouco tempo em que esses professores concluíram a licenciatura. Porém, todos afirmaram que não aplicaram os conhecimentos adquiridos nos programas de formação continuada de que participaram, nas suas práticas docentes. Resumidamente, usaram como justificativa que os temas estudados não estavam relacionados ao contexto em que atuam. Essa afirmação reflete modelos de formação padronizados, ministrados por especialistas, composto de lições-modelo, nos quais o contexto dos professores não é considerado.

Quando questionados sobre algumas características desejáveis para uma proposta de formação continuada para uso pedagógico das TIC nos primeiros meses da prática docente, aspectos bem distintos foram mencionados. Dois professores afirmaram que é muito importante que haja momentos presenciais. Esse aspecto da formação foi um dos resultados da pesquisa realizada por Jang (2008). Outro aspecto destacado por outros dois entrevistados foi a importância de a formação possibilitar troca de experiências, de recursos tecnológicos e materiais com outros professores iniciantes, para o uso pedagógico das TIC na aprendizagem de Matemática. O destaque dado à troca de experiências reforça a ideia de Vygotsky (2007), que afirma que as funções no desenvolvimento de uma pessoa ocorrem em dois planos distintos: primeiro no social (entre pessoas, como categoria interpessoal) e, depois, no individual (interior da criança, como categoria intrapessoal). Um professor comentou ser importante que a proposta de formação considere o contexto do professor. Esse aspecto é destacado por Tardif (2007), que afirma que saberes docentes são situados.

De maneira geral, a análise das entrevistas sinalizou que as ações realizadas na formação inicial, quanto ao uso pedagógico das TIC, foram importantes para a formação dos professores. Porém, não foram suficientes para que ocorresse o uso efetivo das mesmas na prática docente. Esse fato sinaliza

que ações devem ser implementadas em prol de soluções para os problemas identificados. Finalizando a entrevista foi questionada a possibilidade de observar alguma aula em que fossem usadas as TIC. Todos aceitaram e se propuseram a contactar a pesquisadora no primeiro semestre de 2010. Na próxima subsecção descreve-se e analisam-se, resumidamente, as observações realizadas.

Observando práticas docentes dos egressos: professores iniciantes

No prazo estabelecido (primeiro semestre de 2010) na entrevista para os entrevistados entrarem em contato com a pesquisadora com o objetivo de convidá-la para a observação de aulas nas quais as TIC fossem usadas, nenhum contato foi feito. Sendo assim, em junho de 2010, todos os oito entrevistados foram procurados para que fosse realizada a observação de qualquer aula, ou seja, com ou sem uso de TIC. Foi diagnosticado que três professores entrevistados, não estavam dando aula no primeiro semestre de 2010 (período da observação). Sendo assim, esta etapa da pesquisa foi realizada com cinco dos professores entrevistados.

Para facilitar e enriquecer a observação foi elaborado um protocolo de análise e um questionário. Esse foi respondido pelos 5 professores e pelos os alunos das aulas observadas. O objetivo do questionário é investigar o uso das TIC no cotidiano dos sujeitos citados, na escola de maneira geral e em aulas de Matemática (quais as TIC usadas e com qual finalidade). O questionário contém quatro perguntas, sendo que a primeira possui duas subquestões além, da pergunta principal. Todas as perguntas são semiabertas, possibilitando assim respostas além das previstas e justificativas de respostas padronizadas. Os questionários foram respondidos ao final da aula observada.

De cada professor foram observadas duas aulas de 50 min cada. No total responderam ao questionário cinco professores e 133 alunos, sendo 35 destes, do Ensino Médio e os demais do Ensino Fundamental. Apenas os professores **C** e **D** usaram TIC nas aulas observadas. Nos dois contextos em que as TIC foram usadas, os alunos não demonstraram interesse por elas. A atitude dos alunos sinaliza o que afirma Pablos (2006) e muitos outros autores quando ressaltam que tecnologia em si, não assegura resultados positivos no processo de aprendizagem, as vantagens estão associadas à forma como as TIC são usadas pelos professores e alunos.

De maneira geral as aulas observadas foram bem tradicionais. Relata-se esse fato, pois, segundo Scrimshaw (2004), há uma forte ligação entre as visões dos professores sobre o uso das TIC na educação e a visão deles sobre o processo de ensino e aprendizagem em geral. Um professor que adota uma abordagem centrada no aluno provavelmente utilizará mais facilmente as TIC

do que aquele que opta por uma abordagem centrada no professor, ou ao menos usará as TIC de formas muito diferentes.

Os cinco contextos observados são bem distintos, mas a análise geral apresentou resultados análogos. Os alunos e os professores usam tecnologias no dia a dia, mas elas não estão integradas ao contexto escolar, em particular, não estão presentes nas aulas de Matemática.

Considerando a análise das transcrições das entrevistas e do relatório das observações, classificam-se os cinco professores iniciantes, segundo os níveis propostos por Moersch (1998), assim: i) os professores **A**, **F** e **E** no nível 0 (Não utilização existe sempre um problema que impede a utilização das TIC, seja a ausência de recursos ou a falta de tempo); ii) os professores **C** e **D** no nível 1 (utilizam TIC sem uma forte ligação desta com o programa a ser cumprido). Como são sete os níveis propostos por Moersch (1998), a análise sinaliza que os professores iniciantes precisam de ajuda para alcançarem os níveis superiores, fato que reforça a importância da proposta de formação T-PROIM.

Considerando a literatura estudada, o levantamento do estado da arte, a análise das respostas dos questionários, das entrevistas e da observação, alguns indicadores da proposta T-PROIM foram estabelecidos e são apresentados na próxima seção.

INDICADORES DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO T-PROIM

A proposta de formação continuada T-PROIM considera a formação inicial dos participantes, criando um elo entre a universidade e sala aula, para além dos estágios supervisionados. Além disso, considera as relações existentes entre contexto social, história pessoal, saberes docentes, TIC e prática docente. De maneira geral, baseia-se no tripé: Atividades, Comunicação/Interação e Expressão/Produção. Afinal, a solução não está apenas em aproximar a formação dos professores do contexto de cada um, mas sim em potencializar uma nova cultura formadora, que gere novos processos na teoria e na prática da formação (IMBERNÓN, 2010).

Além disso, a proposta considera as orientações de Imbernón (2010), a saber: i) diagnóstico das formas de atuação dos professores em suas salas de aula; ii) exploração da teoria, realização de demonstrações, discussões e práticas em situações de simulação; iii) discussão reflexiva; iv) sessões de retorno dos professores e assessoria.

Os objetivos da proposta T-PROIM, são: i) fundamentar a utilização das TIC nas escolas nas quais os professores/participantes atuam; ii) integrar modalidades mistas (*blended*), uma parte presencial e outra a distância com apoio de redes de sociais na Internet; iii) considerar o contexto do professor nas

atividades desenvolvidas; iv) criar espaço de criação de recursos pedagógicos e de publicação; v) proporcionar momentos de formação entre pares.

O público-alvo é, inicialmente, apenas os egressos da Licenciatura em Matemática de um Instituto Federal, curso em que uma das autoras deste capítulo atua e que foi investigado, como apresentado nas seções anteriores.

A proposta T-PROIM inclui a criação de uma comunidade de prática¹ apoiada por uma rede social na Internet. A rede foi implementada utilizando a plataforma Elgg (<http://www.elgg.org/>), que tem por objetivo apoiar e orientar os professores em momentos presenciais e não presenciais de forma a garantir maior participação. Além disso, por meio desses recursos, incentivam-se os professores a compartilhar seus conhecimentos com os demais participantes da formação e com os professores das escolas em que atuam.

A formação T-PROIM tem três grandes fases. Na primeira, denominada “Inicial”, de maneira geral, são realizados: um diagnóstico do contexto de trabalho dos professores; uma sondagem das estratégias usadas habitualmente durante as aulas dos mesmos; estudos e pesquisas sobre TIC na aprendizagem Matemática e a elaboração de recursos pedagógicos (*applets*, unidades de aprendizagem, atividades que utilizem TIC para o estudo de temas matemáticos, entre outros). Estes devem considerar o contexto da sala aula de cada professor, tentando assim minimizar o problema da não aplicação do que é estudado nos programas de formação continuada, nas atividades docentes. Na segunda fase, denominada “Desenvolvimento”, os professores participantes da experimentação aplicam em suas turmas o que foi planejado na etapa anterior. Nesta segunda fase, pretende-se envolver, de forma indireta, outros professores da escola na qual o professor atua. Na terceira e última fase, denominada “Análise” será feita uma avaliação da segunda fase de forma compartilhada e presencial, ou seja, refletir coletivamente suas experiências. Ainda será definida a certificação que será dada aos professores participantes da experimentação da proposta.

As três fases da T-PROIM foram elaboradas tomando como base a teoria sócio-histórica (VYGOTSKY, 2007). O processo de formação, assim como a teoria vygotskyana considera as interações interpessoais como etapa importante para a internalização das funções psicológicas superiores. Pretende-se com a formação T- PROIM contribuir para que os professores expressem suas ideias, necessidades e experiências de modo a tornarem autores de recursos pedagógicos e construtores de práticas docentes inovadoras.

¹ As Comunidades de Prática se referem a um grupo de pessoas que se unem em torno de um mesmo tema ou interesse, trabalham juntas para encontrar meios de melhorar o que fazem por meio de interações (LAVE; WENGER, 1991).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das respostas dos questionários respondidos pelos professores da licenciatura, das entrevistas realizadas com professores iniciantes de Matemática e das aulas observadas sinalizou que as TIC não estão integradas às aulas de Matemática. Possibilitou também, ratificar que implementar laboratórios com computadores modernos e contemplar, na formação inicial, a preparação de professores para o uso pedagógico das TIC não gera práticas nas quais as referidas tecnologias estejam integradas. Além disso, foi possível perceber que a concepção de educação ainda está enraizada em aspectos tradicionais, o sistema educacional não pode se restringir à função de transmissor de conhecimentos, mas deve constituir um ambiente no qual os alunos aprendam a aprender. Considera-se que a formação T-PROIM pode representar um caminho para encorajar ações que tornem os professores consumidores críticos, produtores de conhecimentos e mediadores de processos de mudanças.

Dando continuidade a pesquisa descrita neste capítulo, a proposta de formação T-PROIM será experimentada com professores iniciantes de Matemática (egressos da licenciatura em Matemática de um Instituto Federal). Espera-se que esta experiência provoque mudanças nas práticas docentes, por meio da integração das TIC na aprendizagem Matemática. Mudanças que não sejam reprodução de práticas tradicionais. Considera-se, porém, que a integração das TIC às práticas docentes somente acontecerá quando o professor perceber que as tecnologias são instrumentos mediadores importantes para a aprendizagem de seus alunos. Para tanto, destaca-se que é relevante que eles vivenciem situações nas quais isso ocorra durante seu processo de formação.

REFERÊNCIAS

BAIRRAL, M. A. *Tecnologias da Informação e Comunicação na formação e Educação Matemática*. Rio de Janeiro: Editora da UFRRJ, 2009. v. 1.

BRASIL. Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. *Diário Oficial da União*, 13 dez. 2007, p. 3. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6300.htm> Acesso em: 21 abr. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. *ProInfo Integrado*, 2009. Disponível em: <<http://www.sed.sc.gov.br/educadores/proinfo?format=pdf>> Acesso em: 24 maio 2010.

CHEN, R.-J. Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning. *Computers & Education*, v.55, n.1 p.32-42, ago. 2010.

COLL, C.; MAURI, T.; ONRUBIA, J. A Incorporação das tecnologias de informação e da comunicação na educação. In: COLL, C.; MONEREO, C. et al.. *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias de informação e da comunicação*. Tradução de Naila Freitas. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 67-92.

COSTA, F. (Coord.). *Competências TIC: estudo de Implementação*. Lisboa: GEPE/ME, 2008. v.1. (Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação).

DELORS, J. et al. *Educação um tesouro a descobrir: relatório para UNESCO da comissão internacional sobre a educação do século XXI*. Tradução: José Carlos Eufrazio. 2. ed. São Paulo: Cortez Brasília, DF: MEC/UNESCO, 1996.

GRAHAM, C. R. Blended learning systems definition, current trends, and future directions. In: BONK, C. J.; GRAHAM, C. R.; CROSS, J.; MOORE M.G. (Ed.). *The handbook of blended learning: global perspectives, local designs*. São Francisco: Pfeiffer Publishing, 2005. p. 3-21.

IMBERNÓN, F. *Formação continuada de professores*. Tradução de Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed, 2010.

JANG, S.-J. The effects of integrating technology, observation and writing into a teacher education method course. *Computers & Education*, v.50, n.3, p.853-865, abr. 2008.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LEACH, J.; AHMED, A.; MAKALIMA, S.; POWER T. *Deep impact: an investigation of the use of information and communication technologies for teacher education in the global south*. United Kingdom: Department for International Development (DFID), 2005.

MOERSCH, C. Computer efficiency: measuring the instructional use of technology. *Learning and Leading With Technology*: December/January 1996-1997. ISTE – International Society for Technology in Education, p. 52- 56, 1998.

PABLOS, J. A visão disciplinar no espaço das Tecnologias de Informação e Comunicação. In: SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. et al. *Tecnologias para Transformar a Educação*. Tradução de Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 63-83.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. O contributo das Tecnologias de Informação e Comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade Profissional. In: FIORENTINI, D. (Ed.). *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 159-192.

REGO, T C; MELLO, G. N. Formação de professores na América Latina e Caribe: a busca por inovação e eficiência. In: CONFERÊNCIA REGIONAL FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA AMÉRICA LATINA E CARIBE, Julho 2002, Brasília/DF. *Anais...* Disponível em: <<http://www.namodemello.com.br/pdf/escritos/oficio/teresaversaoenviada.pdf>> Acesso em: 15 out. 2009.

SCRIMSHAW, P. *Enabling teachers to make successful use of ICT*. Coventry: British Educational Communications and Technology Agency, 2004. Disponível em: <http://partners.becta.org.uk/uploaddir/downloads/page_documents/research/enablers.pdf> Acesso em: 20 out. 2010.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Tradução de Francisco Pereira. 8. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2007.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. Fluxos de interação: uma experiência com ambiente de aprendizagem na Web. In: VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. (Org.). *Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários*. Caxias do Sul: EDUCS, 2005. v. 1, p. 77-86.

VOSGERAU, D. S. A. R.; ENDLICH, E.; PINTO, A. M.; BOLSI, C. O projeto Cri@atividade: a formação em serviço para integração das TIC. In: BEHRENS M. A.; ENS R. T.; VOSGERAU D. S. R. (Org.). *Discutindo a educação na dimensão da práxis*. Curitiba: Champagnat, 2007. v. 1. p. 165-182.

VOSGERAU, D. S. A. R., PRADO, J.; PASINATO, N. Análise do resultado do 3º ano do projeto Cri@atividade-SME: formação continuada de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental para integração dos recursos tecnológicos. In: ENDIPE- ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 15., 2010, Belo Horizonte (MG). *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: políticas prática educacionais. Anais ...* Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. CD-ROM

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.



VERIFICAÇÃO DE PRESENÇA SOCIAL EM FÓRUNS E CHATS EDUCACIONAIS

Helvia Pereira Pinto Bastos
Magda Bercht
Leandro Krug Wives

A palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros.
Mikhail Bakhtin (1995)

O capítulo apresenta parte dos estudos em andamento sobre o mapeamento de pistas lexicais indicadoras de *presença social* em fóruns e *chats*, ferramentas de comunicação em ambientes educacionais. Neste trabalho, são abordadas, também, algumas implicações do processamento automático desses *corpora*¹ num *software* de mineração de texto.

O estudo se apoia na premissa de que os intercâmbios discursivos em ambiente virtual de ensino e aprendizagem (AVEA)² fornecem indícios do envolvimento dos sujeitos face aos diferentes aspectos constitutivos desses ambientes, como comprometimento com o grupo e objetivos do curso, compartilhamento dos saberes, participação nas atividades propostas, uso dos recursos oferecidos pelo curso, proximidade com o tutor, entre outros (SANCHÉZ, 2006; KRATOCHWILL, 2009).

A noção de presença social é um aspecto importante na constituição de relações interpessoais desenvolvidas via ferramentas de comunicação mediada por computador (CMC). Os autores deste trabalho se fundamentam na noção de presença social (PS) adotada no modelo Community of Inquiry de Garrison e colaboradores (1999, 2000), em que PS refere-se à habilidade do aluno em se projetar social e emocionalmente em AVEAs.

¹ Segundo Beber-Sardinha (2004, p. 3), *corpora* (ou *corpus*, no singular), é o “conjunto de dados linguísticos textuais que foram coletados criteriosamente com o propósito de servirem para a pesquisa de uma língua ou variedade linguística”. Neste trabalho, as mensagens postadas em fóruns e *chats* constituem os *corpora* de pesquisa.

² Outras denominações comumente usadas para estes ambientes são: *Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA* (p.ex. BEHAR, 2009), *Ambientes de Aprendizagem On-Line*, *Sistemas Gerenciadores de Educação a Distância*, *Software de Aprendizagem Colaborativa* (p.ex. SCHLEMMER, 2005).

Diferentes autores (MOORE; KEARSLEY, 2007; FÁVERO, 2006; PALLOFF; PRATT, 2002, 2004) atestam que a percepção dos aspectos afetivos do aluno para com os conteúdos e com os demais participantes de um curso mediado por um AVEA pode minimizar sua sensação de isolamento no ambiente e eventual evasão. Segundo Recuero (2001), os AVEAs devem se constituir em “comunidades”, locais em que os sujeitos se fortalecem pela ideia de pertencimento ou pertença – sentimento descrito pela autora como “a noção de que o indivíduo é parte do todo, coopera para uma finalidade comum com os demais membros (caráter cooperativo), sentimento de comunidade e projeto comum”.

Visando atender ao objetivo de analisar eventos comunicativos em AVEAs, e ali buscar identificar o sentimento de pertença e presença social, o estudo se fundamenta na perspectiva *pragmática* da linguagem, ou seja, na noção de que a linguagem é “forma ou lugar de ação e interação” (KOCK, 1995, p.9). Assim, a Seção 1 apresenta algumas contribuições do “filósofo da linguagem”, Mikhail Bakhtin (1995, 2000) e da Gramática Sistêmico-Funcional de Halliday (1978), e, ainda, particularidades linguísticas dos gêneros textuais digitais fórum e *chat*.

Para fundamentar a noção de pertencimento em AVEAs, a seção 2 discute o conceito de *presença social* e o modo pelo qual ela pode ser detectada nos intercâmbios via CMC. O modelo de análise textual adotado pelos autores resulta do uso das categorias encontradas em Rourke et al. (2001), complementadas pelo subcampo “Força”, encontrado no Sistema de Avaliatividade Linguística proposto por Martin e White (2005).

A terceira parte do capítulo enfoca a área de Mineração de Texto, particularmente as possibilidades e desafios que se apresentam no processamento automático do “internetês” e outras questões relativas à ambiguidade e polissemia lexical.

Linguagem: lugar de ação e interação

Também conhecida como Pragmática da Comunicação, a Linguística Pragmática³ é definida por Koch (1995, p.11) como uma linguística que “se ocupa das manifestações linguísticas produzidas por indivíduos concretos em situações concretas, sob determinadas condições de produção”. Portanto, tem-se uma perspectiva na qual importam os interlocutores, suas escolhas linguísticas e os efeitos dessas escolhas sobre os outros. Por essa razão, a Pragmática se afasta de duas vertentes seminais da Linguística que descrevem a língua como um objeto abstrato, ou seja, sem relação com o contexto da

³ Neste trabalho, *Pragmática* refere-se ao campo de estudo da linguagem e não ao Pragmatismo filosófico.

produção: o *estruturalismo* de Saussure (2006)⁴ e o *gerativismo* de Chomsky (1976)⁵.

O estudo de interlocuções realizadas em ferramentas de CMC encontra respaldo pertinente e atual no pensamento clássico de Bakhtin (2000, 1995), no qual se destaca o princípio de que a linguagem é um fato social, um construto sócio-histórico com todas as implicações envolvidas nesta assertiva. Essa acepção atesta (i) o caráter fundador da linguagem, uma vez que os significados, e também os indivíduos, se constroem pelo diálogo, (ii) a natureza heterogênea do discurso, dado os diferentes significados e interpretações possíveis na interlocução e, (iii) a relação dialógica entre textos e autores – conceito de *polifonia*⁶ – não como mera reprodução, mas como evocação a enunciados produzidos por outro(s). Conforme Bakhtin (1995, p. 113):

Na realidade, toda palavra comporta duas faces. Ela é determinada, tanto pelo fato de que procede de alguém, como pelo fato de que se dirige para alguém. Ela constitui justamente o produto da interação do locutor e do ouvinte. Toda palavra serve de expressão a um em relação ao outro. Através da palavra, defino-me em relação ao outro, isto é, em última análise, em relação à coletividade.

Conhecida como Gramática Sistêmico-Funcional (GSF), a teoria linguística de Halliday (1978) se baseia no princípio de que a produção textual é uma *interação* que resulta de escolhas linguísticas feitas pelo falante / escritor segundo o *contexto da cultura* e o *contexto da situação*, ou seja, em função das necessidades envolvidas no evento de comunicação. Por isso, Halliday e Hasan (1989, p.viii) dizem sobre a relação *texto-contexto* que “um só pode ser interpretado com referência a outro”. O *contexto da cultura* refere-se aos aspectos extrínsecos ao texto que interferem no discurso e que geram, conseqüentemente, diferentes gêneros textuais. Já o *contexto da situação* fornece pistas de como o texto é produzido pelo sujeito, isto é, que escolhas léxico-gramaticais servem a seus propósitos comunicativos, ou o que Halliday designa como *registro*.

As acepções de Bakhtin e Halliday de como os enunciados são elaborados pelo falante / escritor relacionam-se diretamente com o conceito de *gênero textual*, definido por Swales (1990, p.58) como “uma classe de eventos comunicativos cujos membros partilham um dado conjunto de propósitos comunicativos”. Assim, conforme Marcuschi (2003), os gêneros atendem às diversas necessidades dos indivíduos, por exemplo, quando relatam fatos e

⁴ SAUSSURE, F. *Curso de lingüística geral*. São Paulo: Cultrix, 2006 (1915).

⁵ CHOMSKY, N. *Reflexões sobre a Linguagem*. São Paulo: Cultrix, 1976 (1955).

⁶ O conceito bakhtiniano de *polifonia* foi ampliado e reconceitualizado como *intertextualidade* por Kristeva. Na conhecida conceituação da autora: “(...) todo texto se constrói como mosaico de citações, todo texto é absorção e transformação de um outro texto.” (1974, p. 64).

experiências (*reportagens, diários, notícias*), contam histórias (*contos, lendas*), contestam e questionam (*editoriais, resenhas*), descrevem (*instruções, receitas, regulamentos*), conversam (*telefonemas, chats*), etc.

Como produto sociocultural, os gêneros não são estáticos, surgem e desaparecem, transmutam-se assimilando a outros. Os recursos da CMC têm propiciado o surgimento e evolução de gêneros já existentes, um *continuum* de alterações ocasionadas pela permanente evolução das práticas sociais e dos recursos tecnológicos. Marcuschi (2004) considera os gêneros textuais digitais (GTDs)⁷ como formas independentes e inovadoras, que coabitam ou se mesclam no espaço virtual⁸ com gêneros tradicionais, e que se caracterizam por apresentar uma estrutura hipertextual, por permitir a inserção de som e imagem, e por apresentar muitos traços de oralidade (expressos através de signos linguísticos diferenciados dos convencionais) .

Crystal (2001, p.8) refere-se à linguagem usada na CMC como “netspeak” ou “cyberspeak”; no Brasil, popularizou-se o termo “internetês” para designar os neologismos que constituem a “linguagem cifrada” (SHUELTER; REIS, 2008) ou “léxico-neológica” (ARAÚJO, 2004) comumente utilizada por usuários de ferramentas de CMC. Constituem recursos discursivos frequentes nos GTDs:

- √ supressão de maiúsculas (olá, maria / vi o ultimo filme do meirelles)
- √ supressão ou troca de vogais (hj = hoje / vc = você)
- √ supressão ou exacerbação da pontuação (lindo!!!!, como não?????)
- √ repetição de letras para ênfase (adoroooo = adoro / muuuuito = muito)
- √ supressão ou troca de dígrafos (q = que / axu = acho)
- √ substituição do acento gráfico por consoantes (naum = não / eh = é)
- √ onomatopeias (hehehe = risos, zzzzzzz = tédio, demora, sono)
- √ menor atenção para com a digitação e ortografia
- √ abreviaturas pouco convencionais (kd = cadê, fds = fim de semana)
- √ uso de expressões icônicas faciais (emoticons)

Esses aspectos estilísticos na CMC são importantes no contexto deste estudo porque são pistas reveladoras da “presença” e do “envolvimento” dos sujeitos no ambiente virtual. Geralmente redigidas com descontração e informalidade, as mensagens eletrônicas possibilitam aos interlocutores se tornarem mais “próximos” do(s) outro(s), e mais “presentes” no evento de comunicação.

⁷Também chamados de *cibergêneros* (MOTTA-ROTH; MARSHALL; REIS, 2005) ou *gêneros emergentes* (MARCUSCHI, 2004).

⁸ Neste documento, o termo “virtual” é usado como oposição à noção de “presencial”, “físico” ou “face a face”.

Presença social em AVEAs

Entre as definições mais recorrentes de “presença social” (PS), encontram-se (i) a de Gunawardena (1995), em que PS refere-se ao grau de como os sujeitos se percebem e são *percebidos* como *reais* em interações via CMC; (ii) a de Tu e Mclsaac (2002), que definem PS como o grau de sentimento, percepção e reação dos sujeitos ao estarem conectados com outro(s) indivíduo(s) via ferramentas de CMC.

A noção de PS adotada aqui se insere do modelo Comunidade de Investigação (*Community of Inquiry – Col*)⁹, desenvolvido por Garrison et al. (1991, 2000).

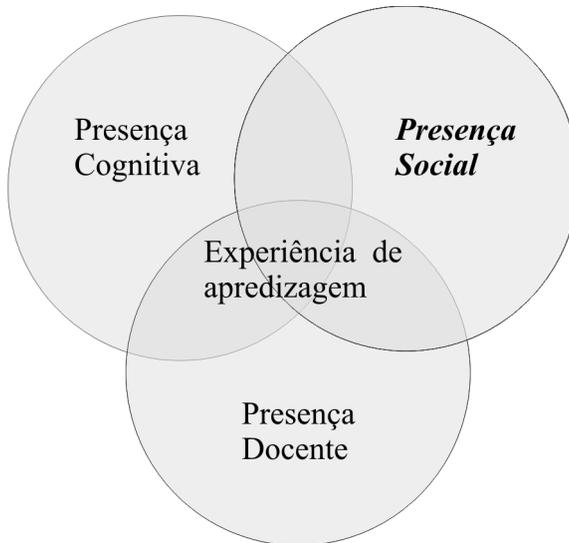


Figura 6 – Comunidade de Investigação
Fonte: Adaptado de Garrison; Anderson; Archer, 2000

No modelo de Garrison, a aprendizagem é fomentada pela interação entre os seguintes componentes:

- √ *Presença cognitiva (cognitive presence)*: relativa ao quanto o aluno consegue construir significados por meio de uma comunicação mediada por tecnologias.
- √ *Presença docente (teaching presence)*: relativa ao desenho e gerenciamento das sequências pedagógicas, ao fornecimento de conteúdos, e à promoção de uma aprendizagem ativa e eficiente.

⁹ Os autores usam, neste estudo, a tradução utilizada por Matarazzo (2007). A expressão “Comunidade de Questionamento” é encontrada em Battezzati (2003). Machado (2007), Mota (2009), Sérgio (2007) preferem “Comunidade de Inquirição”.

√ *Presença social (social presence)*: definida como a habilidade do aprendiz em se projetar social e emocionalmente em ambiente virtual, contribuindo para a permanência, desenvolvimento da responsabilidade individual, e apreensão dos conteúdos. Garrison, com Aykol e Ozden (2009), acrescenta que a PS envolve a *identificação* dos sujeitos com a comunidade, e o desenvolvimento de relações interpessoais que projetem as personalidades individuais.

Neste estudo, são usados os critérios para verificação de presença social em mensagens eletrônicas apontados por Rourke, Anderson, Garrison e Archer (2001). Os autores listam três aspectos a serem considerados na análise textual: afetivos, interativos e coesivos. A esse modelo acrescentamos a noção de *intensidade* encontrada na categoria “Força” (item constitutivo do campo *Gradação*) do Sistema de Avaliabilidade (*Appraisal System*) de Martin e White (2005), revista e ampliada para a Língua Portuguesa por Vian Jr. (2009). Justificamos a inclusão dessa categoria neste estudo porque ela engloba recursos que intensificam ou mitigam o léxico atitudinal do produtor textual. Dessa forma, o falante / escritor pode “declarar-se” mais ou menos “presente” no evento de comunicação.

Vian Jr. (2009) ressalta que a Língua Portuguesa oferece recursos ricos e expressivos de *intensificação*, com destaque para os sufixos aumentativos e diminutivos. O autor (op.cit., p. 821) ressalta que a avaliação feita pelo produtor textual só tem significado quando percebida como tal pelo ouvinte / leitor que, só então, poderá assimilar a intenção do falante e reagir adequadamente e *dialogicamente*.

Sobre essa questão, Gajadhar e Green (2005) dizem que os significados em mensagens via CMC dependem não das palavras em si, mas de *como* os sujeitos as representam. Segundo Gajadhar e Green, essas pistas precisam ser evidenciadas de forma a superar possíveis obstáculos advindos da ausência da expressividade transmitida e / ou percebida nos encontros face a face, entre eles: gestos, ritmo e entonação da voz, expressão facial etc.

O quadro seguinte apresenta as categorias constitutivas do modelo de análise textual para verificação de presença social proposto neste trabalho.

Quadro 2 – Pistas textuais indicadoras de Presença Social em AVEAs

CATEGORIAS	INDICADORES	DEFINIDORES	EXEMPLOS
AFETIVIDADE	Expressão da emoção	Expressões convencionais ou não convencionais de emoção	<i>blz!!</i>
		Uso intenso de maiúsculas	<i>o GRANDE problema</i>
		Pontuação repetida	<i>vlw!!!!</i>
		Emoticons	☺
	Uso de humor	Implicâncias, ironia, sarcasmo	<i>to zuando kkkkk</i>
	Autorrevelação	Detalhes da vida extra classe	<i>to em casa tb</i>
	Vulnerabilidade		<i>NÃO SE!!!</i>
INTERATIVIDADE	Continuação da discussão	Usar recurso do programa em vez de iniciar nova discussão	-----
	Citação de outras passagens	Cópia e colagem de postagens de outros	-----
	Referência explícita a outras mensagens	Referência direta a postagens de outros	<i>Tb pensei nessa hipótese</i>
	Fazer perguntas	Perguntas endereçadas a colegas ou tutor	<i>não seria melhor mandar por e-mail?</i>
	Expressão de apreciação	Comentários positivos	<i>caramba q</i>
		acerca de mensagens de outros	<i>bacana!!</i>
	Concordância com comentários de outros	Expressão de concordância	<i>Concordo com vc</i>

COESÃO	Vocativos	Dirige -se a outros pelos próprios nomes	<i>Professor, tenho que parar agora.</i>
	Referência direta a outros por meio de pronomes	Dirige -se ou refere -se a pessoas ou fatos usando pronomes pessoais	<i>nós fizemos nossa parte</i>
	Expressões fáticas, cumprimentos, despedidas	Termos de sociabilidade	<i>Boa Tarde galera / Tudo bem??? / BJÃO</i>
FORÇA	Quantificação Intensificação Comparação	Adjetivos e advérbios de intensidade; prefixos e sufixos aumentativos e	<i>Enorme/ subutilizado / jogaço / bonitinho</i>

Fonte: Adaptado de Rourke et al., 2001, p.10; Vian Jr., 2009

Processamento computacional de eventos discursivos via CMC

A observação das pistas textuais indicadoras de presença social é um recurso que pode auxiliar tutores a melhor acompanhar e avaliar a participação de alunos em AVEAs. Entretanto, construir e manter os laços que mantêm educadores e educandos envolvidos na experiência pedagógica é uma tarefa complexa que implica estabelecer e manter o diálogo *com* e *entre* os alunos de forma a sustentar a coesão do grupo perante os objetivos do curso e fortalecer o sentimento de pertença.

Por essa razão, a pesquisa apresentada aqui visa desenvolver uma funcionalidade auxiliar do docente a ser acoplada em AVEAs que indique o grau de presença social dos alunos nesses ambientes. Para atender a esse objetivo, propõe-se o processamento automático das interações feitas em fóruns e *chats* educacionais em um *software* de mineração de textos (MT). O desenvolvimento e / ou aprimoramento de um programa de MT visa facilitar a tarefa do tutor ao fornecer indicadores quantitativos do nível de presença do aluno no curso e, assim, sinalizar a necessidade de eventuais intervenções.

Esta seção trata, portanto, de questões relacionadas às áreas Linguística Computacional e Descoberta de Conhecimento em Texto. No levantamento bibliográfico para este estudo, verificou-se que existe grande inter-relação

entre esses campos, em função do uso concomitante dos mesmos, dificultando, por vezes, estabelecer as definições e delimitações necessárias.

Hearst (2003), por exemplo, usa os termos “Linguística Computacional” e “Processamento da Linguagem Natural” como sinônimos, não reconhecendo essas áreas como abordagens de Mineração de Texto (MT). Para o autor, a MT visa à descoberta de dados desconhecidos. Segundo Hearst (*op.cit.*, minha tradução): “A Mineração de Texto é a descoberta por computador de informação nova, previamente desconhecida, pela extração automática de informação de diferentes fontes escritas.”¹⁰

A figura seguinte busca ilustrar a proximidade dos diferentes campos referentes ao tratamento computacional de dados textuais, com destaque para Mineração de Textos (MT) por ser a técnica de processamento textual utilizada na pesquisa.

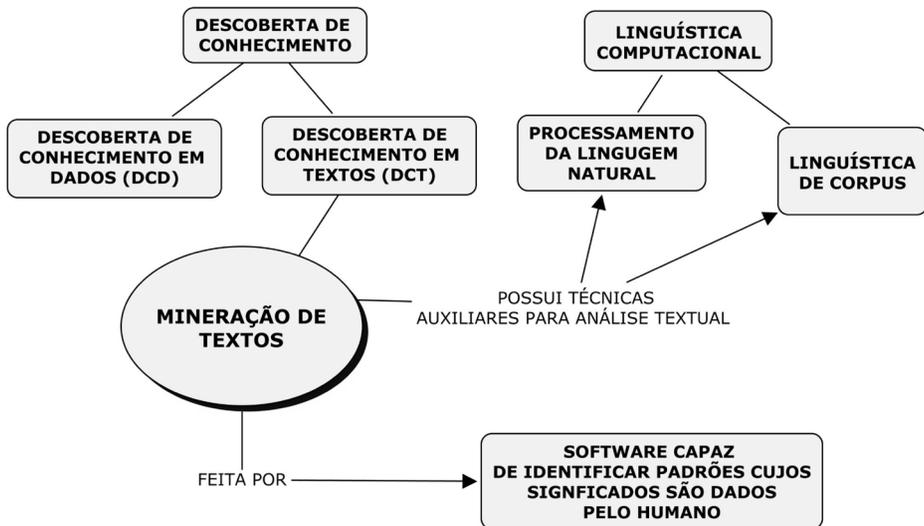


Figura 7 – Interface Mineração de Texto e Linguística Computacional

Fonte: a autora

Conforme Wives e Loh (1999), a MT é uma subetapa da área mais abrangente denominada “Descoberta de Conhecimento em Textos” (*Knowledge Discovery in Text – KDT*) que se ocupa, de forma geral, dos “problemas relacionados ao entendimento, resumo e tratamento de informações (transformando-as em conhecimento útil e aplicável)”.

¹⁰No original: “Text Mining is the discovery by computer of new, previously unknown information, by automatically extracting information from different written resources”.

Entre as possibilidades de aplicação de MT, Longhi *et alli* (2009, baseados em PANG e LEE, 2008)¹¹ listam as seguintes áreas de aplicação de MT referentes à inferência de afetividade em textos: Mineração de Opinião (*Opinion Mining*), Análise de Sentimento (*Sentiment Analysis*), Análise da Subjetividade (*Subjectivity Analysis*), também conhecida como Análise de Julgamento (*Appraisal Analysis*).

As fases que compõem o processo de mineração são os que se seguem (WIVES; LOH, 1999):

- √ *Pré-processamento*: em que se faz a “limpeza” de dados por meio de: (i) correção ortográfica; (ii) remoção de *stopwords* (termos considerados de baixa frequência ou não relevantes como artigos e preposições); (iii) *tokenização* (decomposição da estrutura do texto), (iv) *stemming* (remoção de variações de uma palavra – flexão de gênero e número, flexão verbal, sufixos)¹²; (v) *indexação* dos termos visando à agilização na recuperação dos dados a serem processados pelo acesso a palavras-chave.
- √ *Análise dos dados e extração do conhecimento*: refere-se à mineração propriamente dita. Conforme Monteiro et al. (2006), essa operação pode gerar conhecimento *a partir do texto* ou extração de conhecimento *explícito no texto*.
- √ *Pós-processamento* envolve a interpretação e eventuais correções dos resultados, a validação da técnica ou instrumento usado e a avaliação do conhecimento gerado na mineração. Essa etapa, realizada pelos sujeitos, é o que se denomina *descoberta de conhecimento*.

Este estudo tem enfatizado a abordagem pragmática da linguagem por ser a que trata das manifestações discursivas no contexto de produção. A relevância do contexto no tratamento computacional dos textos é corroborada, por exemplo, por Hakkinen et al. (2003, minha tradução): “[...] a análise de interações colaborativas não pode ser isolada do contexto na qual está embutida.”¹³. Às implicações subjacentes ao contexto de produção, somam-se outras dificuldades no processamento automático de texto devido aos diferentes, mas interdependentes, níveis da língua – “lexical, sintático e semântico-pragmático” (VIEIRA; STRUBE DE LIMA, 2001).

Dessa forma, além dos recursos lexicais dados pela polissemia, antonímia e sinonímia, o sistema linguístico oferece inúmeras possibilidades de combinação de palavras na formação de sentenças, resultando em ambiguidades nos

¹¹ PANG, B.; LEE, L. Opinion mining and sentiment analysis. *Foundations and Trends in Information Retrieval*. v.2, n.1-2, p. 1-135, 2008.

¹² Ou seja, redução da palavra a seu radical ou raiz (*stem*).

¹³ No original: “[...] the analysis of collaborative interaction cannot be isolated from the context in which it is embedded”.

significados dos termos (ambiguidade lexical) e em diferentes interpretações para a mesma sentença (ambiguidade estrutural). Exemplificando, a palavra “vale” apresenta diferentes sentidos nas frases: *Ganhei um vale para comprar neste supermercado; Este documento vale muito; Eles moram num vale perto daqui.*

Para verificar o potencial e limitações de um programa de MT, foi feito um experimento no *software* Eureka (EKH), programa desenvolvido por Wives (1999) que realiza remoção de *stopwords*, análise lexical com índices de frequência e relevância, e geração de gráficos das palavras mais relevantes em grupos (*clusters*). Para testagem das funcionalidades do EKH, foram utilizadas postagens extraídas em um fórum e um *chat* do curso “Gestão de Redes Sociais de Informação”, promovido pelo Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância (NTEAD) do Instituto Federal Fluminense, *campus* Cabo Frio, RJ, no 2º. semestre de 2009.

No processo de remoção de palavras negativas, foram selecionadas as seguintes classes de palavras: artigos definidos e indefinidos, pronomes indefinidos, pronomes relativos e preposições. Os demais pronomes (pessoais, possessivos e demonstrativos) não foram removidos porque são recursos para se fazer referências no texto. A referência pronominal contribui para a estrutura coesiva do discurso. Vieira (2008) atenta para as implicações dos recursos de referência para a construção do sentido e as dificuldades que essa estratégia linguística apresenta para o Processamento da Linguagem Natural. Da mesma forma, esses pronomes são termos bastante expressivos de presença social, porquanto o falante se posiciona ou se dirige explicitamente a seu interlocutor ou acerca de outros sujeitos e fatos sobre o qual estão dialogando.

Uma característica da escrita em ferramentas de CMC significativa para este trabalho é seu caráter híbrido – uma escrita com fortes traços da fala oral. O uso de maiúsculas é um dos recursos do escritor para enfatizar seu discurso e “marcar sua presença” numa discussão. Entretanto, o EKH não distingue entre maiúsculas e minúsculas, descaracterizando o texto de análise segundo os critérios de Rourke et al. (2001). Por outro lado, o programa aceita a inserção de neologismos típicos do “internetês” como abreviações (*vc, tb*), e onomatopeias como “hehehe” (*risos*).

Outro aspecto a ser considerado é a impossibilidade do EKH em processar palavras compostas. Por essa razão, o desmembramento dos significantes em certas expressões (*ao longo de, de forma que*), topônimos (*Arraial do Cabo, Caxias do Sul*), sintagmas nominais (*problema ambiental, decreto-lei*), por exemplo, compromete o sentido real dos significados. Outra limitação do EKH é a não localização da palavra no parágrafo ou na oração, assim como os termos que a antecedem e / ou sucedem, impedindo, por vezes, a correta

identificação de palavras polissêmicas. A possibilidade de minerar palavras compostas é um encaminhamento sugerido para melhoria desse programa.

O experimento no EKH evidenciou que programas de processamento automático ainda não processam, satisfatoriamente, várias estratégias e recursos textuais, como o uso de elementos não verbais (imagens, *emoticons*, uso expressivo de sinais de pontuação, aspas) e recursos de edição, como negrito, itálico e sublinhado.

Observa-se, ainda, que pela análise textual convencional é possível perceber as implicações do contexto tanto na apreciação das escolhas linguísticas feitas na produção textual quanto no entendimento das referências intra e extratextual. Essas marcas estilísticas são recursos usados pelos falantes da língua para expressar uma gama de intenções que se acham comprometidas pelo distanciamento físico em intercâmbios a distância. Como já mencionado, devido às restrições resultantes da ausência de pistas existentes na comunicação face a face, os sujeitos utilizam recursos gráficos e hipermediáticos dados pela máquina não só para se mostrarem mais presentes nos eventos comunicativos, como também para possibilitar que seus interlocutores percebam suas intenções afetivas ou referentes ao próprio tema em discussão.

Visando resolver os impasses encontrados no experimento, a pesquisa inclui o aprimoramento do Eureka de forma que esse *software* possa processar as categorias indicativas de presença social conforme o modelo de análise proposto e, posteriormente, testá-lo como uma funcionalidade em AVEAs.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo apresentou estudos em andamento sobre a verificação de *presença social* (PS) pela análise manual e computacional de postagens em fóruns e *chats* educacionais. A noção de presença social (PS) foi apresentada como um critério a ser considerado na verificação de como o aluno virtual se projeta via recursos de interlocução não presencial. Da mesma forma, mostrou-se que a PS pode ser significativa na promoção de relacionamentos sociais que fortalecem o sentimento de grupo ou de comunidade que, por seu turno, auxiliam na retenção do aluno em cursos a distância.

A partir da perspectiva da linguagem como mediadora dos diálogos e das relações socioculturais realizadas em espaços físicos e virtuais, constatou-se o papel decisivo das interações no estabelecimento de relações significativas na modalidade de ensino e aprendizagem a distância. Refletindo a fluidez e velocidade de seu tempo, a linguagem usada em conversações no espaço virtual é constantemente (re) inventada pelos usuários para assinalar, com

maior ou menor intensidade, sua participação no grupo e, da mesma forma, melhor perceberem as intenções de seus interlocutores.

Em que pese o cruzamento de modelos teóricos de análise e as possíveis dificuldades em transpor e organizar as categorias de análise num programa de mineração de texto, pretende-se que o estudo traga contribuições para o desenvolvimento de ferramentas de análise automática de interações textuais em AVEAs, e para o aprimoramento de um protótipo auxiliar de tutores em sua tarefa de perceber o nível de envolvimento dos alunos nesses ambientes.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. A organização constelar do gênero chat. In: JORNADA GELNE, 20., 2004, João Pessoa, PB. *Anais...* Disponível em: <http://www.julioaraujo.com/download/organizacao_constelar_do_chat.pdf>. Acesso: set. 2009.

BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso. In: _____. *Estética da Criação Verbal*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. (Volochinov). *Marxismo e filosofia da linguagem*. São Paulo: Hucitec, 1995.

BARION, E.C.; LAGO, D. Mineração de textos. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, v.3, n.3, 2008.

BEHAR, P. A. Modelos pedagógicos em educação a distância. In: _____. (Org.) *Modelos pedagógicos em educação a distância*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BERBER-SARDINHA, T. *Linguística de Corpus*. São Paulo: Manole, 2004.

CRYSTAL, D. *Language and the internet*. Cambridge: CUP, 2001.

FAVERO, R.V. *Dialogar ou evadir*: Eis a questão: um estudo sobre a permanência e a evasão na EAD no Estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado) - UFRGS / FACED, 2006.

_____. FRANCO, S.K. Um estudo sobre a permanência e a evasão na Educação a Distância. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v.4, n.2, 2006.

GAJADHAR, J.; GREEN, J. An Analysis of Nonverbal Communication in an Online Chat Group. *Open Polytechnic of New Zealand Working Papers*, 2003. Disponível em:<http://repository.openpolytechnic.ac.nz/eserv.php?pid=openpoly:44&dsID=res_wp203gajadharj1.pdf>. Acesso: mar. 2010.

GARRISON, D. R.; ANDERSON, T.; ARCHER, W. Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, v.15, n.1, p. 7–23, 2001.

_____. Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *Internet and Higher Education*, v.2, n.2-3, p. 87-105, 2000.

_____. Critical thinking and adult education: a conceptual model for developing critical thinking in adult learners. *International Journal of Lifelong Education*, v.10, n.4, 1991.

GUNAWARDENA, C. Social Presence Theory and Implications for Interactive and Collaborative Learning in Computer Conferences. *International Journal of Educational Telecommunications*, v. 1, n. 2/3, p. 147-166, 1995.

HAKKINEN, P.; JARVELA, S.; MAKITALO, K. Sharing perspective in virtual interaction: review of methods of analysis. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER-SUPPORT FOR COLLABORATIVE LEARNING, 2003. *Proceedings...* 2003. p. 395-404. Disponível em: <https://www.edu.helsinki.fi/svy/kvali/neuro/mat/artikkeli_1_monimen.pdf>. Acesso: abr. 2010.

HALLIDAY, M.A.K. *Language as social semiotic: the social interpretation of language and meaning*. Londres: Edward Arnold, 1978.

_____; HASAN, R. *Language, context and text: aspect of language in a social-semiotic perspective*. 2.ed. Geelong, Vic: Deaking University Press, 1989.

HEARST, M. *What is Text Mining?*. 2003. Disponível em: <<http://people.ischool.berkeley.edu/~hearst/text-mining.html>>. Acesso: jun. 2010.

KOCH, I. V. *A inter-ação pela linguagem*. São Paulo: Contexto, 1995.

KRISTEVA, J. *Introdução à semiótica*. São Paulo: Perspectiva, 1974.

LONGHI, M.; BEHAR, P.A.; BERCHT, M.; SIMONATO, G. Investigando a subjetividade afetiva na comunicação assíncrona de ambientes virtuais de aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 20., 2009. Disponível em: <www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1174/1077>. Acesso: abr. 2010.

MARCUSCHI, L.A. Gêneros textuais emergentes no contexto da tecnologia digital. In: _____; XAVIER, A. C. (Orgs.). *Hipertexto e gêneros digitais: novas formas de construção de sentido*. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004.

_____. Gêneros textuais: definição e funcionalidade. In: DIONISIO, A. P.; MACHADO, A.R.; BEZERRA, M.A. (Orgs.). *Gêneros textuais e ensino*. 2.ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2003.

MARTIN, J. R.; WHITE, P. R. *The Language of Evaluation: appraisal in English*. London: Palgrave/Macmillan, 2005.

MOITA LOPES, L P da. *Oficina de lingüística aplicada*. Campinas: Mercado de Letras, 1996.

MONTEIRO, L.O.; GOMES, I.R.; OLIVEIRA, T. Etapas do processo de mineração de textos: uma abordagem aplicada a textos em português do Brasil. In: CONGRESSO DA SBS, 26., 2006, Campo Grande, MS. *Anais...* Disponível em: <www.natalnet.br/sbc2006/pdf/arq0166.pdf>. Acesso: jun. 2010.

MOORE, M.G. KEARSLEY, G. *Educação a Distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MOTTA-ROTH, D.; MARSHALL, D.; REIS, S.C. Aprender inglês para a comunicação: a construção da homepage pessoal na www. *Calidoscópico*, São Leopoldo, RS, v. 03, n.1, p. 39-46, 2005.

PALLOFF, R.; PRATT, K. *O aluno virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

_____. *Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PIAGET, Jean. *Epistemologia Genética*. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

RECUERO, R.C. Comunidades virtuais: uma abordagem teórica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE COMUNICAÇÃO, 5., 2001, Porto Alegre, RS. *Anais...*

ROURKE, L.; ANDERSON, T.; GARRISON R.D.; ARCHER, W. Assessing social presence in asynchronous text-based computer conferencing. *Journal of Distance Education*, v.14, n. 3, p. 51-70, 2001a.

SCHLEMMER, E. Metodologias para Educação a Distância no Contexto da Formação de Comunidades Virtuais de Aprendizagem. In: BARBOSA, R. M. (Org.). *Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 29-49.

SCHUELTER, W.; REIS, M.S. O internetês em comunidades virtuais: a interação pela linguagem cifrada. *Interletras*, v.6, n.6-7, 2008.

SWALES, J. M. *Genre Analysis: English in academic and research settings*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

TU, C.H; McISAAC, M. The relationship of social presence and interaction in online classes. *The American Journal of Distance Education*, v.16, n.3, p. 131-50, 2001.

VIAN JR. O. O sistema de avaliatividade e os recursos para gradação em Língua Portuguesa: questões terminológicas e de instanciação. *Documentação de*

Estudos em Linguística Teórica e Aplicada – D.E.L.T.A., v.25, n.1, p. 99-129, 2009.

VIEIRA, R.; GONÇALVES, P. N.; SOUZA, J. G de. Processamento computacional de anáfora e correferência. *Revista de Estudos da Linguagem*, Belo Horizonte, MG, v. 16, n.1, p. 263-84, 2008.

_____; STRUBE DE LIMA, V. L. Linguística Computacional: princípios e aplicações. In: MARTINS, A.T.; BORGES, D.L. (Orgs.). *SBC - Jornadas de Atualização em Inteligência Artificial – JAIA*, Fortaleza, CE, v. 3, p. 47-86, 2001. Disponível em: <<http://www.di.ubi.pt/~pln/jaia12-vf.pdf>>. Acesso: maio 2010.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998a.

_____. *Linguagem e pensamento*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998b.

WIVES, L. K. *Um estudo sobre Agrupamento de Documentos Textuais em Processamento de Informações não Estruturadas Usando Técnicas de Clustering*. Dissertação (Mestrado) - UFRGS. Instituto de Informática, Porto Alegre, 1999.

_____; LOH, S. Tecnologias de descoberta de conhecimento em informações textuais (ênfase em agrupamento de informações). In: *Oficina de Inteligência Artificial (OIA)*. EDUCAT. Pelotas, RS: [s.n.], 1999. p. 28-48.



EDUCAÇÃO OBRIGATÓRIA: UMA PANORÂMICA HISTÓRICA DO MUNDO OCIDENTAL

Maria Letícia Felicori Tonelli e Teixeira Leite
Sérgio Roberto Kieling Franco
José Valdeni de Lima

Percorrendo a História da Educação Ocidental, podemos observar as maneiras como se constitui na formalização de uma educação escolar, embora não se deixe aprisionar pela formulação; os contornos que ganha em diferentes sociedades e os questionamentos suscitados por sua obrigatoriedade, principalmente ao considerar sua extensão para um público formado por estudantes com trajetórias escolares descontínuas. E lembrando sempre que o processo educativo ultrapassa as paredes da escola bem como os anos de estudo dedicados à educação escolar obrigatória, assinalamos os desafios que a sociedade se impõe considerando o movimento de inserção de todo um contingente populacional.

Focalizando especificamente a Educação de Jovens e Adultos, apontamos a proposta do PROEJA, uma iniciativa recente como modalidade de ensino, constituindo-se como a culminância de diversas ações governamentais anteriores na área da educação para estudantes com trajetória escolares truncadas. Objetivando aumentar a escolarização da mão de obra nacional, agrega iniciativas distintas como a Educação Profissional, o Ensino Médio e a Educação para Jovens e Adultos, num programa educativo nacional que resgata o direito inalienável à educação, independente da idade e das circunstâncias de aprendizagem. Mesmo porque, das tribos iniciais de macacos que podiam construir conhecimentos e compartilhá-los, percorremos um longo caminho para concluirmos que todo o conhecimento construído encontra-se, efetivamente, disponível para a humanidade.

CONVIVÊNCIA NO GRUPO: O INÍCIO DO PROCESSO

Se, por um lado, a maneira indefesa do filhote humano o coloca na dependência do grupo familiar, essa infância prolongada proporciona também um extenso período de convivência na comunidade, o que o torna diferente dos outros animais. Por sua vez, esse período de vinculação, de relação, talvez seja o substrato para o desenvolvimento de uma cultura que, cada vez mais, necessita ser ensinada – e aprendida – às novas gerações, no intuito não apenas da conservação das criações humanas, mas também de suas mudanças ao longo do tempo. Para Gould (2003) e Lewontin (2002), é nesse contexto que se pode considerar a Evolução Biológica Humana sofrendo interferência de uma maneira lamarkiana de herança de caracteres adquiridos: mesmo não se incorporando ao genoma, os conhecimentos construídos pelo conjunto geográfico e temporal das comunidades humanas estão disponíveis para ser apropriados, discutidos, modificados e, finalmente, devolvidos, por qualquer indivíduo constituinte de qualquer de suas comunidades. A esse movimento de intercâmbio envolvendo conhecimentos, chamamos Educação. Constituindo-se nas diversas convivências com os diversos grupos sociais, passou a complementar-se e a se formalizar na escola.

Aparentemente, as maneiras iniciais de aprendizagem situavam-se na esfera dos jogos e das imitações. Foi dessa forma que a espécie humana conservou suas descobertas e as ofertou às novas gerações, ainda no tempo em que a escrita não era conhecida. Nos grupos paleolíticos e neolíticos as diversas funções sociais foram criadas, as crianças treinadas em suas artes. Portanto, os grupos de caça eram distintos dos defensores e, mais tarde, dos cultivadores e pastores. Os papéis desempenhados são múltiplos, diferentes, posteriormente estratificados, demandando períodos de aprendizagem mais extensos e intrincados. Assim, de um início de aprendizagem por jogo-imitação constante da vida social, da interação entre grupos paternos e filiais de uma tribo, a educação das novas gerações vai sofrendo complexificação, extrapolando os limites dos grupos familiares. Num dado momento histórico, aparecem escolas, locais onde uma educação formal com conteúdos selecionados será realizada. Ao longo do tempo, sofrem modificações num processo de ajustamento instituição-entorno.

Educação no mundo antigo

É na sociedade da escrita que os grupos tornam seus pensamentos perenes, uma vez que podem pular gerações e manter uma fidedignidade maior que aquela conseguida com a tradição oral. E mesmo que compreenda um longo período de tempo, alguns momentos podem ser destacados.

Assim, a “Antiguidade¹”, caracterizada pela formação de cidades como forma de organização política, distinguiu-se também pela constituição de grandes impérios e conquistas bélicas. Instala-se, então, um tipo de civilização humana, em geral, apresentando a sociedade minimamente estratificada em classes e as comunidades estruturadas em torno de uma religião, em grande parte politeísta.

Nesse mundo, a Educação realizou-se de formas diversas dependendo da sociedade abordada, e especial interesse tem sua concepção e evolução na Grécia, uma vez que se torna o ponto de partida para a Educação Moderna, na sua teorização da *Paidéia*

ideal de formação humana [...] nutrida de cultura e civilização, que atribui ao homem sobretudo uma identidade cultural e histórica.[...] Esse humanismo (ou humanitas), ninguém o possui por natureza, ele é fruto apenas da educação, e é o desafio máximo que alimenta todos os processos de formação. (CAMBI, 1999, p. 87).

Ultrapassando a diversidade das cidades-estado², observa-se no território grego, a existência inicial de uma educação caseira para crianças³, a cargo das mulheres da família, primeiro lugar da socialização do indivíduo. Para os meninos, a educação grega passa por fases que refletem o desenvolvimento social do povo. Inicialmente seguindo o exemplo das virtudes dos heróis, a partir dos mitos de *Odisséia* e *Ilíada*, são principalmente educados pela vivência social, o teatro promovendo a discussão dos aspectos peculiares da vida em sociedade. Nesse sentido, a *polis* é uma verdadeira escola. Entretanto, entre os séculos V e IV a.C., a sociedade passa a exigir mais que isso da educação, que passa ser uma ação consciente do sujeito em sociedade, superando a simples marca de instrução da criança. Seu objetivo é o indivíduo adulto eivado nas complexidades alcançadas pela vida em sociedade no que tange à formação, cultura, e universo místico-espiritual da condição humana.

De acordo com Cambi (1999), a *Paidéia* grega será absorvida e reformulada nos tempos antigos pela verve romana, constituindo-se então como base educacional do Império Romano, que se encontra na área de influência da cultura helenística. Outras maneiras educativas naquela sociedade nos dão conta da existência de escolas ligadas ao trabalho, ao ensino de técnicas

¹ Apesar de entender a posição contrária de historiadores sobre a periodização clássica e abrangente da História, vou usá-la para a temporização e caracterização dos fatos e das sociedades. Opto pela Periodização Clássica, a saber: História Antiga (Antiguidade) abrangendo da invenção da escrita à derrocada do Império Romano do Ocidente (3300 a.C. a 476 d.C.); História Medieval (Idade Média) que vai da derrocada do Império Romano do Ocidente à tomada de Constantinopla (476 a 1453); Idade Moderna, no período compreendido entre a tomada de Constantinopla e a Revolução Francesa (1453 a 1792) e, finalmente, a Idade Contemporânea, que começa com a tomada da Bastilha, estendendo-se até os dias atuais (1792 à atualidade). Essa cronografia encontra-se expressa em Cambi, 1999.

² Não obstante, os detalhes a seguir baseiam-se, principalmente, na cidade-estado (*polis*) Atenas.

³ Vale lembrar que, ao longo de grandes períodos históricos, pouco investimento – sobretudo afetivo – se fez sobre a criança, uma vez que a mortalidade infantil era muito alta. Assim, ameaçada por doenças diversas, incerta nos seus sucessos, pouca energia era despendida na primeira infância, com sua educação.

para artesãos e militares. Essas escolas, obviamente não se dirigiam à elite – aristocracia romana – embora pudessem atingir cidadãos romanos. Eram também menos organizadas e institucionalizadas, de cunho altamente popular. Contrariamente ao que acontecera na Grécia, os artesãos romanos eram homens livres ou libertos, desenvolvendo-se fortemente, entre eles, a ideologia do trabalho.

Educação na Idade Média

No mundo ocidental, o período histórico da Idade Média é categoricamente dominado pelo Cristianismo como formulação religiosa e pelas decorrentes guerras santas, representadas pelas Cruzadas. Durando mil anos e com a conotação de intermediar duas épocas – daí o sentido do vocábulo “médio” – essa fase tem identidade e ritmo próprios. Referindo-se mais propriamente à Escolástica, Gilson (2007) mostra sua relevância para a criação das instituições que persistem até hoje como “universidades”, centros de produção e disseminação do saber, como as de Bolonha (1088), Paris (1150) e Oxford (1167). É fato que a pungente ciência medieval discute um primeiro conceito de inércia, de velocidade média, movimento, refração atmosférica que trariam novas tendências para uma abordagem mais concreta e empírica do conhecimento. Entretanto, nos meados do século XIV, a epidemia de Peste Negra levou este período de intenso desenvolvimento científico a um fim repentino, ao dizimar quase um terço da população europeia.

Abordando a Educação, Cambi (1999) acentua a contribuição da *Paidéia* grega que, tendo sofrido a influência romana, torna-se determinante no Medievo. Mas o homem de então é o representante do ideal cristão: igualitário, humilde, solidário, com grande capacidade de amar (*ágape*), de dedicar-se, optando pela castidade e pela pobreza, abolindo o desprezo pelo trabalho e pautando seu comportamento como o de um pai de bondade e guia para seu povo.

Outra instituição eminentemente educativa que perpassa e mesmo ultrapassa a Idade Média, é a Cavalaria. De suas origens provavelmente germânicas, ainda em época carolíngia, e que se ligavam a valores como honra, fraternidade e individualismo, foi cristianizada pela Igreja no século X, quando os cavaleiros passaram a ser educados nos valores da gentileza e dedicação, tornando-os socialmente úteis. O menino, começando aos sete anos, era instruído no uso de armas, leitura, contas, etiqueta até sua sagração, aos vinte anos. Correlato às normas da Cavalaria, a mulher também encontra seu lugar naquela sociedade, embora o seja sob forma idealizada que, entretanto, a desloca do local precípuo do pecado.

Ao longo de toda a Idade Média, a Educação, que estivera a cargo do

Estado tanto em períodos da História Grega como nos Romanos, passa a ser incumbência da Igreja, associada a mosteiros e catedrais. E mesmo a *educação palatina* de Carlos Magno (século VIII-IX), imbuído do desejo de formação da “sociedade cristã”, unificando Igreja e Estado, estava a cargo de Alcuíno de York, monge inglês. Nas escolas palatinas ensinava-se, sobretudo, gramática e retórica; nas monásticas, dirigidas para os meninos-monge, dedicadas à formação espiritual e meditação, estudavam-se textos sagrados e saltério, apresentando como metodologia a leitura, a memorização, o cálculo e o canto. As escolas catedrais dedicavam-se ao ensino da literatura – *trivium*, agregando gramática, retórica e dialética – e da ciência – *quadrivium*, composto pela aritmética, geometria, astronomia e música. Assim é possível observar que as diferentes categorias educativas apresentavam enfoques diversos sobre o que e o como ensinar.

À medida que as cidades se estabelecem e florescem, mais precisamente, na Baixa Idade Média, instalam-se as corporações que, gradativamente, assumem a educação profissional e artesanal de parte da população. Nascem também os institutos de caridade para órfãos, doentes e crianças ilegítimas.

Educação na Idade Moderna

Por sua vez, a Idade Moderna é um período profundamente marcado por rupturas. Rompe-se com a geografia, a economia, a política, a sociedade, a ideologia, a cultura e a educação. Instaure-se literalmente um “novo mundo”, em oposição à “invenção” da Idade Média: a Europa. O eixo desloca-se do Mediterrâneo para o Atlântico; o feudalismo, com sua característica de fechamento, vê-se substituído pelo capitalismo e sua busca por novas aberturas, novos lugares, novos horizontes. O Estado, centralizado na figura do rei, é também controlado por instituições que compartilham sua autoridade. Encontra-se secular e ideologicamente reformulado pelo advento da burguesia, arejando o processo econômico e a concepção do mundo, agora constituído por uma sociedade laicizada e racionalista. É o domínio do Iluminismo, ainda que sua organização seja tardia (séc. XVII). É o nascimento do *Homo faber*, do sujeito como indivíduo, fazendo com que a educação atinja outro patamar na formação do sujeito socialmente produtor, com suas migrações para outros lugares e diversos afazeres. Além da família, da oficina e da Igreja, todas as novas instituições – escolas, hospitais, manicômios, prisões, burocracia estatal – desenvolverão papéis pedagógicos, conformando o sujeito à nova realidade do controle, de ajustamento às funções sociais originais e modernas. É o Estado capilarizado. O sujeito social é autocontrolado, vivendo uma peculiar estética de boas maneiras, sob novos modelos de comportamentos socialmente aprendidos e consumados, numa cadeia imitativa que das cortes europeias assolam as populações mais desprivilegiadas.

Instrumento social educativo redivivo é representado pelos contos de fadas e pelas fábulas. Escritos para o público adulto, contendo preceitos morais e regras de comportamento, acabaram redirecionados às crianças, cuidando assim da educação em tenra idade. A literatura infantil, como se convencionou denominar o novo gênero, é representada inicialmente por Jean de La Fontaine (séc. XVII) que faz uma releitura de antigas fábulas. Igualmente, os contos de Perrault (séc. XVII) usados para discutir aspectos dos locais sociais dos sujeitos, são recontados por autores do século XIX – como os Grimm.

Para além da vida em sociedade, a escola torna-se o local privilegiado da educação e se sujeita a novas regras que, de resto, sobrevivem até hoje. Passa a ser dividida em classes de idade, usando metodologias de ensino específicas, com tempo dividido, organizado e destinado a tarefas programadas de antemão. Assim, a escola totalmente tomada por atividades, evitando o ócio, encarando-o como supérfluo, constitui uma invenção da modernidade. A *Paidéia* aristotélica com seu direcionamento ao ócio, a *Paidéia* medieval que prezava a meditação, está agora substituída pela *Paidéia* moderna, com a intensificação de afazeres e sua recusa ao tempo livre. É que, no mundo moderno, o controle precisa ser mais efetivo, uma vez que as famílias burguesas investem mais em seus componentes. A infância passa a ser encarada como fase especial, não mais apenas um adulto em miniatura, embora as crianças ainda permaneçam, em grande parte longe do olhar de controle da sociedade, ou seja, do olhar externo. Todos os filhos – inclusive as mulheres – e não mais apenas os primogênitos devem ser igualmente cuidados a partir do século XVII.

Embora a escola se organize em torno do ensino das humanidades, com prevalência da literatura, latim e da retórica, outros campos vão se descortinando. São então incorporados assuntos menos linguísticos e mais em consonância com o desenvolvimento científico da época, como a nova matemática de Descartes e o experimentalismo de Galileu. Essa escola, progressivamente a cargo do Estado, congrega ainda as novas visões das religiões, representadas pelo Protestantismo e a Contrarreforma. Esse enriquecimento curricular passa a ser o ideal a ser oferecido aos futuros dirigentes e grupos sociais privilegiados.

Educação na idade contemporânea

O século XVIII, enfim, prepara o advento do que se convencionou denominar “Idade Contemporânea” com a primeira⁴ Revolução Industrial

⁴ Classificar as revoluções industriais em primeira, segunda, etc. é uma prática criticada por diversos autores que consideram que as revoluções industriais devem ser relacionadas de acordo com a fonte energética utilizada. No contexto, utilizei a palavra apenas para significar que, na história da humanidade, pela primeira vez o trabalho individual, artesanal, fora substituído pelo uso de máquina.

que, acontecendo na Inglaterra, se espalha pela Europa. O advento de uma nova classe e a teorização de Rousseau formam uma nova moldura para outra época. Assim, o desenvolvimento da ciência racionalista do século XVI finalmente se transforma na tecnologia do século XVIII. Efetivamente, as máquinas, usando o princípio do trabalho a vapor como fonte de energia, passam a ser empregadas em diversas atividades – da agricultura ao fabrico de bens de consumo – propiciando nova maneira de produção, comercialização e lucro. A cidade passa a ser então o local de emprego, atraindo trabalhadores ingleses do campo. A consequência da revolução industrial com a inerente concentração de uma população urbanizada gravitando em torno de empregos fabris foi a formação de uma nova classe social, o proletariado, com o correspondente sujeito socioeconômico, o operário, que vendia sua força de trabalho como único bem passível de troca para a sobrevivência. Homens, mulheres e crianças são então submetidos às “leis” do capital como a mais-valia, exploração da força-trabalho, produção de bens por máquinas, do mercado. Assim, os operários são apêndices das máquinas, deseducados, desumanizados e alienados no processo. A família se desestrutura, perdendo sua capacidade educativa. Ao mesmo tempo, a práxis educativa que estivera à disposição do povo – paróquia, comunidade, caridade e paternalismo – é perdida. Os operários estão sujeitos a regimes de trabalho espoliativos, chegando a trabalhar oitenta horas semanais, com um salário insuficiente para a sobrevivência da família. Ao longo do século XIX, operários reunidos em sindicatos e *trade unions* vão conseguindo modificações nas práticas imperantes, garantindo direitos em relação às práticas do trabalho, saúde e educação. As práticas da resistência, das manifestações públicas, participação em congressos, veiculações das ideias pela imprensa, levam à percepção da “questão social” e da “consciência de classe” pelos próprios operários. Esses movimentos são dotados de profundo caráter educativo, agindo no sentido do reequilíbrio da alienação do operariado.

Uma nova força educativa se impõe, organizando-se em torno de símbolos como Estado e o povo. Pode-se apontar também para o poder da imprensa, organizando a opinião pública e fornecendo-lhe uma literatura nova. A difusão de livros procura fugir às proibições da censura, os romances inovadores nutrindo mentes com ideias e o imaginário com mitos. Assim, Rousseau, apesar de proibido na França, ganha o público – até mesmo o francês – em locais mais libertários e progressistas.

A virada educativa em Rousseau tem início na sua aproximação entre sujeito e infância. Ou seja, a pessoa boa por natureza, animada pela piedade, carrega, intrinsecamente, a marca da infância. Seu pensamento articula o indivíduo ao cidadão, reconhecendo “Emilio” como o modelo natural e equilibrado forjado na sua vivência do “Contrato”. Escrevendo a “base” da Revolução Francesa,

Rousseau teoriza sobre a formação – educação – do sujeito cidadão que vai viver em comunidade igualitária e libertária. Essa base de filosofia educativa vai subsistindo, a educação é focada na criança e com as possibilidades de formação do indivíduo adulto ideal, pronto para assumir o seu papel social, em prol de um Estado de igualdade.

A Educação é ideológica, formando também o sujeito-ser-político-social, focado nas diferentes transformações que se refletem nas organizações e domínios propugnados por grupos ou elites diversas. Nesse sentido, a ideologia não é apenas reprodutivista, mantendo a tradição com novas roupagens, mas também crítico-reprodutivista, uma vez que desvela o interdito das concepções educativas. Ou seja, o pluralismo constituinte das sociedades modernas encontra seu nicho no dueto ideologia-educação uma vez que os valores são transmitidos – mas também criticados, no *lócus* escolar.

Novos atores tomam o palco educativo. Conquanto pensada para *sujeito-mente e sujeito-consciência modelado sobre o indivíduo adulto, assexuado, mas masculino, identificado segundo um padrão de normalidade e pertencente à cultura ocidental oficial* (CAMBI, 1999, p. 386), a chegada de novos sujeitos – mulheres, crianças, deficientes – foi crucial para o desenvolvimento da educação contemporânea. Reconhecendo a criança como diferenciada do adulto, portadora de valores próprios e submetida a um processo evolutivo complexo, são criados “jardins-de-infância” anexos às escolas formais. Por sua vez, a exclusão da mulher da cena educativa – ou seja, da escola – passa a ser cuidada de forma mais explícita a partir do século XIX, abrindo-se a ela todos os graus e instituições educativas, permitindo-lhes uma integração social completa e não subalterna.

Mais recentemente, questões ligadas à etnia ganharam a escola que, culturalmente, ainda apresenta o europeu como modelo. Afinal, a escola conhecida é criação europeia e apenas quando colônias se desfizeram, com a conseqüente invasão do espaço europeu, questões culturais e econômicas mostraram-se também como problema a cargo da escola.

Outro aspecto da Educação contemporânea diz respeito ao seu caráter mítico, ou seja, aos mitos criados no seu entorno. Inicialmente, a ideologia de que a educação pode tudo, estava bastante relacionada à perspectiva do *self-man*, da autoconstrução social característica da sociedade estadunidense. Depois, a centralidade curricular no ensino das ciências (física, química e biologia) no episódio ainda estadunidense da crise do *Sputinick* quando o primeiro satélite artificial foi lançado pela então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Também o estudo das ciências não foi capaz de resolver os problemas humanos. No terceiro Mundo, as ações educativas propostas pela Organização das Nações Unidas (ONU) e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) não se

tornaram universais e também não foram capazes de prover – instituir – democracia, igualdade e desenvolvimento. Da mesma forma, não se susteve o mito da criança como o resgate do “bom selvagem”, que, numa visão sócio-antropológica, constituía o *homem livre e liberado, subtraído às manipulações da sociedade, restituído às suas verdadeiras necessidades e assumido em toda a gama das suas potencialidades* (CAMBI, 1999, p. 392). Gramsci opunha-se a essa visão, considerando o operário como base de sua pedagogia sociopolítica da emancipação.

Em dado momento, a tradição escolar humanística foi rejeitada, em prol de uma escola mais ligada ao trabalho. Abriu-se espaço para um “trabalho pedagógico”, feito em classe e que valorizava a destreza manual do estudante, reunificando o fazer e o pensamento como base para um trabalho produtivo a ser desenvolvido em oficinas, locais específicos capazes de suportar um trabalho real. Entretanto, na atualidade há primazia da instrução sobre o trabalho. Nas palavras de Cambi (1999, p. 397) *Formar as jovens gerações é, sobretudo, transmitir-lhes competências e comportamentos, é conformá-las a regras sociais que atingem, antes de tudo, as competências profissionais*. Dessa forma, a preparação para o trabalho real sai do âmbito escolar, reconhecendo-se esse espaço como distinto das oficinas. A escola retorna a uma instrução de bases cognitiva, culturalista e formalista e ao princípio da cientificidade. Assim o sujeito contemporâneo caracteriza-se, por um lado, pelo operar, pela práxis e pelo fazer e, por outro lado, pelos conhecimentos técnicos, centrais na reprodução de um mercado de trabalho.

Enfim, a educação escolar moderna torna-se obrigatória. Nesse contexto, deve ser estatal, portanto não sujeita a ideologias parciais, e gratuita, garantindo a frequência de todos, independente da renda.

EDUCAÇÃO NO BRASIL

Considerando-se apenas a partir da colonização portuguesa, inicialmente a educação brasileira estava a cargo de religiosos que desbravavam novas terras em nome da fé, contando principalmente com os jesuítas que, além de cuidar da educação dos filhos de fidalgos e formação de quadros religiosos, realizaram papel missionário importante e duradouro no estabelecimento e defesa das fronteiras, bem como em núcleos habitacionais interioranos. Entretanto, foi uma educação tendenciosa e ideológica, sobretudo direcionada para os interesses portugueses e preceitos de cúria romana, uma vez que considerava-se a primazia do português de “raça pura, cristão e eleito” – portanto o merecedor das terras descobertas – em relação ao índio “selvagem”, ao negro “inferior” e ao judeu de “sangue impuro”. E mesmo essa educação será descontinuada com a expulsão dos jesuítas tanto de Portugal como das

colônias portuguesas. Para o Brasil, a “Reforma Pombalina” (séc. XVIII) resumiu-se à implantação da educação pelas Aulas Régias, ministradas por leigos.

Ainda no período colonial, com a vinda da família real para o Brasil (1808), foram fundadas instituições escolares que mostram bem a distância existente entre o povo e a elite. Criaram-se, então, quatro escolas de Ensino Superior: Academia Real da Marinha e Academia Médico-Cirúrgica da Bahia, no próprio ano de 1808; Academia Médico-Cirúrgica do Rio de Janeiro (1809) e Academia Real Militar (1810). Ao mesmo tempo, o príncipe regente permitiu que qualquer pessoa abrisse, geralmente em suas habitações, escola de primeiras letras, enquanto os filhos de famílias ricas recebiam preceptores nas próprias casas.

A primeira constituição imperial brasileira (1824) indica, no artigo 32, que “a instrução primária é gratuita a todos os cidadãos”. No entanto, Chizzotti (2001) mostra que a constituinte de 1823 debruçou-se na discussão de quantas, quais e onde seriam implantadas as universidades no Brasil, priorizando dessa forma esse nível de ensino, elitizado, em relação à “instrução primária”, mais universalizada. Por sua vez, o Ato Adicional de 1834, no capítulo Educação promove a discussão sobre a centralização x descentralização da Educação.

Nosella (2001) analisa a escola brasileira republicana e considera que ela pode ser dividida em três períodos. O primeiro, da proclamação da república até o final da república velha (1889-1930), caracterizou-se pela democratização do ensino primário, que o autor considera não ter sido bem sucedida. Assim, embora se universalizasse a ideia de uma rede de escolas públicas gratuitas e laicas, seu número foi insuficiente e insensível ao mundo do trabalho. Por sua vez, naquele período, a política educacional brasileira reconhecia dois “Brasis” possíveis: o Brasil Extrativista cuja educação passava ao largo dos bancos escolares direcionados ao Brasil Industrial. Esse sim precisava que o “homem-da-cidade” aprendesse a ser cidadão e que inventasse mercadorias do quase nada. Da experiência educativa formal da primeira república, ficou a seriedade e rigor da formação de professores – Escola Normal – bem como a ideia da rede de ensino, mas que levou à exclusão de grande número de cidadãos da vida escolar de um país dualista, com ensino elitista.

O segundo período, definido como “populista⁵ e corporativo” abarca os anos de 1930 a 1990 e, apesar de considerar que o populismo ensinou ao povo o caminho da escola, ainda não lhe ensinou a excelência da instituição. Assim, detecta que essa escola (i) falha em entender que o trabalho intelectual é duro, talvez ainda mais duro que o braçal. Nesse contexto, trabalho intelectual pode ser realizado de forma suave, e o que capacita o trabalhador a outro emprego, é o diploma escolar, isento de empenho, aplicação, estudo. (ii) Igualmente,

⁵ O autor afirma que (p. 172): *utilizamos a expressão “populista” num sentido amplo. Trata-se do clima ou do espírito que animou a política geral do Brasil de Getúlio Vargas até praticamente nossos dias.*

o estudante de curso noturno vive e protagoniza uma ficção, frequentando cursos que não estão adaptados a uma dupla jornada de trabalho, quer por incompatibilidade de horário, quer por exigências de tempo para o estudo. Na perspectiva do professor, reconhece (iii) um afrouxamento no rigor do trabalho escolar, com o descaso com aulas expositivas, transformadas em trabalhos em grupo, mas sempre com rigor afrouxado. Também aponta que o governo (iv) cria escolas aparentemente igualitárias, mas que, na prática, apenas aprofunda distâncias uma vez que *dirigentes e dirigidos continuam em escolas diferentes mesmo recebendo diplomas iguais* (*id.*, 175). Finalmente, aponta que a política populista (v) reduziu e empobreceu o conceito de escola ao trocá-lo pelo conceito de curso e baratear a formação de professores em todos os graus.

O terceiro período abordado fala da escola do final do século e na necessidade de recuperar sua qualidade, principalmente atacando os pontos destacados no item anterior. Especial importância é dada à questão da interação escola/trabalho e na desmitificação do estudo como atividade quase lúdica, prazerosa no seu descompromisso. Nesse contexto, aponta para a importância de oferecer cursos – noturnos, inclusive – adaptados à realidade de um país cujos cidadãos são também trabalhadores. Afinal, não se pode esquecer o rigor necessário ao processo de ensino-aprendizagem. O estudo é atividade penosa e deve ser reconhecido nessa dimensão. E mesmo quando o ato de aprender for gratificante, ele é, antes de tudo, trabalhoso.

Saviani (2002) analisando a educação brasileira, contrapõe a “escola tradicional” à “escola nova”, indicando suas contradições e a força propagandista que se instala no governo brasileiro de 1930. Para o autor, a escola tradicional apresenta, sim, uma visão científica de assuntos abordados e mesmo da metodologia de ensino, enquanto algumas das características escolanovistas apontadas como positivas são ilusórias, propiciando assim uma releitura que age na desmitificação de uma escola messiânica, portanto responsável pela salvação de um mundo, uma cultura, uma civilização. Relembrando o *slogan* escolanovista *ensinamos crianças, não matérias*, Saviani (2002) aponta que o verbo “ensinar” é bitransitivo, o que significa dizer que a formulação, do ponto de vista gramatical, não se sustenta. Impreterivelmente, ao ensinar, ensina-se algo a alguém. Da mesma maneira o autor aponta ainda que a escola nova é muito mais cara que a tradicional, o que faz com que ela se direcione a partes restritas da população – ou seja, à elite – aprofundando ainda mais o fosso entre a educação de “alguns” e a de “todos”. Dessa forma, a velha educação tradicional burguesa do século XIX, que não conseguira incluir/transformar a marginalidade social em cidadania integradora, vê-se substituída pela educação escolanovista mundial do século XX, ainda burguesa e que não consegue resolver o problema apresentado não mais pelo marginalizado ignorante, mas pelo marginalizado não aceito, o rejeitado.

Na segunda metade do século XX, a “Escola Nova” encontra-se exaurida, cedendo lugar à pedagogia tecnicista que, baseada na decantada neutralidade científica, busca a reordenação do processo educativo, visando torná-lo objetivo e operacional. Dessa forma, por uma organização racional dos meios pelos especialistas, antes de tudo neutros, obtém-se a garantia do sucesso do empreendimento educacional.

Por sua vez, a postura oficial em relação à educação brasileira do final do século, mostra posições elucidativas em dois momentos significativos da política nacional. Num primeiro momento, trata-se da Assembleia Nacional constituinte que se instala e trabalha de 1º de fevereiro de 1987 a 5 de outubro de 1988, quando foi promulgada a nova constituição brasileira. Outro momento foi o da aprovação da Lei 9.394/96, que traça as novas diretrizes e bases da educação brasileira.

Pinheiro (2001) aponta que na constituinte de 1987/88 o foco da discussão da educação foi deslocado para o binômio público/privado que, de resto, remonta aos anos de 1930. Efetivamente, na constituinte em tela, público e privado ganham contornos novos, há a delimitação dos conceitos propiciando não apenas a sobreposição com também sua interpenetração. Dessa forma, a escola pública passa a ser, pela defesa da deputada Sandra Cavalcanti (PFL-RJ), aberta a toda a população, que não discrimina, que não estabelece barreiras e capaz de oferecer uma educação por um valor aquém daquilo realmente oferecido.

O outro momento que merece destaque é o episódio que culmina com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) 9.394 de 20 de dezembro de 1996. O projeto chega à câmara dos deputados em 1989 e Jorge Hage (PSDB-BA) será seu relator (substitutivo Hage). Entre idas e vindas, em 1992 dá entrada pelo senado o projeto LDB de Darcy Ribeiro (PDT-RJ), que terá como relator o senador Fernando Henrique Cardoso (PSDB-SP), sendo finalmente aprovado em 1996, como uma lei “minimalista”, como mínimo também era o estado neoliberal da época. Entretanto, não se pode deixar de notar que, apaixonado pela tecnologia, Darcy Ribeiro consegue imprimir essa característica à lei de educação nacional.

Ensino estatal profissionalizante

São os imigrantes europeus que vão reivindicar, no Brasil, as condições mínimas de estudo que tinham nos países de origem. Suas exigências são parcialmente atendidas com poucas e esparsas escolas públicas ou particulares, que cuidavam do estudo propedêutico. Entretanto, o ensino profissionalizante foi relegado e marginalizado, na República Velha, e nossa cultura muito cedo separou o trabalho intelectual do braçal. Enquanto o

primeiro é considerado como digno, realizado por uma elite para essa elite e promovendo o estudo acadêmico, o segundo é uma modalidade pouco considerada, e que tem sido chamada “educação pobre para os pobres” (BRASIL, 2007). A reforma Capanema de 1942 traz esse ranço separando graus e modalidades de estudo para aqueles que se dirigissem à universidade, diferentes daqueles que terminariam o ensino no secundário, formados numa profissão a ser exercida de forma mais braçal que cerebral – são os comerciantes e os industriários, em contraposição às ciências, letras e artes. Entretanto, foram colocados, naquela época, exames de adaptação que aproximavam o ensino secundário propedêutico do profissionalizante, marcando assim um início de uma *mobilidade educativa*. Apenas na primeira LDB, a Lei 4.024/61, ocorre equivalência entre todos os cursos do mesmo nível, extinguindo os exames de adaptação, embora a equiparação efetiva não acontecesse – os currículos eram diferentes para cursos diferentes e os cursos profissionalizantes não forneciam as bases disciplinares necessárias para o ingresso nas universidades. Assim a dualidade de ensino no Brasil permanece.

A década de 1970 encontra o Brasil com um governo autoritário e com alta popularidade, que deve ser mantida. A reforma educacional acontecida então (LDB 5.692/71) institui o Ensino de Segundo Grau profissionalizante que só foi adotada no ensino público federal. A concepção curricular da lei empobrecia sobremaneira a modalidade de ensino, esvaziando-o do arcabouço humanístico. E quando, finalmente, a LDB 9.394/96 é promulgada, o ensino profissionalizante existe apenas nas Escolas Técnicas e Agrotécnicas Federais e em algumas estaduais. Essa lei dá ensejo a diversas reformas e retiradas estratégicas do governo, na sua política neoliberal do *Estado Mínimo*. A EJA é progressivamente abandonada; o ensino técnico integrado profissionalizante é desmembrado em ensino propedêutico e ensino técnico (Decreto 2.208/97), que podem ser ministrados de forma concomitante ou sequencialmente. O governo federal tenta se retirar da educação nesse nível, mas é contido por movimentos populares e das comunidades das escolas técnicas federais. Estas são transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), o que lhes faculta a oferta de cursos superiores de tecnologia, algumas graduações e pós-graduações, inicialmente, *latu sensu*.

Apenas nos anos 2000 o estado de coisas começa a regredir com o Decreto 5.154/2004 que permite a integralização dos ensinos médios, propedêutico e profissionalizante. Entretanto, surpreendentemente os CEFETs que tanto haviam resistido ao desmembramento não se apressam a fazer as modificações necessárias para que os ensinos médios se tornem integrados. E aparentemente, essa integração vai acontecer apenas quando da transformação dos CEFETs em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) pela Lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Embora na sua maioria os *campi* originais mantenham

a desvinculação entre o ensino profissionalizante e o propedêutico, aqueles então fundados, em geral, integram o ensino médio com o técnico. Ao fazê-lo rediscutem o currículo dos antigos cursos integrados que seguiam uma visão mais tecnicista que aquela apropriada para os tempos que se instalam em época de pós-globalização.

Educação de Jovens e Adultos: entre o propedêutico e o profissionalizante

Ao refletir sobre educação escolar obrigatória, Sacristán (2001) aponta para o fato de ela constituir uma realidade social quase natural. As diversas sociedades desenvolvidas ou em desenvolvimento criaram esse preceito – o da escolarização obrigatória – direito efetivamente conquistado no papel ou de fato com muita luta, dispêndio de tempo e energia. Os países desenvolvidos, no momento, buscam maneiras de ampliar essa educação universal; os países em desenvolvimento, maneiras de torná-la universal. Entretanto, tornando-se a escola obrigatória com currículo único, os sistemas escolares passam a conviver com altos níveis de evasão, atestando a inadequação da proposta.

Embora a educação obrigatória universal seja direcionada mais às crianças e adolescentes, sempre restam aqueles que não foram escolarizados na época prevista, mormente nas sociedades em desenvolvimento ou sem a tradição da escola para todos. Para aquelas sociedades em que os não escolarizados constituem traços, encontra-se, hoje, a difícil missão de atualizar os conhecimentos de uma população cada vez mais velha, de forma a torná-la, se não produtiva, minimamente inserida. Dessa forma, a Educação de Jovens e Adultos, pensada na universalidade da disponibilização do conhecimento bem como da garantia de acesso a ele, é uma realidade para todo o planeta: tanto para as nações que precisam formar, como para aquelas que precisam atualizar.

É nesse contexto que se deve pensar a Educação de Jovens e Adultos no Brasil, inclusive na sua vertente de profissionalização escolarizada. Para Haddad e Di Pierro (2000), embora algumas iniciativas tenham ocorrido com adultos brasileiros desde o século XVII, é apenas a partir de década de 1940, no governo Vargas, que maiores esforços são estruturados com o intuito de erradicação do analfabetismo. Assim, a implantação do Fundo Nacional do Ensino Primário (1942) deveria ampliar a educação primária para incluir o Ensino Supletivo, direcionado a adolescentes e adultos. Cinco anos depois, em 1947, é criado o Serviço de Educação de Adultos, a Campanha Nacional de Educação de Adultos, capitaneada por Lourenço Filho estendendo-se pela década seguinte, criando uma infraestrutura em estados e municípios capaz de atender jovens e adultos não escolarizados. No início da década de 1960 o trabalho de Paulo Freire passa a direcionar experiências de educação como os

programas do Movimento de Educação de Base (MEB), Movimento de Cultura popular do Recife, Centros Populares de Cultura da União Nacional dos Estudantes. Essas iniciativas apresentavam então uma metodologia específica de alfabetização de adultos, usando o diálogo como princípio educativo, os estudantes adultos assumindo seu papel de sujeito na aprendizagem, uma vez que também eles são agentes de cultura e transformação do mundo. Em 1964 essa experiência é interrompida por força da repressão da política brasileira, vivendo o ciclo militar.

Em 1967 cria-se o Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL), de proporções nacionais. A partir de 1969, ganha nova direção (economista Mário Henrique Simonsen), um novo financiamento (Loteria Esportiva e o imposto de renda de empresas) e novas funções – manutenção do aparelhamento do estado por meio de alfabetização dos adultos – mediando sua relação com a sociedade. Ainda durante o governo militar, a LDB 5692/71 regulamenta o Ensino Supletivo. Pensado com uma linha de escolarização não formal, essa modalidade de ensino vem suprir deficiências da escolarização brasileira: por ser flexível oferece não apenas uma nova possibilidade de escolarização, mas também a chance de atualização. Cabia também ao Ensino Supletivo a certificação de estudantes que se submetiam a exames semestrais ao final de módulo de ensino. Não era prevista, na modalidade, a frequência às aulas ou outros tipos obrigatórios de acompanhamento. Em relação à formação para o trabalho, prevista na mesma lei, ficara a cargo do SENAI e SENAC, desvinculando profissionalização da formação geral. A Lei 5.692/71, que estendera a educação básica de quatro para oito anos, somente torna seu oferecimento público obrigatório para crianças/adolescentes de sete a quatorze anos. E apenas a constituição de 1988 estende esse direito aos jovens e adultos.

O processo de redemocratização do Brasil traz em seu bojo a descrença do MOBRAL, finalmente extinto em 1985 e substituído pela Fundação Nacional para a Educação de Jovens e Adultos – Educar, por sua vez eliminada no governo Collor de Mello, em 1990, sob o pretexto de enxugamento da máquina pública. O assunto será novamente tratado na LDB 9.394/96. Nela, a Educação de Jovens e Adultos merece uma pequena menção, a maior diferença em relação ao que existia consistindo na diminuição das idades mínimas de acesso.

Finalmente, durante os mandatos do presidente Luiz Inácio da Silva (2002-2006 e 2006-), esse tema será retomado. Em grande parte, esse evento acontece com o advento do Decreto 5.478/05 logo substituído pelo 5.840/06, que estabelecem a obrigatoriedade da implantação e ampliação da oferta de vagas na rede de Instituições Federais de Educação Profissional para a modalidade educacional PROEJA. Essa modalidade educativa congrega então o ensino médio, a profissionalização desse nível de ensino e as peculiaridades

da educação de adultos e jovens com trajetórias escolares descontínuas. O Documento Base (BRASIL, 2007) situa historicamente a problemática de oferecer uma educação profissional a adultos jovens com trajetórias escolares peculiares além de traçar o panorama de sua implementação. Aponta, consistentemente, para a necessidade de formação profissional de pessoal que cuidará desse aspecto. Nesse contexto, se inscreve o trabalho de Oliveira e Cezarino que observam, em estudos realizados no então CEFET/ES, uma elitização da instituição, ressentindo-se em acolher novamente um público marginalizado, não mais conseguindo integralizar educação profissional/propedêutica. Ou seja, precisam voltar às suas origens para repensar suas ações⁶. Ressaltam ainda que, em sua maioria, os professores que assumem turmas de PROEJA são contratados, não permitindo que efetivamente se integre e discuta a escola, seu projeto pedagógico ou a pertinência das decisões. Por sua vez, o CEFET/GO se engaja no PROEJA ao propor, estruturar e implantar o Curso Técnico Integrado de Serviços de Alimentação direcionado à Educação de Jovens e Adultos (Castro e Vigorette, 2008). As autoras relatam, também, a dificuldade dos professores ao lidarem com o público dessa modalidade educacional, uma vez que falta material pedagógico adequado e há descompasso na formação de professores mais direcionados para a realidade educacional desses estudantes.

Uma peculiaridade não prevista – pelo menos, não apontada – do PROEJA é a juvenilização do seu público, bem como o fato de parcela significativa dos estudantes ter concluído o Ensino Médio. Nesse contexto, estão os trabalhos de Ângelo, Moura e Gomes (2007) que, pesquisando o CEFET-RN, observam a idade de ingresso dominante entre 18-24 anos⁷. Para os autores, essa realidade demonstra que o PROEJA não está cumprindo sua função precípua que é a formação/escolarização da mão de obra brasileira não escolarizada. Os autores apontam que seria interessante modificar a Seleção para Ingresso que é feita, uma vez que selecionar por concurso vestibular é reforçar o mecanismo de exclusão existente.

Albuquerque et al. (2009), trabalhando com público PROEJA do grande Rio, apontam que apenas 26% dos matriculados têm idade acima dos 30 anos, indicando que a trajetória educativa desse público foi pouco descontínua, e enfatizando a baixa porcentagem de “adultos jovens⁸” com acesso à modalidade. Quando a questão se refere a emprego, faixa salarial, jornada de trabalho, pode-se perceber que são estudantes trabalhadores que, tendo emprego formal ou não, costumam ter uma jornada de trabalho que

⁶ Na instituição citada, nos anos 2000, professores criaram um programa direcionado à aprendizagem de jovens e adultos, o Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores – EMJAT – que coloquialmente é denominado “EMJOAT” por professores (*id.*, p. 6)

⁷ Nessa faixa etária, são encontrados 75% dos ingressos PROEJAs de Edificações, 66% no de Informática e 73,3% em Enfermagem.

⁸ Consideramos “adultos jovens” pessoas com idade compreendida entre 30-39 anos.

ultrapassa 40 horas semanais. Assim é fácil perceber que são estudantes que pouco podem se dedicar ao aprendizado extraclasse.

Trabalhando com estudantes do PROEJA do *campus* Charqueadas do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Klinski (2009) aponta para o número expressivo de estudantes que, embora tenham concluído o Ensino Médio, voltam à escola para cursar a modalidade em tela. Os fatores que explicam o acontecimento são (i) falta de opção formativa na região; (ii) a baixa qualidade do Ensino Médio anteriormente cursado em instituição pública ou em curso de EJA; (iii) capital simbólico do IF em pauta; (iv) sorteio como processo seletivo.

Analisando a questão fora do Brasil, percebemos outros aspectos, de origem diversa, uma vez que se trata da requalificação profissional de adultos ou inserção social de idosos. Nesse contexto, Finsden (2007) considera que os princípios da pedagogia de Freire podem ser amplamente aplicados na população idosa escocesa, no campo recém-inaugurado da “gerontologia educacional crítica”. Para o autor, a conscientização humanizadora de Freire, no primeiro mundo, pode levar a um “aumento de consciência” das condições de vida globalizada – mundial. Assim, o diferencial para o primeiro mundo, a inovação a ser implementada, é uma pedagogia crítica com ênfase na social-democracia, na liberdade humana, no reconhecimento dos direitos dos grupos marginalizados. Acrescenta que as categorias usualmente usadas e diferenciadas – liberalismo, progressivismo, behaviorismo, construtivismo social – estão desatualizadas para os idosos, sendo preferível o uso da proposta de Freire.

Antonis, Lampas e Prentzas (2007) consideram positivo o resultado conseguido em Educação à Distância, com o uso de metodologia digital baseada na internet, para adultos na Grécia. O modelo usado foi um híbrido de resolução de problemas e aprendizagem colaborativa.

Procurando entender como tornar um curso *online* mais atrativo numa sociedade informatizada, na região de Chicago, Valenta, Therriault, Dieter e Mrtek (2001) apontam que três diferentes aspectos poderiam atrair os estudantes: (i) tempo e estrutura para o aprendizado; (ii) interação social no processo de aprendizado e (iii) conveniência no aprendizado. Concluem que 74% dos estudantes preferem o aspecto (i), enquanto praticamente não foi dada importância às relações sociais que poderiam ser estabelecidas pelo meio.

Delfino et al. (2008) discutem as conclusões a que chegaram após o acompanhamento do letramento digital a que adultos foram submetidos na Itália nos anos iniciais do século XXI. Segundo as autoras, cursos tradicionais que ensinam o uso de computação/informática/TICs para adultos, em geral não são bem-sucedidos, com acentuado retorno dos estudantes à procura de outros cursos com a mesma promessa. Abandonam a abordagem orientada

à tecnologia em prol do letramento digital, utilizando-se da metodologia de resolução de problemas. Usando as TICs na resolução de problemas, os estudantes tornam-se “sábios iniciantes” (p.5), caminhando em direção à autonomia, descobrindo e aprendendo a usar novas funções e novas aplicações.

Izciler, Danelon, Sem e Karagöz (2009) estabelecem comparações entre as entidades que cuidam da educação continuada na Europa, visando ao estabelecimento de cooperação educativa pelo continente. Os países comparados são: Alemanha, Inglaterra, Itália, Suécia, Letônia e Turquia. De suas conclusões, destacamos (i) a baixa qualidade da educação de adultos que leva à pequena retenção e à pobreza do aprendizado e a necessidade de (ii) implementação de sistemas para reconhecer e validar os resultados de aprendizagem com a função de motivar adultos a participar de aprendizagem continuada.

Enfim, Hoffman, Novak e Venkatesh (2004) mostram que a internet é perene e que as pessoas que não fazem parte da geração que cresceu junto com a explosão tecnológica precisam se apropriar dos conhecimentos que vieram para ficar. Dessa forma, a informática não poderia ser pensada como um instrumento que permitisse acesso às mais diversas produções humanas. É mais uma questão de pessoas participando do mundo no qual a informática é parte constitutiva, modificando-o com suas idiossincrasias e sendo por ele produzida e reproduzida numa velocidade sem precedente em relação à tecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do exposto, alguns aspectos ganham destaque. Inicialmente, podemos assinalar o papel da escola na educação. É uma instituição antiga que sofreu mudanças ao longo de sua história, imersa sempre numa sociedade que a direciona e controla. Seu funcionamento, os diversos *curricula*, suas normas, sua cultura estão em sintonia com seu entorno. É também na escola que se ensina disciplina social – comportamentos – ao lado das disciplinas escolares, esses conhecimentos que apresentam metodologias próprias de construção. Entretanto, educação não se esgota na escola. Dos jogos de caça ancestrais, passando pelo teatro grego e pelo convívio social, usando uma literatura de fábulas e contos e desembocando no uso da informática, descobrimos um incrível arsenal utilizado no processo de ensino-aprendizagem que ultrapassa as salas de aula.

Entretanto, se a educação gradativamente se torna obrigatória, é porque há o reconhecimento implícito que todos são capazes de aprender em alguma medida. E se a sociedade se esforça tanto para que todos aprendam,

é que subjaz ao esforço a crença na capacidade de algum tipo de melhoria em decorrência da educação escolar. Disso resulta que adultos de qualquer idade são capazes de aprendizagem escolarizada, o conjunto da sociedade melhorando em decorrência do processo. Nesse contexto, situa-se a Educação de Jovens e Adultos, bem como a requalificação da mesma parcela social, justificando o investimento de diversas nações na modalidade. Dessa forma, a escola assume papel preponderante para a constituição da sociedade, seus membros produtivos, capazes e participantes. Em suma, incluídos, inseridos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. C. de; MANSUR, A; BASTOS, H.; AMORIM, M.; TONELLI, M. L.; MACEDO, S.; DE LIMA, J. V. Objetos de aprendizagem: uma abordagem aplicada à educação profissional técnica de nível médio para adultos. In: CITA 2009, CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE TELEMÁTICA, 5., 2009, Gijón/Xixón. *Actas...* Disponível em: <http://www.cita2009.com/CITA2009_actas.pdf>. Acesso em: ago. 2009.

ANGELO, C. B.; MOURA, D. H.; GOMES, C. O. *O Perfil do Aluno do PROEJA no CEFET-RN e na EEN/UFRN*, 2007. Disponível em: <<http://www.isecure.com.br/anpae/91.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2008.

ANTONIS, K.; LAMPASAS, P.; PRENTZAS, J. *Adult Distance Learning Using a Web-based Learning Management System: Methodology and Results*. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/m618601251660406/>>. Acesso em: 3 jul. 2010.

BRASIL.MEC/SETEC/PROEJA. *Documento Base. Programa nacional de integração da educação profissional com a educação básica na modalidade de educação de jovens e adultos*. Brasília: SETEC/MEC, 2007.

CAMBI, F. *História da Pedagogia*. São Paulo: UNESP, 1999.

CASTRO, M'A. D. R.; VIGORETTE, J. M. B. O PROEJA no Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás (CEFET-GO): uma análise a partir da implementação do curso técnico integrado em Serviços de Alimentação, 2008. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/31ra/1trabalho/GT18-4447--Int.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2009.

DELFINO, M.; FERRATIS, M.; PERSICO, D.; POZZI, F. An approach to digital literacy for adults: the EuNIC proposal. *Learnig to Live in the Knowledge Society*. [S.l.]: IFIP. International Federation for the Information Processig, 2008. v. 281, p. 3-10. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/b8n45g8776723310/>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

FINDSEN, B. Freirean Philosophy and Pedagogy in the Adult Education Context: The Case of Older Adult's Learning. *Stud. Philos. Educ.*, v. 26, n. 6, nov. 2007.

GILSON, E. *A Filosofia na Idade Média*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

GOULD, S.J. *A Falsa Medida do Homem*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

HADDAD, S; DIPIERRO, M.C. Escolarização de Jovens e Adultos. *Revista Brasileira de Educação*, São Paulo, n.14, maio/ago. 2000.

HOFFMAN, D. L., NOVAK, T. P., VENKATESH, A. Has the Internet Become Indispensable? *Communications of the ACM*, v. 47, n. 7, jul. 2004.

IZCILER, M., DANELON, S., SEM, N., KARAGÖZ, Z. Comparative analysis of national rules related to vocational education for adults. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v.1, 2009.

LEWONTIN, R. *A tripla hélice: Gene, organismo e ambiente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

KLINSKI, C. S. *Ingresso e Permanência de Alunos com Ensino Médio completo no PROEJA o IF Sul-Rio-Grandense/ Campus Charqueadas*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, 2009.

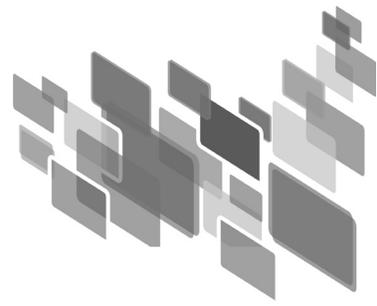
NOSELLA, P. A escola brasileira no final de século: um balanço. In: FRIGOTTO, G. (Org.) *Educação e crise do trabalho: perspectivas de final de século*. Petrópolis: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, E. C.; CEZARINO, K. R. A. *Os sentidos do PROEJA: possibilidades e impasses na produção de um novo campo de conhecimento na formação de professores*. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/31ra/1trabalho/GT18-4782--Int.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

SACRISTÁN, J. G. *Educação Obrigatória: seu sentido educativo e social*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. Campinas: Autores Associados, 2002.

VALENTA, A., THERRIAULT, D., DIETER, M., MRTEK, R., Identifying student attitudes and learning styles in distance education. *JALN*, v. 5, n. 2, sep. 2001.



INVESTIGANDO A POSSIBILIDADE DE CAPTURA DO ESTADO AFETIVO INTERESSE DE ALUNOS EM INTERAÇÃO COM AVAS OU OAS ATRAVÉS DA VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL: UM ESTUDO DE CASO

Maurício José Viana Amorim
Magda Bercht
Patricia Alejandra Behar

Com o aumento do número de computadores pessoais, a quantidade de pessoas que estão estudando ou se capacitando através da *web* não para de crescer. A Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE, 2010) afirma que os brasileiros estão comprando um computador a cada três segundos e que a venda de *desktops* e *notebooks* chegará a 13 milhões de aparelhos no fim do ano de 2010. O Brasil já é o quinto maior mercado de PCs do mundo, perdendo em vendas apenas para Estados Unidos, China, Japão e Inglaterra.

O investimento em Ensino a Distância (EAD) por parte de políticas governamentais e por parte das instituições de ensino privadas também cresce em ritmo acelerado. Segundo o Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta a Distância (ABEEAD, 2010), entre 2004 e 2007, a quantidade de instituições autorizadas pelo Ministério da Educação (MEC) a oferecer cursos Superiores de Educação a Distância (EAD) cresceu 54,8%. A evolução do número de alunos foi ainda mais significativa. Saltou de 309.957 no primeiro ano do levantamento para 972.826 em 2007, alta de 213,8%. Outro dado informado, a quantidade de cursos de graduação a distância aumentou de 10 para 349 entre 2000 e 2006. O mesmo anuário mostra a média de evasão dos cursos EAD que no Brasil é ainda considerada alta, de 18,5%, sendo maior nas instituições públicas (21,1%) do que nas instituições privadas (17,3%).

A EAD vem se firmando como uma alternativa ao ensino presencial, surgindo como uma modalidade educativa que pode alcançar as camadas sociais não atendidas pelo ensino presencial. São beneficiados os residentes em áreas geográficas onde não há escolas convencionais ou com número insuficiente de vagas para todos; os trabalhadores adultos cuja jornada de trabalho lhes impede frequentar a escola tradicional; os enfermos e hospitalizados; a população carcerária; e aqueles que buscam qualificação profissional em consequência das mudanças tecnológicas e das transformações políticas e sociais.

Esse novo paradigma (EAD) vem acompanhado da preocupação em criar ambientes de ensino com alto grau de interatividade (SCHLEMMER; FAGUNDES, 2001, p. 21) e discussões acerca de modelos pedagógicos específicos para essa modalidade (BEHAR; PASSERINO, 2007, p. 26).

Nesse contexto, este trabalho apresenta um estudo de caso para o uso da visualização computacional na inferência do estado afetivo do aluno.

A IMPORTÂNCIA DA VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL NA EAD

Durante a realização de uma tarefa pelo aluno em uma aula presencial, o professor percebe as “dificuldades” e o “interesse” dos alunos e pode interferir oferecendo ajuda. Num ambiente de EAD, a responsabilidade de perceber as “dificuldades” normalmente é atribuída aos alunos e a percepção do grau de “interesse” tem sido objeto de pesquisas e estudo (AMORIM et al., 2010; KAPOOR; PICARD, 2005).

Segundo Moraes (2009), mais de 50% de nossa percepção ocorre por meio da visão. Ela ocupa uma área do cérebro maior que a soma de todos os outros sentidos juntos. Sendo a visão o principal sentido do ser humano, pode-se inferir que boa parte da percepção de um professor se faz por esse sentido. A Figura 8 mostra as áreas do cérebro ligadas a cada tipo de sentido.

Sendo a visão um importante sentido humano no apoio à detecção do estado afetivo do aluno, a falta desse sentido causa carências sensoriais quando passamos para o paradigma da EAD.

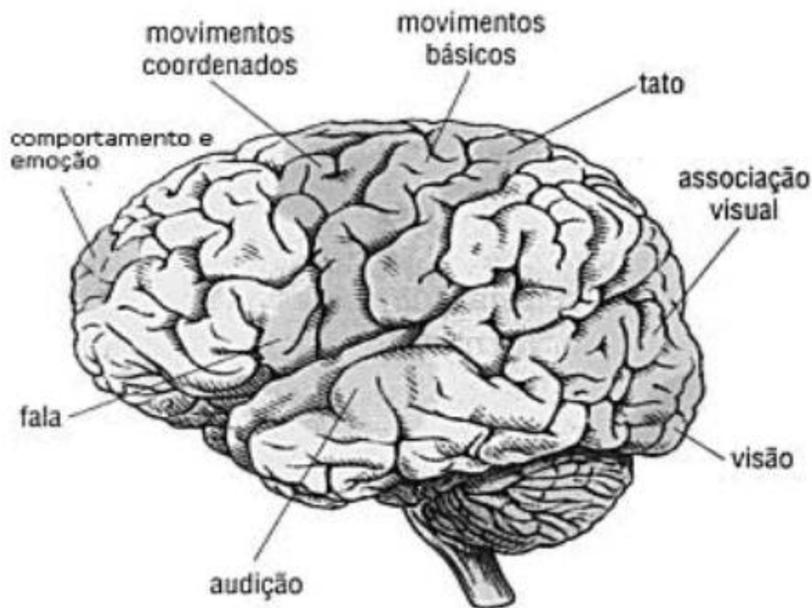


Figura 8 - O Cérebro e as áreas responsáveis pelos sentidos e ações.

FORMAS DE USO DAS TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO

Várias pesquisas mostram formas de uso da Visualização Computacional (VC) aplicada na área de educação. Áreas específicas como as de segurança (PENTEADO; MARANA, 2008), acessibilidade (VIEIRA; FONTANA, 2008), computação dirigida por gestos (LYRA et al., 2007), entre outras, têm aproveitado essa tecnologia como base de suas pesquisas. Entre as principais áreas que se aproveitam dessa técnica em ambientes educacionais destacaremos algumas a seguir.

Visualização computacional aplicada à segurança na EAD

Na área de segurança aplicada à educação, as pesquisas tratam primordialmente de tentar identificar se o usuário que está realizando uma determinada tarefa é realmente quem ele diz. Um exemplo claro dessa necessidade é na modalidade de EAD, em um processo de avaliação, uma *webcam* pode identificar se é realmente o próprio aluno quem está realizando a tarefa. Outro exemplo é o lançamento das notas e conceitos pelos professores que poderiam utilizar a *webcam* como critério extra de segurança.

Nesse contexto, Penteado e Marana apresentam um sistema de reconhecimento facial de usuários de educação a distância por meio de *webcam*. A solução segundo eles “é para controlar as presenças dos alunos de *e-learning* podendo impedir, por exemplo, que outra pessoa fizesse uma avaliação no lugar do estudante matriculado” (PENTEADO; MARANA, 2008, p.1).

O reconhecimento facial é uma área onde os projetos se concentram em conseguir métodos e sistemas cada vez mais eficazes, tanto em acurácia quanto em desempenho. Nessas áreas podemos citar as pesquisas de Marin (2009) e Bruce; Young (1986). Os maiores desafios do reconhecimento facial são o fato da imagem do rosto nem sempre estar em posição frontal, a baixa resolução da imagem, a oclusão de partes da face e a dificuldade de localizar certas características relevantes. A Figura 9 mostra as fases referentes as técnicas de reconhecimento facial.

Outras utilizações da VC aplicadas a segurança podem ser aprimoradas, como :

- √ Processos de avaliação (PENTEADO; MARANA, 2008) – reconhecimento facial;
- √ Controle automático de presença;
- √ Segurança em sistemas acadêmicos (lançamento de notas e frequência).

Reconhecimento facial MyHeritage.com



Figura 9 - Reconhecimento Facial

Uso de técnicas de VC para ajuda aos portadores de necessidades especiais

Outra área onde a utilização da VC pode ser útil é na ajuda aos portadores de necessidades especiais. Nesta área a *webcam* pode ser utilizada de diversas maneiras, apresentaremos abaixo algumas delas.

Em pessoas com dificuldades motoras, pode-se capturar o seu foco de visão e a partir de ações coordenadas, como por exemplo, piscar rapidamente

o olho esquerdo e depois fechar o direito, simular as ações de um *mouse* e/ou de um teclado possibilitando a essas pessoas interagirem com o computador e através dele com o mundo (VIEIRA; FONTANA, 2008). A Figura 10 mostra um aparelho construído para esta finalidade.



Figura 10 - Aparelho de Captura de Movimentos Oculares

Outra pesquisa muito interessante é a utilização de VC como leitor braile. Pesquisadores da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG-PR) desenvolveram um protótipo (Figura 11) que pode traduzir os sinais táteis da linguagem em alto relevo para algarismos da escrita convencional. De acordo com os pesquisadores, o grande mérito do projeto é associar facilidade de uso, simplicidade e baixo custo. “O número de estudantes com deficiência visual nas universidades brasileiras é maior do que você imagina”, disse o vice-reitor da UEPG. No entanto, poucas são as instituições que estão preparadas para atendê-los – e menos ainda os professores que sabem ler braile (UEPG, 2009).



Figura 11 - Uso da *webcam* como leitor braille

VC E A COMPUTAÇÃO DIRIGIDA POR GESTOS

Na chamada computação por gestos, uma câmera observa os movimentos do usuário, realizando ações quando certos padrões de movimento são captados. Lyra et al., 2007 construíram jogos educativos para serem utilizado na reabilitação de pacientes de forma dinâmica e divertida. Os usuários realizam movimentos com o corpo na frente da câmera, os movimentos são captados e as ações/reações dos usuários se fazem sentir como forma de interação com o jogo (Figura 12).

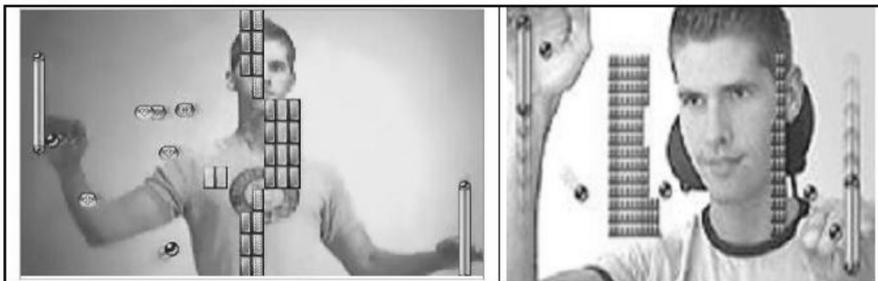


Figura 12 - VC em computação dirigida por gestos

Na próxima seção apresentaremos algumas pesquisas que tratam do uso de técnicas de VC na inferência de estados afetivos.

VC NA INFERÊNCIA DE GESTOS AFETIVOS

A análise das expressões faciais é um método de sensoriamento que vem despertando um interesse crescente dos pesquisadores. Pesquisas sobre expressões faciais têm como principal alvo a inferência de estados afetivos do usuário (EKMAN et al., 2002; OLIVEIRA; JAQUES, 2008; AZCARATE, 2005).

O naturalista britânico Charles Darwin, escreveu em 1872, um dos livros mais populares sobre a análise das expressões faciais nos seres humanos e sua interação com as emoções (DARWIN, 1998). Ele evidencia demonstração de emoções através de expressões faciais como uma das mais significativas formas de comunicação não verbal e aponta que essas formas de expressão podem ser encontradas em diferentes culturas. Esta última afirmação é objeto de estudo de (EKMAN et al., 2002; EKMAN, 1993). Como apontado por Darwin, Ekman afirma que parece existir um conjunto de expressões faciais emocionais que são universais, isto é, representam a mesma emoção em diversas culturas. Elas são realizadas através da ação dos músculos envolvidos com o movimento. A Figura 13 mostra os principais músculos que atuam nas expressões faciais.

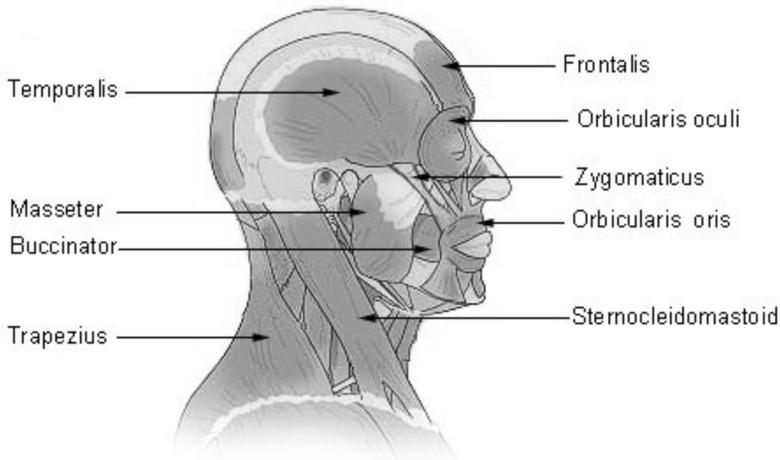


Figura 13 - Músculos envolvidos nos movimentos faciais

As expressões faciais universais mapeadas por Darwin são as que representam a alegria, tristeza, raiva, medo, nojo e surpresa. O Quadro 2 mostra cada uma das emoções (estado afetivo) e a descrição dos movimentos faciais ocorridos em sua representação.

Quadro 1 - Descrição das expressões ocorrentes em cada estado afetivo

#	Estado Afetivo	Descrição da expressão
0	Neutro	Nada
1	Alegria	As sobrancelhas estão relaxadas. A boca está aberta e os cantos da boca esticados em direção às orelhas.
2	Tristeza	As sobrancelhas internas estão dobradas para cima. Os olhos estão levemente fechados. A boca está relaxada.
#	Estado Afetivo	Descrição da expressão
3	Raiva	As sobrancelhas internas estão esticadas para baixo e juntas. Os olhos estão bem abertos. Os lábios estão apertados um contra o outro ou abertos, expondo os dentes.
4	Medo	As sobrancelhas estão levantadas e esticadas juntas. As sobrancelhas internas estão dobradas para cima. Os olhos estão tensos e em atitude de alerta.
5	Nojo	As sobrancelhas estão relaxadas. O lábio superior está levantado e ondulado, frequentemente de forma assimétrica.
6	Surpresa	As sobrancelhas estão levantadas. As pálpebras superiores estão totalmente abertas, e os de baixo relaxados. A mandíbula está aberta.

Baseado nas teorias de Darwin, em 1976 é criado o modelo FACS (Facial Action Coding System). O FACS é um modelo desenvolvido pelos psicólogos Paul Ekman e Wallace V. Friesen (EKMAN et al., 2002) para categorizar estados afetivos. Ele é baseado no mapeamento de movimentos musculares, por eles denominadas por *Action Units* (AUs). A Figura 14 e o anexo "A" mostram o detalhamento das *Action Units*.

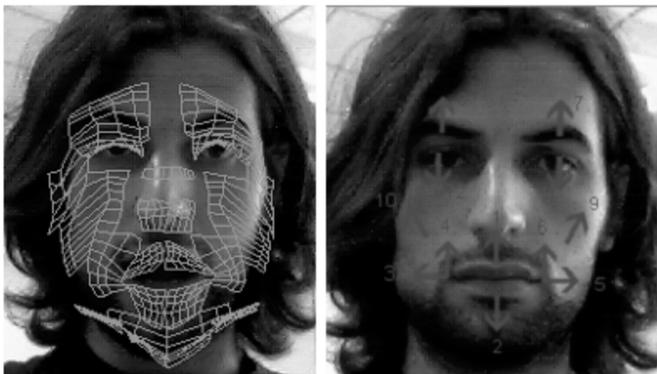


Figura 14 - Ekman "Action Units" (AUs)
Fonte: Azcarate et al., 2005

No modelo FACS foram definidas 44 AUs (vide anexo A) que podem representar mais de 7000 expressões faciais diferentes. A ocorrência de uma dada emoção pode ser inferida quando a combinação simultânea de certas AUs é detectada na face. Por exemplo, a AU1 representa “levantar as sobrancelha interna”, e a ocorrência das AUs 1, 2, 5 e 25 representam o medo (OLIVEIRA; JAQUES, 2008).

Diversas pesquisas estão sendo realizadas utilizando o modelo FACS (OLIVEIRA; JAQUES, 2008; AZCARATE et al., 2005; AMORIM; BERCHT, 2009; VISUAL RECOGNITION, 2010). Algumas pesquisas focam a criação e os testes de sistemas classificadores para automatizar a descoberta de estados afetivos através da análise de imagens ((OLIVEIRA; JAQUES, 2008; VISUAL RECOGNITION, 2010). Outras focam a utilização deste método de sensoriamento de estados afetivos no contexto educacional (AMORIM; BERCHT, 2009; LONGHI et al., 2009; JAQUES; VICARI, 2008). Nesta última linha é que se conceitua nossa pesquisa.

O estado afetivo de “interesse”

O “interesse” ou “atenção” controla e dirige a consciência. “Funciona como uma caneta marca-texto, que ressalta algumas partes do mundo, esmaecendo o restante. Seleciona a característica mais importante do ambiente no momento e amplifica a resposta do cérebro” (PINTO, 2009, p. 198).

A “atenção” é aqui chamada de “interesse” em consonância aos trabalhos de (KAPOOR; PICARD, 2005). Ela engloba fenômenos orgânicos gerais relativos à circulação (aceleração do ritmo cardíaco e vasoconstrição periférica), à respiração (diminuição das expirações, aumento das inspirações), e ao sistema muscular (em geral imobilização). Kapoor e Picard (2005) propõem um sistema multissensor para reconhecimento de afeto e o avaliam através da classificação do interesse (ou desinteresse) das crianças na solução de jogos de quebra-cabeças pelo computador. O método de sensoriamento por eles descrito é baseado na análise de expressões faciais e na mudança de postura dos aprendizes, combinada com informações sobre o nível e o resultado das atividades realizadas no computador (observáveis comportamentais). A figura 15 mostra uma visão genérica da arquitetura proposta.

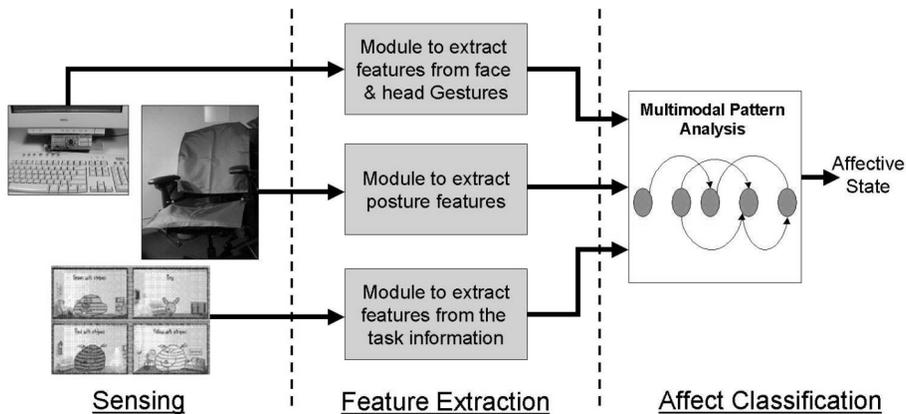


Figura 15 - A arquitetura multissensor proposta por Kapoor & Picard, 2005

Ela manifesta também através dos fenômenos orgânicos especiais resultantes da adaptação dos diferentes órgãos sensoriais em mira a realizar a melhor percepção possível. Segundo (JOLIVET, 1967), essa adaptação pode ser percebida através da

acomodação e convergência dos olhos, rotação da cabeça, orientação do pavilhão da orelha para o objeto e tensão dos músculos do tímpano; aspirações nasais; palpação etc. Além disto, a atenção provoca uma mímica muito expressiva: ato de inclinar a cabeça, de levantar os olhos ou fechar, enrugamento da fronte, franzimento dos sobrolhos, ato de pôr a cabeça entre as mãos etc.

A inferência do estado afetivo “interesse” através dos fenômenos orgânicos globais (circulação, respiração, etc.) necessitaria de técnicas muito invasivas para serem obtidos. Desse modo, o sensoriamento dos fenômenos orgânicos globais tem sua utilização descartada (para escopo desta proposta) em AVEAs ou OAs.

Já a inferência do estado afetivo “interesse” através da observação dos fenômenos orgânicos especiais (movimentação, gestos, posturas, etc.) é fruto de alguns trabalhos na área educativa. Kapoor e Picard (2005) apresentam uma proposta de um multissensor para reconhecer e avaliar o grau de interesse (ou desinteresse) de crianças durante um jogo educacional no computador.

Não podemos esquecer que o próprio Jolivet ressalta a possibilidade de os fenômenos, que correspondem às manifestações do estado de “interesse” ou “atenção”, serem mascarados.

Alguns psicólogos quiseram reduzir a atenção a esses fenômenos orgânicos e fisiológicos. Assim é que Ribot

afirma que as manifestações motoras da atenção não são nem efeitos nem causas, mas sim elementos que, juntados ao estado de consciência que constitui o aspecto subjetivo desse fenômeno, constitui a atenção. Essa tese deve ser aproximada da teoria periférica da emoção, que já discutimos. Não é mais aceitável que ela. Verificamos que a emoção só é explicável como reação a uma representação. Este caráter é ainda mais evidente na atenção, e particularmente na atenção voluntária. As modificações orgânicas que intervêm na atenção são consequências da atividade emocional e não as constituem. A atenção é essencialmente um fenômeno mental, com condições fisiológicas centrais e periféricas. Aliás, a tese de Ribot fracassaria completamente em explicar a atenção reflexiva. Explicam-se os fenômenos orgânicos quando se trata de atenção a um objeto externo. Como, porém, poderiam servir para por a atenção num objeto interior ao pensamento? Enfim, São inúmeros os casos em que se deve prestar atenção inibindo as manifestações externas da atenção (por polidez, prudência, reserva etc.), ou mesmo aparentando a mais perfeita indiferença. Vê-se destarte, que a atenção é relativamente independente de suas condições e expressões somáticas. (JOLIVET, 1967, p. 468).

Mesmo assim, diante da possibilidade de mascarar o estado afetivo de “interesse”, as razões apresentadas não são comumente observadas no EAD. Dessa forma, acredita-se na possibilidade de inferir esse estado afetivo de “interesse”, através do sensoriamento de imagens de alunos em interação com AVAs ou OAs. Para que se possa realizar a inferência de estados afetivos através da VC, faz-se necessário o uso de ferramentas para a captura das imagens. Na seção seguinte apresentaremos uma ferramenta construída com essa finalidade.

MÉTODOS DE CAPTURA DE IMAGENS AVAs

Para realizar o sensoriamento do estado afetivo de interesse através de técnicas de VC, foi construída uma ferramenta que realiza a captura das imagens do aluno e as armazenam em local especificado pelo programador.

As ferramentas disponíveis no mercado requerem a necessidade de instalação prévia no computador do aluno/usuário. Em um ambiente EAD, a necessidade de instalação prévia pode inviabilizar a obtenção dessas imagens, visto que muitos alunos podem deixar de instalá-las para poder realizar suas tarefas sem ser identificados. Desse modo, optamos pela construção de uma ferramenta que realizasse essa captura, qualquer que seja o AVA escolhido. A

ferramenta ou *framework* produzido foi realizado contendo como premissas: ser livre e ser adaptável a qualquer AVA. Este *framework*, denominado *WebcamImageCapture* (WICFramework), foi planejado, modelado e programado conforme mostrado a seguir.

WICFramework

O *framework* *WebcamImageCapture* (WICFramework) foi concebido tendo como base dois módulos principais: *WebcamImageCaptureClient* (WICClient) e o *WebcamImageCaptureServer* (WICServer) (Figura 16). O primeiro módulo é responsável pela captura das imagens e envio delas para um servidor previamente preparado para recebê-las. O segundo módulo tem a incumbência de receber as imagens, nomeá-las de acordo com parâmetros provenientes do AVA e finalmente salvá-las. Sua concepção teve como premissa que nenhuma ferramenta deve ser instalada na máquina do cliente. Ao acessar o AVA, o módulo cliente (WICClient) é enviado automaticamente à máquina do usuário, ligando sua câmera e enviando as imagens ao servidor.

Os requisitos para a utilização do WICFramework são: o material didático a ser disponibilizado ao usuário deve conter referências aos módulos criados; o material didático deve ser produzido em HTML ou em alguma linguagem servidora compatível com esse padrão (PHP, JSF, .NET, etc.). O fato de os principais AVAs existentes serem baseados no padrão HTML, torna o WICFramework compatível com todos eles.

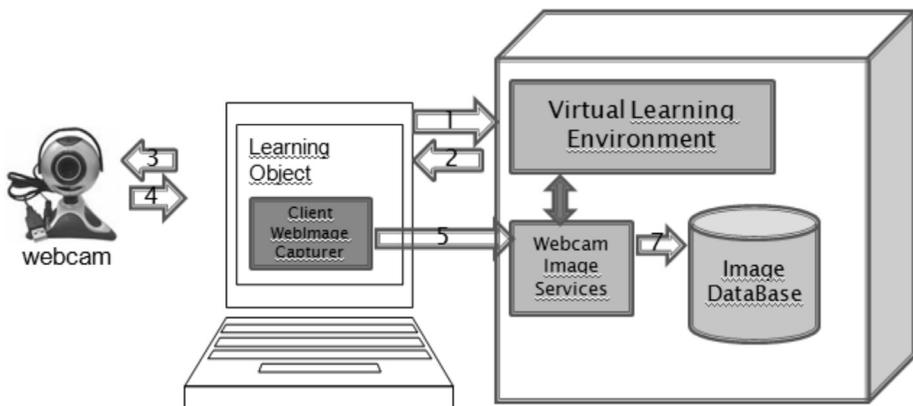


Figura 16 - Estrutura modular do WICFramework

Mais detalhes sobre sua implementação podem ser obtidos em Amorim et al. (2010).

Estudo de caso

Esta seção mostra os experimentos iniciais realizados sob a ótica do sensoriamento de estados afetivos através da análise de imagens de alunos em interação com AVEAs ou OAs e propõe uma metodologia para:

Descrever o comportamento visualizável¹ dos alunos e associação deste comportamento aos estados afetivos de “interesse”.

Embora alguns trabalhos tenham sido realizados neste sentido (VISUAL RECOGNITION, 2010; KAPOOR; PICARD, 2005; LONGHI, 2009), do ponto de vista da educação deve ser considerada a habilidade de reconhecer estados afetivos como “interesse”, “desinteresse” e “entendimento” através da face e da linguagem corporal/postural como meta para assegurar a qualidade e evolução dos AVEAs e OAs. “Aceitação e entendimento de idéias e sentimentos, encorajamento, crítica, silêncio e questionamentos envolvem elementos não verbais da interação.” (COOPER et al., 2000). A teoria das FACS (EKMAN; FRIENSEN, 1975) é utilizada como lente teórica inicial para os experimentos, mas no decorrer da pesquisa ocorre a necessidade de ampliação das unidades de ação (AUs) para os itens relacionados à linguagem corporal/postura, foco visual, entre outros.

No intuito de conseguirmos descrever indícios sobre os estados afetivos de estudantes em interação com AVEAs ou OAs, realizamos um pequeno experimento. O experimento foi realizado com duas crianças, uma de 11 e outra de 13 anos. O objeto de aprendizagem (OA) escolhido foi um jogo em flash (MEU MUNDO FLASH, 2010) (Figura 17). O jogo é composto por um cronômetro que marca de modo decrescente o tempo de 1 minuto durante o qual operações matemáticas de soma ou subtração² são exibidas, solicitando a resolução por parte do aluno. Quando o aluno clica nas respostas é indicada rapidamente a ocorrência de acerto ou erro. A seguir, uma nova questão é exibida. Findo os 60 segundos, o placar é exibido com o total de questões executadas e o número de acertos.

O ambiente para realização do experimento era composto por um *notebook* dotado de uma *webcam*, *mouse* e uma câmera filmando a diagonal direita da criança. Esta câmera tinha como objetivo visualizar a postura do aluno bem como captar a etapa na qual o jogo se encontrava. A *webcam* do *notebook* realizava concomitantemente com a outra câmera, a filmagem frontal da criança.

As crianças escolhidas eram os filhos de um dos pesquisadores, fato que fazia com que suas características de personalidade fossem bastante conhecidas. A primeira criança (“A”) tinha um bom desempenho escolar,

¹ O comportamento visualizável refere-se aos principais movimentos corpóreos faciais encontrados nas imagens dos alunos em interação com AVEAs e OAs.

² As operações eram efetuadas com algarismos de 2 dígitos e 4 possíveis respostas.

era mais introvertida e procurava sempre a lei do menor esforço, ou seja, cumprir as metas da maneira menos penosa. A outra criança ("B") tinha como característica marcante a extroversão, a facilidade de comunicação, a alta precisão e detalhamento no desenvolvimento de tarefas e um excelente desempenho escolar.

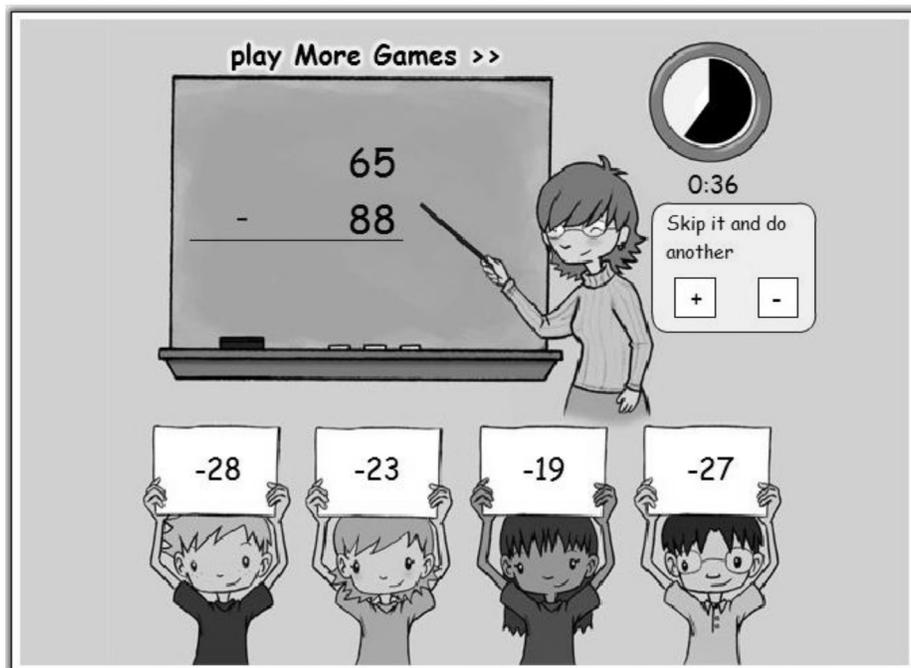


Figura 17 - Tela do jogo Meu Mundo Flash - Matemática

As características psicológicas das crianças foram refletidas pelo *score* do jogo. Enquanto que a criança "B" (a mais detalhista) realizou 4 questões acertando "todas", a criança "A" realizou 11 questões acertando 10. Percebido o fato de a quantidade excessiva de questões realizada por esta criança não ser condizente com a dificuldade do jogo. Em entrevista pós-teste, a criança "A" confirmou que não calculava toda a operação, como fazia a outra criança. Ela realizava a operação apenas com os últimos algarismos e buscava dentre as opções de resposta, alguma compatível. Esse comportamento simplório levou-a ao erro de uma das questões. Ela não havia observado a mudança da operação de soma para subtração.

O comportamento da criança "A" perante a percepção do erro é mostrado na Figura 18. Nela são exibidas as imagens frontais e laterais desse episódio. Percebe-se no vídeo lateral que no momento do erro a criança levanta a mão esquerda, não entendendo como havia falhado. O vídeo frontal mostra um

rápido movimento de cabeça e olhos na direção da mensagem de erro, e um aperto nos lábios sinalizando descontentamento.



Figura 18 - Filmagem frontal e lateral do momento da percepção do erro

Nas imagens da outra criança, um fato nos chamou a atenção. Observa-se através da filmagem frontal que a criança “B” realiza movimentos verticais com os lábios concomitantemente com sutis movimentos horizontais realizados pelas pupilas, como estivesse lendo o conteúdo exibido. Essa movimentação, a nosso ver, denota um forte “interesse” perante o OA, principalmente quando o OA possui textos. Em outro momento, a câmera lateral capta um detalhe interessante, quando a criança “B” larga o mouse para realizar contas com o dedo num papel fictício sobre a mesa (Figura 19).



Figura 19 - Filmagem frontal e lateral durante a leitura do texto e realizando contas em um papel fictício

Além dos métodos qualitativos acima descritos, procuramos observar métodos quantitativos que pudessem servir de indicadores para os estados afetivos em que as crianças se encontravam. Baseados no trabalho do (THEONAS et al., 2008) e com acréscimo de outras ações as quais julgamos importantes, mapeamos os principais movimentos/ações observados durante a interação criança-jogo. A Tabela 2 mostra os principais movimentos faciais e posturais encontrados.

Tabela 2 - Principais movimentos encontrados nas filmagens

Movimento\Criança	Quantidade	
	A	B
Leitura da tela - (percentual)	40%	>70%
Franzir a testa	2	1
Movimentar Cabeça Horizontalmente (negação)	1	0
Movimentar Cabeça Verticalmente (afirmação)	1	0
Movimentar a Cabeça Levemente	0	0
Sorrir	1	0
Mão abertas em frente ao corpo	1	0
Mãos em punho	0	0
Elevar sobrancelhas	2	0
Apertar os lábios	1	0
Movimentar as pupilas dinamicamente	1	10
Piscar	5	4
Fechar os olhos	1	0
Olhas fixo para tela (percentual)	>90%	>90%
Ajeitar os lábios	1	0
Ajeitar o corpo	1	1
Mãos no rosto ou no cabelo	2	4
Apoiar o queixo com as mão com a cabeça ereta (intervalos de 1s)	0	6
Outros (realizar conta com a mão)	0	1

Em um segundo estágio, submetemos a filmagem das imagens frontais à ferramenta *Emotion Recognition* (VISUAL RECOGNITION, 2010) da Universidade de Amsterdã. Essa ferramenta utiliza a teoria das FACS (EKMAN; FRIENSEN, 1978) para detecção dos estados afetivos sobre as imagens. A ferramenta mostrou-se inadequada, informando estados afetivos incoerentes com aqueles percebidos pelo pesquisador. Como exemplo, pode-se ver na Figura 19 a criança "A" em estado afetivo básico "neutro". A ferramenta indicou erroneamente como 80% triste, 19% zangado e 1% neutro. Outros testes foram realizados com essa ferramenta com resultados semelhantes. Isso levou-nos a descartar a sua utilização para inferência de estados afetivos em AVEAs ou OAs em EAD, conforme havíamos sugeridos em Amorim e Bercht(2009).



Figura 19 - Classificação do estado afetivo pelo *Emotion Recognition*

CONCLUSÕES

No estudo de caso realizado, pode-se notar alguma correlação entre os estados afetivos indicativos do grau “interesse” (“desinteressado”, “baixo interesse”, “médio interesse”, “alto interesse”, ou “neutro”) e o comportamento das crianças. O olhar fixo para a tela, a leitura da tela, os acenos afirmativos com a cabeça, o apoio da cabeça ereta pela mão, o ajeitar do corpo na melhor posição e os sorrisos estão entre os movimentos, que, a nosso ver, podem indicar o estado afetivo de “interesse”.

Infelizmente, no experimento, todas as crianças testadas tiveram um médio para alto grau de “interesse” para com o exercício oferecido. Novos experimentos estão sendo realizados de forma a aprimorar a massa de testes, incluindo crianças cujo grau de interesse seja considerado “baixo” ou “entediado”.

Dessa forma prosseguiremos nossos estudos de forma a investigar indicadores de estados afetivos denotativos do grau de interesse que podem ser obtidos através de técnicas de visualização computacional.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO Brasileiro Estatístico de Educação Aberta a Distância. ABEEAD. Disponível em: <<http://www.abraead.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. ABIEE. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2010.
- ADOBE. Disponível em: <<http://www.adobe.com>>. Acesso em 10 jun. 2010.
- AMORIM, M.J.V.; BERCHT, Magda Uso da Webcam na Educação. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 8, dez. 2009.
- AMORIM, M.J.V.; BARONE, D.; MANSUR, A.U. Técnicas de Aprendizado de Máquina Aplicadas na Previsão de Evasão Acadêmica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, novembro 2008, Fortaleza, CE.
- AMORIM, M.J.V.; BEHAR, P. A.; BERCHT, M. Ferramenta para captura de imagens em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: CLAWI 2010 CONFERENCE, dezembro 2010, Algarve, Portugal. (No prelo).
- AZCARATE, A.; HAGELOH, F.; VAN DE SANDE, K.; VALENTI, R. *Automatic facial emotion recognition*. Universiteit van Amsterdam, jun. 2005.
- BEHAR, P. A.; PASSERINO, L. Modelos Pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. *RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 5, p. 25-38, 2007.
- BERCHT, M. *Em Direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas*. Tese (Doutorado) - UFRGS. Instituto de Informática, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Portal do SIMEC. Disponível em: <<http://simec.mec.gov.br/cte/relatoriopublico/conteudoIndicadores.php?municod=3538709>>. Acesso em: 10 jun. 2010.
- DARWIN, C. *On the Origin Species*. Tradução para: A origem das espécies. São Paulo: Martin Claret, 2004. Primeira publicação em 1859.
- DARWIN, C. *The Expression of Emotions in Man and Animals (1872)*. 3rd edition. USA: Oxford University Press, 1998. 473p.
- EKMAN, P.; FRIESEN, W. *Facial action coding system*. San Francisco, CA: Consulting Psychologists Press, 1978.
- EKMAN, P.; FRIESEN, W. *Pictures of facial affect*. San Francisco, CA: University of California Press, 1975.
- EKMAN, P.; FRIESEN, W. Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1975.

EKMAN, P.; FRIESEN, W.V.; HAEGER, J.C. *Facial Action Coding System: The manual*. Salt Lake City, USA: Research Nexus division of Network Information Research Corporation, 2002.

JOLIVET, R. *Tratado de Filosofia*. Traduzido por Gerardo Dantas Barretto. Rio de Janeiro: Agir, 1967. v.2.

KAPOOR, A.; PICARD, R. W. Multimodal Affect Recognition in Learning Environments. In: MM'05, 2005, Singapore.

KAPOOR, A.; PICARD, R. W. Real-time, fully automatic upper facial feature tracking. *Automatic Face and Gesture Recognition*, may 2002.

KAPOOR, A., PICARD, R. W.; IVANOV, Y. Probabilistic combination of multiple modalities to detect interest. In: ICPR, august 2004.

KAPOOR, A.; MOTA, S.; PICARD, R. W. *Towards a learning companion that recognizes a_ect*. In: AAAI FALL SYMPOSIUM, november 2001.

LONGHI, M. T.; BEHAR, P. A.; BERCHT, M. O Desafio de Reconhecer a Dimensão Afetiva em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE 2008, 19., novembro 2008, Fortaleza, CE. *Anais...*

LYRA, R.; DELGADO, G. A.; DAZI, R.L.S. *Desenvolvimento de um Jogo Interativo Utilizando WebCam*. Recife: UFPE, 2007.

MARIN, L. O. *Técnicas Estatísticas para Reconhecimento e Detecção de Face*. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~visao/2001/luciene/index.html>>. Acesso em: 21 out. 2009.

MEU MUNDO FLASH. Disponível em: <<http://www.meumundoflash.com/jogos-online/flash/Matematica/index.html>>. Acesso em: jul. 2010.

MORAES, A.P.Q. *O Livro do Cérebro*. Traduzido por Jones F. do original The Brain. São Paulo: Dueto, 2009. 72 p.

NERY, M. G.G.; BEZERRA. A physiognomy identification mechanism for learning virtual environments. In: IADIS, 2009. Portugal: Porto, 2009.

OLIVEIRA, E. ; JAQUES, P. A. *Inferindo as emoções do usuário pela face através de um sistema psicológico de codificação facial*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 2008, Porto Alegre. Porto Alegre: SBC/ACM, 2008. p. 156-165.

PENTEADO, B. E.; MARANA, A. N. *Aluno de mestrado é premiado na Itália*. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/noticiencias/materia/838>>. Acesso em: 2 jun. 2009.

PIAGET, J. Les relations entre l'intelligence et l'affectivité dans le développement de l'enfant. In: RIMÉ, B.; SCHERER, K. (Ed.). *Les Émotions*. Textes de base en psychologie. Paris: Delachaux et Niestlé, 1989. p. 75-95.

THEONAS, G., HOBBS, D.; RIGAS, D. Employing Virtual Lecturers' Facial Expressions in Virtual Educational Environments. *The International Journal of Virtual Reality*, v.7, n.1, p. 31-44, 2008.

VIEIRA, T. F.; FONTANA, E. Dispositivo de rastreamento de movimentos oculares baseado em webcam e iluminação com led infravermelho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 21., 2008, Salvador, BA. *Anais...* p.669-672.

VISUAL RECOGNITION. Software para reconhecimento de emoções através de expressões faciais. 2010. Disponível em: <<http://www.visual-recognition.nl/>>. Acesso em: 21 jun. 2010.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.191p.

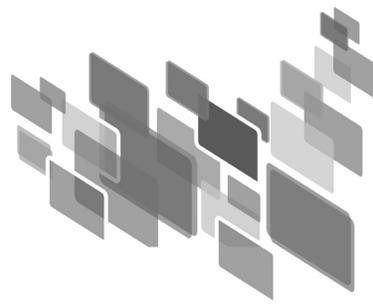
WIGGINS, J. S.; TROBST, K. K. The Interpersonal Adjective Scales: Big Five Version (IARS-B5). In: RAAD, B.; PERUGINI, M. (Ed.) *Big Five Assessment*. Germany: Hogrefe Huber, 2002. Cap. 11, p. 264-280.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A. (Ed.). *The Instructional Use of Learning Objects*. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 29 jun. 2010.

YOUTUBE. Disponível em: <<http://www.youtube.com>>. Acesso em: 10 jul. 2010.

Anexo A - Detalhamento das Action Units (Adaptado de EKMAN et al., 2002)

AU	Ação
1	Levantar a Sobrancelha Interna
2	Levantar a Sobrancelha Externa
4	Abaixar a Sobrancelha
5	Levantar a Pálpebra Superior
6	Levantar as Bochechas
7	Apertar a Pálpebra
9	Enrugar o Nariz
10	Levantar o Lábio Superior
11	Aprofundador Nasolabial
12	Puxar o Canto do Lábio
13	Inchar a Bochecha
14	Fazer Covinhas nas Bochechas
15	Depressor de Canto do Lábio
16	Depressor do Lábio Inferior
17	Levantar a Queixo
18	Franzer a Lábio
19	Exibir a Língua
20	Esticar a Lábio
21	Endurecer a Pescoço
22	Afunilar a Lábio
23	Apertar a Lábio
24	Pressionar a Lábio
25	Separar a Lábios
26	Queda de Mandíbula
27	Esticar da Boca
28	Sucção de Lábios
29	Projeção de Mandíbula
30	Movimentação Lateral da Mandíbula
31	Movimentação Frontal da Mandíbula
32	Morder os Lábios
33	Inflar a Bochecha
34	Bufar de Bochecha
35	Sugar as Bochechas
36	Arquear a Língua
37	Limpar o Lábio com a lingua
38	Dilatar das Narinas
39	Comprimir das Narinas
41	Abaixar da pálpebra
42	Por os Olhos Fenda
43	Fechar os Olhos
44	Semicerrar os Olhos
45	Piscar
46	Piscada



EDUCAÇÃO E MOBILE LEARNING: NOVAS OPORTUNIDADES

Ricardo José dos Santos Barcelos
Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Com a inserção dos dispositivos móveis na sociedade, a educação a distância começa a ingressar na chamada terceira onda tecnológica denominada *mobile learning*, caracterizando-se pelo uso desses dispositivos, num cenário de computação pervasiva, pautado pela mobilidade do usuário, conectividade ubíqua, independência de dispositivo e ambiente computacional do usuário disponível em qualquer lugar e tempo. Segundo Valentim (2009), o processo educacional utilizando dispositivos móveis não é exclusividade dos celulares, pois o rádio, a televisão, o livro, a telefonia, a câmara fotográfica, o bloco de notas são utilizados nessa modalidade. A inserção dos dispositivos móveis na sociedade e em todas as classes sociais possibilitou o surgimento de uma aprendizagem através desses dispositivos.

Etzo et al. (2010) afirma que a acessibilidade e a utilização dos dispositivos móveis pode também consolidar ou até mesmo distanciar e agravar a desigualdade na sociedade. Os dispositivos móveis, especificamente os celulares, foram rapidamente adotados por milhões de brasileiros, por diversas justificativas, pois os celulares são relativamente baratos, portáteis, multifuncionais e fáceis de usar em comparação com outras ferramentas tecnológicas. A versatilidade e custo garantem que essa tecnologia cumpre os requisitos de uma tecnologia utilizada por todas as camadas sociais. Etzo et al. (2010) observam que a telefonia móvel é uma tecnologia transformadora do desenvolvimento devido a sua inserção em todas as camadas da sociedade.

Essa forma de aprendizagem, considerada como fator diferenciado, visto que, por meio das tecnologias digitais, especificamente os dispositivos móveis, podem surgir estratégias de aprendizagem através das funcionalidades e características desses dispositivos.

Explicitar aprendizagem móvel significa definir a utilização e possibilidades sobre como as tecnologias móveis podem ser inseridas no processo educacional. Valentim (2009) e Wishart (2007) apontam para o desbloqueio do potencial que essas tecnologias possibilitam em termos de estratégias de aprendizagem como, por exemplo, construtivismo, controle, interação, curiosidade, complexidade, colaboração, contexto e desafio.

A investigação sobre *mobile learning* abrange o suficiente para permitir múltiplas aproximações entre a tecnologia e o ambiente educacional. John Traxler (2007) distingue três formas para essa modalidade de aprendizagem móvel, conforme a seguir: i) dispositivos e tecnologias; ii) mobilidade dos alunos e da aprendizagem; iii) experiência de aprendizagem do alunos com dispositivos móveis.

O termo *mobile learning* surge na academia a partir de estudos experimentais, invariavelmente, em partes e exploratórios. Ao longo da última década, segundo Valentim (2009), são observadas diversas publicações especializadas, sejam periódicas, *International Journal of Interactive Mobile Technologies* <http://www.i-jim.org/>, o *International Journal of Mobile and Blended Learning* <http://www.igi-global.com/ijmbl> ou o *International Journal of Mobile Learning and Organisation* <http://www.inderscience.com/browse/index.php?journalCODE=ijmlo>, sejam em coletâneas de textos, assim como a realização sistemática de eventos como as conferências anuais da IADIS (*International Association for Development of the Information Society* <http://www.iadisportal.org/>).

O *mobile learning* é abordado na área educacional com o objetivo de adaptar as tarefas de aprendizagem e a individualização do conteúdo dos cursos. Nos últimos anos, os modelos de educação a distância passaram a ter como características a individualização e a flexibilidade. A educação a distância tem sido utilizada em duas situações: no primeiro caso apoiando-se nas práticas da sala de aula tradicional; no segundo como uma extensão ou complemento do ensino presencial.

Nos dois casos é ensejada a inserção do aluno no contexto da aprendizagem a qualquer momento e lugar, podendo ele ter acesso ao conhecimento bem como comunicar-se com os professores, tutores e colegas por meio de ferramentas assíncronas (trabalho independente no momento mais apropriado para o estudante) e síncronas (trabalho colaborativo envolvendo interação em tempo real com outros).

O uso de *mlearning* representa a possibilidade de motivação e o envolvimento dos alunos com participação ativa no processo de aprendizagem construtivista através da interação social e intelectual (VYGOTSKY, 1978). O *mlearning* se refere à educação e à comunicação durante a aprendizagem pelo uso de dispositivos móveis. Em alguns contextos o telefone celular

praticamente é o único dispositivo a ser considerado, pois no Brasil, segundo CETIC, 78% dos domicílios possuíam telefone celular móvel em 2009. Ressalte-se que apenas 21% dos telefones celulares tinham acesso à internet. De outra forma, a presença de *notebooks*, segundo esse mesmo estudo, somente foi constatada em pequena proporção (4%) nas classes sociais A e B.

A quantidade de usuários de dispositivos móveis, predominante telefones celulares, em todas as faixas de idade indica que se pode utilizar essa tecnologia para fins educacionais, pois, em todo o mundo, existem cerca de 4 bilhões de habilitações em janeiro de 2009, ou o equivalente a 60% da população global, segundo dados da Ahonen T. (2010) e em diversas áreas são o único meio de comunicação de longa distância. Há previsões de que no futuro próximo mais de 80% de toda a população mundial terá acesso a essas novas oportunidades.

Segundo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2008, mais da metade (53,8%) da população de dez anos ou mais de idade, ou seja, cerca de 86 milhões de pessoas possuíam telefone celular para uso pessoal, sendo que esse percentual em 2005 era de 36,6%, correspondendo a 56 milhões de pessoas. De 2005 para 2008, enquanto a população de dez anos ou mais de idade cresceu 5,4%, o contingente daqueles que possuíam celulares teve aumento de 54,9%. Segundo a Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações), o Brasil possui um número de telefones celulares habilitados conforme a Tabela 3. No mês de dezembro de 2009, o país possuía 173.959.368 de telefones celulares, em agosto de 2010 esse número era de 189.428.395, (8,89% de aumento num período de oito meses).

Tabela 3 - Quantidade de celulares no Brasil

Ano	Mês	Quantidade de Celular
2009	Dezembro	173.959.368
	Janeiro	175.599.260
2010	Fevereiro	176.771.038
	Março	179.109.801
	Abril	180.765.438
	Maio	183.710.844
	Junho	185.134.974
	Julho	187.021.171
	Agosto	189.428.395

Fonte: ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações)

A disseminação dos dispositivos móveis através dos telefones celulares cria condições e oportunidades para seu uso como recurso de ensino e aprendizagem. A aprendizagem utilizando dispositivos móveis pode oferecer aos alunos maior acesso à informação relevante e a recursos educacionais, mas esses recursos precisam ser adequados ao novo meio de exibição para que possam ampliar a inclusão educacional.

O QUE É MOBILE LEARNING?

Podemos definir o termo *mobile learning*, *mlearning*, *m-learning* como aprendizagem facilitada pela utilização de dispositivos móveis. *Mobile learning* (*mlearning*) também é definida como uma atividade de aprendizagem que ocorre através da comunicação com um dispositivo móvel e é apoiada por tecnologia sem fio (NYIRI 2002; PETROVA 2007a).

O uso integrador e agregador de dispositivos móveis facilita a aprendizagem ativa e criadora através da geração de espaços de aprendizagem que se estendem além das limitações espaciais e temporais da sala de aula tradicional. Esses espaços de aprendizagem são dinâmicos, colaborativos e com foco nas necessidades individuais.

O desafio do *mlearning* é desenvolver conteúdo de aprendizagem adequado e apropriado para o contexto dos dispositivos móveis e que seja capaz de instigar a aprendizagem tendo em vista as características de restrição existentes (duração, tamanho, nível de detalhamento, etc.). Nas situações de aprendizagem nas quais o estudante não está numa localização fixa, predeterminada, ele pode aproveitar as oportunidades de aprendizagem propiciadas e oportunizadas pelas tecnologias móveis (O'MALLEY; VAVOULA; LEFRERE; SHARPLES; TAYLOR, 2004).



(a)



(b)

Figura 20 - Uso do celular

(a) Aluna estudando no celular

(b) Foto enviada pela aluna estudando no consultório médico

O termo aprendizagem móvel não deve ser utilizado como sinônimo dos termos *mobile learning* e *mlearning*, já que existem diversas formas de aprendizagem móvel como o livro, a apostila, entre outros, que podem ser usados em qualquer lugar e hora junto ao estudante.

O diferencial dessa modalidade de aprendizagem apoiada em tecnologia é que os dispositivos móveis utilizam a conectividade sem fios, como telefones celulares, GPS (sistema de posicionamento global), bem como os iPods e MP3s, conforme (NAISMITH; LONSDALE; VAVOULA; SHARPLES, 2004; KUKULSKA - HULME; TRAXLER, 2005).

Os dispositivos móveis utilizados em aprendizagem podem ser classificados como: i) telefones celulares, dispositivos de comunicação portátil ou para fala e mensagens de texto, além de outras funcionalidades, como tirar fotos, gravar vídeos, acessar vídeos, entre outros; ii) *smartphones*, celulares com funcionalidades, como a conectividade com a internet e e-mail, câmera, funcionalidade GPS e teclado; iii) assistentes digitais pessoais (PDAs), dispositivos de bolso para gerenciar e-mail, compromissos e tarefas em andamento; iv) leitores portáteis de multimídia (PMPs), dispositivos pessoais com telas maiores comparados aos *smartphones* e que são capazes de armazenar e reproduzir áudio, imagem e arquivos de vídeo, podem também apoiar a navegação na internet; v) MP3 *players*, dispositivos que armazenam, organizam e reproduzem arquivos de áudio, mas também suportam outros meios de comunicação; vi) jogos através de consoles portáteis, que acessam vídeos, música e exibem fotos; vii) *netbooks*, pequenos computadores leves que oferecem funcionalidades de um computador *desktop*; viii) gravadores de voz e vídeo digitais, dispositivos de pequena dimensão que gravam vídeo ou áudio em formato digital; ix) *tablet PCs*; xi) *i-Pods*, dispositivo que grava e reproduz vídeos; xii) *pocket PCs*.

O uso de dispositivos móveis para a aprendizagem está se tornando gradualmente mais aceito. Jacob et al. (2008) afirmam que existe atualmente uma identificação dos alunos com a tecnologia e os dispositivos móveis. Com os avanços da tecnologia de informação e comunicação (TIC), bem como as interfaces inteligentes e o desenvolvimento no domínio das comunicações das redes sem fio, incluindo *Wi-Fi*, *Bluetooth*, tecnologias GPS, GSM, GRPS, 3G e sistemas de satélite são criadas diversas opções de possibilidades de uso dessa tecnologia, especialmente no campo educacional.

Mobile Learning (*mlearning*) é uma atividade apoiada pela adequada utilização de tecnologia móvel como uma abordagem pedagógica e estratégia de aprendizagem. Essa forma de aprendizagem teve um crescimento significativo na última metade desta década, levando a um aumento de aplicações e à ampliação dos contextos dessa forma de aprendizagem. Tecnologia pública e pessoal pode contribuir para o processo

de aprendizagem, aquisição de novo conhecimento, habilidades e experiência (KUKULSKA-HULME et al., 2009).

As aplicações viabilizadas nos dispositivos móveis possibilitam experiências ao aluno que contribuem não apenas com a ampliação de conhecimentos, mas também com a aquisição de novas habilidades cognitivas através das experiências vivenciadas. Mesmo aplicações não diretamente relacionadas com a aprendizagem, como calendário, podem contribuir para a formação do senso de alta organização e gerenciamento do tempo do aluno.

Os estudantes aos quais se proporciona uma tutoria individualizada alcançam melhor desempenho na aprendizagem, porém essa modalidade tem custo elevado. Conforme Bloom (1984), outros fatores podem permitir criar condições para que o estudante alcance resultados mais consistentes na aprendizagem do que aqueles tipicamente obtidos a partir de um sistema tradicional de ensino em turmas com cerca de trinta alunos. A pesquisa de Bloom (1984) estabeleceu uma diferença de dois desvios padrões na média de desempenho dos estudantes que receberam a instrução convencional e os que receberam tutoria individual, ou seja, a média de desempenho dos alunos com tutoria individual foi superior a 98% dos resultados alcançados pela classe tradicional em função da diferença de 2σ entre as duas médias de desempenho:

D_1 = desempenho classe convencional

D_2 = desempenho com tutoria

$$\bar{D}_2 = \bar{D}_1 + 2\delta_{D1}$$

Entre o desempenho dos estudantes em classe tradicional e o dos estudantes que receberam tutoria individual (2σ superior) existe espaço para investigar o efeito do uso de estratégias e tecnologias que ofereçam meios para individualizar o ensino-aprendizagem. Bloom e outros pesquisadores investigaram diversas estratégias envolvendo principalmente as condições iniciais dos alunos, estratégias de *feedback* e alguma coisa relativa ao material de apoio à aprendizagem, tal como organizadores avançados. Percebe-se que existe espaço para investigação sobre o impacto da tecnologia para apoiar a atividade de ensino-aprendizagem que evoluiu bastante desde a época em que Bloom iniciou essa importante investigação.

O uso da tecnologia apoiada em dispositivos móveis oferece diversas oportunidades para individualizar e personalizar a interação do estudante com o ambiente virtual de aprendizagem. Se de um lado as características dos dispositivos impõem desafios derivados de necessidade de formatação específica e de limitações nas possibilidades de receber respostas dos

alunos, por outro lado a constatação de que a maioria absoluta da população em idade estudantil já dispõe de alguma forma de dispositivo móvel (predominantemente telefone celular) e é proficiente no seu uso, levam à certeza de que é necessário investigar o uso educacional desses dispositivos bem mais do que tem sido feito até então.

A aprendizagem por meio de dispositivos móveis pode ser desenvolvida usando três estratégias: aprendizagem típica do contexto *elearning* (aprendizagem a distância através da *web*), suporte ao desempenho e comunicação. Cada estratégia é baseada numa visão diferente do objetivo dessa aprendizagem e de conceitos diferentes a respeito de como projetar e disponibilizar os materiais para o processo ensino-aprendizagem.

A primeira estratégia é a mais difundida e apenas utiliza as mesmas funcionalidades equivalentes ao que existe em um computador de mesa. Portanto é menos inovadora, apesar de ser a mais fácil de ser implementada.

O segundo caso contempla situações em que o dispositivo é usado pelo aprendiz, que se encontra em local remoto e necessita auxílio para a execução de alguma tarefa ou atividade. Nessa situação, há necessidade de adequar o conteúdo educacional às características e peculiaridades do dispositivo e de sua conectividade.

O terceiro caso baseia-se no pressuposto de que a aprendizagem deriva da comunicação entre as pessoas (VYGOTSKY, 2008). O diálogo, as questões e respostas intercambiadas podem ser enriquecidas com voz, texto, imagens capturadas ao vivo e enviadas via email, mensagens instantâneas ou telefone. As questões enviadas pelos alunos nessa modalidade tendem a ser mais específicas e demandam respostas dirigidas em lugar de definições mais genéricas, o que contribui para o crescimento cognitivo.

As últimas duas estratégias são mais inovadoras; mas tem uma complexidade inerente um pouco maior, o que as torna menos utilizadas. Nenhuma dessas estratégias é projetada para ser uma solução de aprendizagem autônoma. É a convergência dessas estratégias que possibilita a implantação de soluções que ampliem de forma significativa as oportunidades de aprendizagem.

O Quadro 3 compara as tecnologias utilizadas para a aprendizagem através do computador pessoal (*desktop*) e dos dispositivos móveis.

Quadro 3 - Características de aprendizagem utilizando tecnologias

Desktop	Mobile learning
Acesso de casa, no trabalho, na biblioteca	Acesso na rua, trajeto casa–trabalho, casa–escola, trabalho–escola, entre outros, sala de espera, aeroporto.
Ambiente silencioso	Presença usual de ruído ambiental ou possibilidade de isolamento parcial do ruído por fones auriculares
Possibilidade de dedicar janela de atenção mais ampla	Pequena janela de atenção (com interrupções por intervenção de fatores externos) – precisa monitorar a hora de descer, vigiar seu entorno por motivos de segurança e outros.
Permite programação e agendamento para o estudo. Próxima tarefa pode ser realizada em aproximadamente 1 hora.	Estudo não programado aproveitando disponibilidades momentâneas de tempo disponível. Próxima tarefa em 2 a 10 minutos.

Objetivos de uma aprendizagem com mlearning

A utilização de dispositivos móveis no processo de ensino aprendizagem possibilita: i) melhorar os recursos para o aprendizado do aluno, como um dispositivo para execução de tarefas, buscas e registro através de câmera digital, gravação de sons, entre outras ações; ii) prover acesso aos conteúdos didáticos, de acordo com a conectividade do dispositivo; iii) aumentar as possibilidades de acesso ao conteúdo; iv) expandir a capacidade de atendimento do corpo de professores e as estratégias de aprendizado possíveis de serem utilizadas; v) desenvolvimento de métodos inovadores de ensino utilizando os novos recursos de computação e de mobilidade; vi) propor estratégias de ensino individualizado através do conhecimento do estilo de aprendizagem do estudante.

Uma característica dessa forma de aprendizagem é a visão centrada no aluno, pois o aluno que é móvel, e não a tecnologia. A utilidade do paradigma educacional dos dispositivos móveis centrado no aluno mantém o foco pedagógico e implica quebra de paradigma, pois o aprendizado não mais ocorre apenas em locais formais e fixos, mas sim de acordo com a situação e possibilidade do aluno.

Benefícios educacionais

O *mlearning* tem o potencial de melhorar a eficiência e ampliar as oportunidades educacionais como, por exemplo, na forma de auxílio ou

reforço ao ensino presencial para comunidades carentes e em áreas remotas, e utilização dos tempos livres/ociosos (mortos), transformando-os em espaços de aprendizagem: na fila do lanche, no interior do ônibus, no trajeto trabalho e escola, entre outros.

O *mlearning* pode ser associado com características, que cada aluno pode explorar para agregar valor aos modelos tradicionais de aprendizagem e ensino: espontaneidade, imediatismo, flexibilidade, interatividade, informalidade e controle pessoal.

Os benefícios do *mlearning* podem proporcionar o acesso à educação e às TICs.

- √ Sustentado pela independência da localização do usuário, podendo ocorrer até mesmo no local de trabalho, permite que nas situações cotidianas seja usado como instrumento de apoio ao desempenho e atuação de cada um. Por exemplo, caso o usuário tenha um dispositivo móvel com acesso à internet, pode acessar material documentado com diagramas ou manual de soluções e armazenar esses conteúdos no aparelho, que poderá ser consultado enquanto o usuário estiver realizando determinada atividade.
- √ Permite que novos conhecimentos e habilidades sejam aplicados de forma imediata. Os usuários podem receber uma comunicação sobre uma melhor solução de um problema e utilizar a resposta na tentativa de solução do problema em que está envolvido.
- √ Permite a utilização de um ambiente de diversas mídias. Os dispositivos móveis suportam vídeos, fotografias, imagens, áudios e animações e a inserção dessas mídias amplia as possibilidades de apresentação de conteúdo e oportuniza uma aprendizagem mais efetiva.
- √ Permitem a organização de comunidades de aprendizagem em determinados tópicos e o grupo de usuários pode trocar informações, melhores práticas e as soluções de problemas reais. As perguntas e as respostas fazem parte do contexto desse grupo.

Diversas vantagens podem ser observadas no ensino através de dispositivos móveis. Algumas são relatadas a seguir por Seibu (2008): i) facilidade de acesso aos conhecimentos disponíveis gratuitamente através de conexões locais como WiFi e Bluetooth com informações atualizadas, acesso imediato a materiais de aprendizagem em qualquer lugar através do acesso à internet; ii) opções de autoestudo, isto é, o *mlearning* permite uma flexibilidade que facilita o estudo a qualquer momento e a mudança do nível de aprendizagem em cada caso particular, o que aponta para uma liberdade educacional, que favorece as estratégias de aprendizagem; iii) avaliação e *feedback* proporcionados pelos dispositivos móveis que podem incluir algumas ferramentas de avaliação, a

fim de controlar o progresso e até mesmo criar relatórios detalhados, o que permite monitorar e acompanhar o desenvolvimento de cada estudante. Os acessos aos diversos materiais on-line e o sistema utilizando *mlearning* permitem uma interação contínua entre professores e alunos. Os alunos têm acesso ao material do curso e ao sistema digital de bibliotecas, a qualquer hora e lugar, fatores que são úteis para a realização de tarefas e exames, e se tornam um aspecto claramente benéfico para a aprendizagem.

A proliferação do *mlearning* ocasiona maior compartilhamento de conhecimentos e experiência. Dada a extensão dos recursos necessários à execução do *mlearning*, o compartilhamento da aprendizagem e experiências pode ajudar os alunos a reduzir custos e tempo necessários para desenvolver uma aprendizagem adequada com a junção dos dispositivos com os conteúdos.

Características de M-learning

A aprendizagem que utiliza dispositivos móveis apresenta características peculiares, que Naismith et al. (2004) identificam como: i) oferece comodidade e portabilidade, isto é, pode ser acessada e transportada; ii) reduz as limitações de tempo e espaço; iii) possibilita o aumento do contato do aluno com as ações do processo ensino-aprendizagem; iv) promove maior interação social, pois estreita a relação professor-aluno e aluno-aluno, e estimula a interatividade; v) atende a necessidades de aprendizagem imediatas; vi) individualidade.

Atividades de M-learning

No processo ensino-aprendizagem, diversas atividades podem ser inseridas junto às funcionalidades dos dispositivos, tais como: i) troca de mensagens; ii) participação em fóruns de discussão; iii) consulta a glossários; iv) envio de vídeos para os professores, alunos e ambientes de aprendizagem; v) acesso a material didático; vi) possibilidade de realizar testes e avaliações; vii) acesso a *podcasts*, vídeos e conteúdos interativos.

Pré-requisitos

Para a implementação de um projeto de ensino-aprendizagem utilizando *mlearning* deve ser avaliada a infraestrutura, bem como os serviços oferecidos pelas TICs na instituição, a administração das políticas inovadoras, currículo e conteúdo desenvolvido para esta finalidade, a reorganização da administração escolar e a formação de professores. Também devem ser considerados os dispositivos móveis que os alunos possuem, pois eles diferem conforme a

origem de fabricação e o modelo. O elenco de funcionalidades existentes em um particular modelo pode não ser satisfatório para a implantação do processo educacional pretendido. Attewell (2007) observa que o uso pedagógico das tecnologias móveis requer conhecer primeiramente os dispositivos móveis, pois esse segmento tem crescido de tal forma nos últimos anos, que alguns modelos ultrapassam até mesmo as funcionalidades de alguns computadores pessoais.

A quantidade de dispositivos móveis e, em particular os telefones celulares, no meio estudantil ensejou um crescente número de tentativas de explorar essa tecnologia com vistas a comunicação entre o pessoal docente e os alunos.

Dificuldades e Desvantagens

A utilização dessa tecnologia na educação requer cuidados quanto à limitação do *mlearning*, que é uma combinação de inovações e desafios técnicos, e à estratégia de aprendizagem. Tais desvantagens podem ser diminuídas à medida que evolui a tecnologia: i) o tamanho da tela e conseqüentemente os textos mostrados são fatores que limitam a utilização desses dispositivos no processo educacional; ii) a adaptação de objetos educacionais de outras tecnologias, como *web* ou livros, diretamente para os dispositivos móveis também são considerados obstáculos ao *mlearning*; iii) outro fator é a aprendizagem fragmentada, pois com esses dispositivos os materiais didáticos são particionados como solução técnica, devido à capacidade de armazenamento dos dispositivos e ao tamanho da tela; iv) o custo é considerado uma desvantagem ao *mlearning*, pois o acesso à internet por intermédio dos dispositivos móveis é elevado, não só no Brasil como em todo o mundo; v) a segurança dos dados que trafegam no ambiente dos computadores pessoais é um fator complicador no uso de dispositivos móveis, pois são fáceis de perder e serem furtados, sujeitos a danos, entre outros.

Essa forma de aprendizagem em diversos casos se contrapõe com a aprendizagem de forma tradicional quanto aos respectivos cortes, isto é, a fragmentação da aprendizagem, o conteúdo programático, os cursos, os semestres, o acompanhamento e os regimes de avaliação de forma rígida com relação às datas. A diferença é também observada quanto à natureza da implantação, em grande escala, desta tecnologia na educação. Todavia, é preciso atenção ao fato de que os atributos únicos da aprendizagem móvel podem ser perdidos ou comprometidos durante o processo de aprendizagem.

Estratégias de Aprendizagem

Atualmente, a disponibilidade e a utilização desses dispositivos estão franqueadas para indivíduos inseridos em todas as camadas sociais, o que permite que haja uma comunicação diária entre eles, facilitando sua socialização e seu entretenimento. Todavia, essas ferramentas não têm sido utilizadas de forma conveniente em contextos de aprendizagem, bem como há pouco fundamento teórico a nortear seu uso em ambientes de aprendizagem. Embora se perceba o interesse dos profissionais envolvidos com educação com vistas ao uso educacional dessas tecnologias, ainda não existem estudos aprofundados sobre os benefícios que elas podem trazer à aprendizagem.

Porém como existem razões teóricas para o uso de dispositivos móveis na aprendizagem, busca-se demonstrar que os avanços na evolução filosófica e prática na educação têm criado condições justificáveis para o uso pedagógico das tecnologias móveis baseado na autêntica aprendizagem. Para identificar as políticas e estratégias que propiciem a aprendizagem através desses dispositivos, é necessário elaborar planos de ação e propostas de projetos para introdução no processo ensino-aprendizagem.

Jonassen (2007; 2004) propõe a construção de ambientes de aprendizagem colaborativos que considerem os estilos de aprendizagem caracterizados por Kolb (1984; 2008), para que o projeto das tarefas e atividades de aprendizagem possa ser apropriado e condizente com os diversos estilos de aprendizagem.

Herrington, Herrington, Mantei, Olney & Ferry (2009) apontam propostas de princípios a serem incorporados na construção de ambientes de *mlearning*: i) relevância, utilizar o *mlearning* em contextos autênticos; ii) contextos móveis, usar o *mlearning* em contextos em que os alunos realmente estejam em circunstâncias de mobilidade; iii) assegurar determinado tempo para a exploração das tecnologias móveis; iv) concatenar, isto é, combinar o *mlearning* com tecnologias não móveis.

Construção de Projeto para M-learning

Na construção de um projeto educacional para dispositivos móveis, diversas considerações devem ser analisadas como a seguir: i) a navegação no interior do conteúdo é uma decisão diferente dada a forma do dispositivo e ocorre de cinco formas (esquerda, direita, cima, baixo, seleção).

Como estratégia de aprendizagem, o áudio deve ser preferencialmente utilizado, pois reduz o congestionamento e a poluição de informações na tela dos dispositivos móveis, e essa abordagem é consistente com pesquisas recentes na teoria da carga cognitiva, pois é benéfica para a aprendizagem.

As características dos objetos de aprendizagem para os celulares são relatadas a seguir: i) os objetos de aprendizagem devem ser de curta duração

e ocupar pouca memória, já que os alunos utilizam os dispositivos móveis por períodos de tempo relativamente curtos (tempos ociosos ou mortos) e preferem acessar os conteúdos que se conformam aos curtos períodos de tempo; ii) os contrastes de cores devem ser fortes, utilizados para melhorar a legibilidade; iii) o conteúdo do objeto de aprendizagem não deve conter várias telas para evitar a superlotação, bem como utilizar o áudio como integrante de parte do texto; iv) a navegação nos dispositivos móveis é linear (ULM, 2005), porém isso é resultado de experiências com dispositivos de menos funcionalidades. Com os dispositivos que possuem mais funcionalidades, memória, resolução, entre outros, a forma de acesso pode ser de forma não linear.

O avanço da tecnologia no aprimoramento das funcionalidades dos celulares como, por exemplo, a tela sensível ao toque, conduzirá a uma maior navegação em objetos de aprendizagem, caso seja necessário. Há um esforço para tornar mais fácil o acesso aos recursos durante o tempo ocioso. Esse esforço é importante, uma vez que é rápido acessar os dispositivos móveis, o que poderia transformar o tempo ocioso em produtivo e criar uma motivação especial, para que os estudantes utilizem melhor o tempo de que dispõem.

REFERÊNCIAS

AHONEN, T. *Thought Piece: Mobile Telecoms Industry Size 2009*. 2010. Disponível em: <<http://www.abdn.ac.uk/~csc228/teaching/CS5011/information/abdn.only/TomiAhonenThoughts-MobileIndustrySize2009.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2010.

ALLY, M. (Ed.). *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. Edmonton: Athabasca University Press, 2009. Disponível em: <http://www.aupress.ca/books/120155/ebook/99Z_Mohamed_Ally_2009-MobileLearning.pdf>. Acesso em: 21 set. 2010.

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. Disponível em: <<http://sistemas.anatel.gov.br/SMP/Administracao/Consulta/AcessosPrePosUF/tela.asp>>. Acesso em: 12 set. 2010.

ATTWELL, G. Personal Learning Environments - the future of eLearning?. *eLearning Papers*, v. 2, n. 1, jan. 2007. ISSN 1887-1542. Disponível em: <<http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11561.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2010.

BLOOM, B. The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, v. 13, n.6, p. 4-16, 1984.

ETZO, S.; COLLENDER, G. The mobile phone 'revolution' in Africa: Rhetoric or reality? *Afr Aff*, Lond, v. 109, n. 437, p. 659-668, first published online August 13, 2010. Doi:10.1093/afraf/adq045.

HERRINGTON, J.; HERRINGTON, A.; MANTEI, J.; OLNEY, I; FERRY, B. New technologies, new pedagogies: Using mobile technologies to develop new ways of teaching and learning. In: _____ (Eds.). *New technologies, new pedagogies Mobile learning in higher education*. Wollongong: University of Wollongong, 2009. p. 1-14. Disponível em: <<http://ro.uow.edu.au/> ou <http://ro.uow.edu.au/edupapers/91/>>. Acesso em: 30 set. 2010.

JACOB, S.; ISAAC, B. Os dispositivos móveis e seu celular Aprender Usage Analysis. In: THE INTERNATIONAL MULTICONFERENCE DE ENGENHEIROS E CIENTISTAS COMPUTER, 2008. *Proceedings...*, 2008.

JONASSEN, D. *Computadores, ferramentas cognitivas*. Porto: Porto Editora, 2007.

JONASSEN, D.; ASSOCIATION FOR EDUCATIONAL COMMUNICATIONS AND TECHNOLOGY. *Handbook of research on educational communications and technology*. 2ª ed. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum, 2004. Disponível em: <<http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=104857577>>. Acesso em: 23 set. 2010.

KOLB, D. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1984.

KOLB, L. *Toys to tools: connecting student cell phones to education*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education, 2008.

KUKULSKA-HULME, A. Mobile Usability and User Experience. In: KUKULSKA-HULME, A.; TRAXLER, J. (Eds.) *Mobile Learning: A handbook for educators and trainers*. London:Routledge, 2005. p. 45-56.

NAISMITH, L.; LONSDALE, P.; VAVOULA, G.; SHARLES, M. NESTA *Futurelab Report 11: Literature review in mobile technologies and learning*. Bristol, UK, 2004. Disponível em: <http://www.nestafuturelab.org/research/reviews/reviews_11_and12/11_01.htm>. Acesso em: 12 set. de 2010.

NYLRI, K. Towards a Philosophy of M-Learning. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON WIRELESS AND MOBILE TECHNOLOGIES IN EDUCATION, 2002. *Proceedings...* Disponível em: <http://21st.century.phil-inst.hu/eng/m-learning/nyiri_m-learn_philos.htm>. Acesso em: 12 set. 2010.

PETROVA, K. Scenarios for SMS Based Mobile Learning. In: TAINER, D. (Ed.). *Encyclopaedia of Mobile Computing and Commerce* (1:1). Hershey, PA, USA: Information Science Reference, 2007a. p.771-776.

RYAN, L. *Mobile Learning Strategies*. 2007. Disponível em: <<http://e-articles.info/e/a/title/Mobile-Learning-Strategies/>>. Acesso em: 12 set. 2010.

VALENTIM, H. *Para uma Compreensão do Mobile Learning. Reflexão sobre a utilidade das tecnologias móveis na aprendizagem informal e para a construção de ambientes pessoais de aprendizagem*. 2009. Tese (Mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.

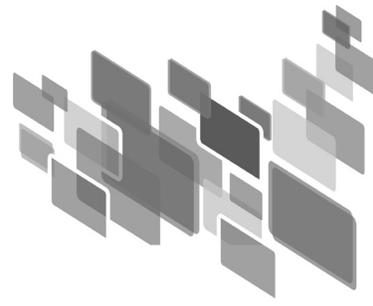
TRAXLER, J. Defining, discussing and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, v.8, n.2, 2007. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/346>>. Acesso em: 28 ago. 2010.

VYGOTSKY, L. *A formação social da mente o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 2a.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WISHART, J. The Seven, no eight, nine C's of Mobile Learning. In: THE CSCL ALPINE RENDEZ VOUS, Villars, Switzerland, 2007. Disponível em: <<http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/00/13/PDF/WishartJocelyn2007SSSevenCs.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2010.

SEIBU, M.J.; BIJU, I. Mobile Technologies and its Impact - Mobile Technologies and its Impact. *ijim*, v.2, n. 1, p. 17, 2008. Disponível em: <<http://online-journals.org/i-jim/article/view/156/193>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

VAVOULA, G.N.; LEFREVE, P.; O'MALLEY, C. SHARPLES, M.; TAYLOR, J. Producing guidelines for learning, teaching and tutoring in a mobile environment. In: ROSCHELLE, J.; CHAN, T.. KINSHUK; YAND, S.J.H. (Eds.). IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON WIRELESS AND MOBILIE TECHNOLOGIES IN EDUCATION (WMTE), 2., 2004. *Proceedings...* Los Alamitos, CA:Computer Society Press, 2004. p.173-176.



OASIS – A CONSTRUÇÃO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA ADICTOS EM CRACK

Rodney Cezar de Albuquerque
José Valdeni de Lima
Johannes Doll
Bárbara Tubelo Pereira

O OASIS, que é o acrônimo para Objeto de Aprendizagem Significativa de Informação para Sociedade, trata da especificação e criação do Objeto de Aprendizagem (OA) a ser concebido com interface apropriada e pedagogia adequada para adictos em crack, objetivando criar um ambiente favorável ao surgimento de mudanças comportamentais, que permitam o retorno gradativo ao convívio social. É significativo comentar que essa metodologia ainda se encontra em construção e essa colaboração é uma “fotografia” do estado atual desse projeto, e muitas outras colaborações encontram-se na própria tese.

Diversos meios inspiradores podem ser utilizados durante um processo de criação. Reunir todos os conteúdos os quais se pesquisou e transportá-los para os cadernos de desenho é um meio bastante eficiente, pois permite primeiramente listar as características dos personagens, tais como: suas atitudes, vestes, a linguagem oral e corporal, entre outros elementos que compõem o aspecto geral de um personagem. Para este projeto, a inspiração foram os próprios adictos em crack.

A identificação pelas características dos adictos, sobretudo em relação ao aspecto visual, é significativa, pois o autorreconhecimento pode colaborar na autoestima e permitir maior atenção em relação aos conteúdos apresentados. Essa estratégia busca canalizar a atenção do sujeito ao conteúdo abordado, pois, segundo Freire (1992, p. 81), ensinar a aprender só é válido, quando os educandos aprendem a aprender, ao aprender a razão de ser do objeto ou do conteúdo.

A educação profissional forma para o trabalho, e espera-se que os dependentes químicos em recuperação, depois de profissionalizados, possam desempenhar bem suas funções. Para Sachs (2003, p. 111), “a vitalidade econômica de um país e o espírito de empreendedorismo de seu povo resultam num fluxo contínuo de criação de novos empreendimentos que, em sua esmagadora maioria, são de pequeno porte”.

Dito isto, as pesquisas realizadas na investigação-piloto deste projeto apontaram para a construção de um personagem de 26 anos. Essa informação, associada a entrevistas e outras percepções presenciais, foi preponderante na construção dos personagens. As próximas seções irão apresentar a proposta OASIS para uma interface apropriada a adictos e a pedagogia adequada a ser abordada para este tipo de *software*.

OASIS - TÉCNICAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DA INTERFACE APROPRIADA PARA ADICTOS

Para a construção do OA, serão utilizadas as metodologias do desenho industrial, fortemente baseadas em Bonsiepe (1984) e Gomes (2006), este último, professor e pesquisador radicado em Porto Alegre e voltado para a criatividade. A construção do objeto também lançará mão da metodologia proposta por Meurer e Szabluk (2009) no “Projeto E”, que é específica para projetos gráficos e virtuais, como *web*, *softwares*, etc. Tal metodologia é dividida em: estratégia, escopo, estrutura, esqueleto, estética e execução, detalhadas nas próximas subseções.

METODOLOGIA

Dentro da metodologia, é necessário interrogar para identificar, pois essa parte do método busca identificar eventuais dúvidas na construção do OA. Abaixo, são apresentadas as perguntas e as respostas atribuídas.

O que desenvolver? Projeto para desenvolvimento de OA animado.

Por que projetar? Para servir como instrumento de profissionalização de adictos.

Para quem? Para projeto de pesquisa em Iniciação Científica do CNPq pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ como parte de tese de doutorado.

De onde? Bolsista residente em Porto Alegre, RS para a investigação-piloto.

Com que tecnologia? Execução das personagens e cenários em programa gráfico vetorial Adobe Illustrator CS4[®] e animação destes em Adobe Flash CS4[®].

Para que mercado? Para o mercado nacional. O usuário irá ter a opção em escolher sua região, o que definirá o cenário do objeto.

Como desenhar? O desenho do OA será concebido tomando como base a metodologia projetual proposta por Bonsiepe (1984), além das especificações do “Projeto E” de Meurer e Szabluk (2009).

Como irá fazê-lo? Através da metodologia de projeto proposto por Bonsiepe (1984), do processo criativo proposto por Gomes (2001) e a utilização de programas gráficos vetoriais e de animação. É fundamental, para o êxito do projeto, o pleno conhecimento de aonde se pode chegar, considerando-se todas as possibilidades, requisitos e restrições.

Onde está e aonde poderá chegar

A construção dos personagens e do próprio OA deu-se a partir de entrevistas, seguindo a metodologia de projeto em Desenho Industrial/Design. Essa metodologia é fundamentada a partir da definição real do problema do projeto. Que deve ser feito, para quem, como, por que e em quanto tempo esse projeto deve ser realizado.

Seguindo essa metodologia, a problematização se definirá a seguir.

O que seria o projeto? Desenho de projeto de personagem animado para utilização de OA ilustrativo.

Por que o fazes? OA para guiar e ensinar/educar usuários com baixa cognição, usuários drogadictos e egressos de programa de tratamento, com o propósito de profissionalizá-los usando recursos de vídeos-aula dentro do OA.

A situação real do problema do projeto se define como sendo:

Situação Inicial Bem Definida

Desenho de projeto de personagem animado para OA. Projeto de desenho de OA animado, tendo como usuários adictos em crack. Eles serão profissionalizados pelo OA, que contém diversas aulas em vídeo.

Situação Final Bem Definida

Construção de OA para toxicômano em fase de tratamento. Sistema de aprendizagem por meio de aulas em vídeo, mediadas, por um personagem interativo construído com recursos computacionais. Segundo essa metodologia de construção, uma vez determinada a problemática, segue-se para a etapa de pesquisa do estado da arte dos sítios que contenham OA similares ao que se pretende construir, pois desta forma podem-se identificar diferentes tipos de *softwares* existentes, analisando suas características, funcionalidades e carências, a fim de aperfeiçoar o produto ora proposto, um OA com uso de personagens no formato de animação 2D, que lança mão de personagens interativos, cativantes e interface gráfica amigável.

Para a construção dos personagens, estudou-se o perfil desses usuários por meio de entrevistas com a psicóloga e a assistente social da ONG PACTO/POA, durante a investigação-piloto do projeto, para entender melhor os gostos, preferências, linguagens com as quais esses usuários se identificam.

Percebeu-se grande similaridade desses usuários com o meio urbano. É nesse ambiente social no qual a maioria se desenvolve, cria seus vícios, comportamento, suas linguagens e suas maneiras de protestar, de se expressar e reivindicar para com a sociedade.

Após essa identificação, definiu-se então que tanto a interface gráfica quanto as características dos personagens deveriam ser baseadas nesse estilo ou movimento urbano contemporâneo.

Os personagens animados serão o principal condutor dos conteúdos apresentados pelo *software* e irão interagir com o usuário por meio de explicações do conteúdo apresentadas em balões de fala. O OA permitirá navegação por menus e aprendizagem de conteúdos propostos pelo programa de maneira interativa, divertida e interessante para os usuários. Essa metodologia entende que não basta simplesmente ter bons conteúdos, se a navegação for complicada, o sistema pode ser desinteressante para o adicto, que registra prejuízo cognitivo devido ao consumo de crack.

Optou-se por utilizar, como estratégia de aproximação, a apresentação de elementos identificados como próximos à realidade de um sujeito em uma condição de vulnerabilidade social, visando criar uma espécie de afetividade ou "amizade" com o usuário, visto que a maioria deles possui pouca familiaridade com o computador.

O que foi considerado

Fatores projetuais: Gomes (2001) classifica 9 fatores que devem ser equacionados em um projeto de produto, e o "Projeto E" de Meurer e Szabluk (2009) os utiliza para identificar em que momento do projeto cada um será considerado, observando o ponto de vista do projetista de interface, do desenvolvedor e do usuário. São eles: antropológicos, ecológicos, ergonômicos, econômicos, mercadológicos, tecnológicos, filosóficos, geométricos e psicológicos:

Antropológicos: Colaborar na forma de se projetar OA

Ecológicos: Otimizar energia

Ergonômicos: Facilidade de uso

Econômicos: Meio mais barato de aprendizagem

Mercadológicos: Renda para o usuário

Tecnológicos: Primordial

Filosóficos: Inter-relação entre pessoas

Geométricos: Necessário para a usabilidade

Psicológicos: Fácil entendimento ao usuário

Taxonomia

Essa metodologia prevê a contextualização sobre a taxonomia e pode ser definida como uma forma consciente de criar foco no produto e situá-lo em um contexto mais amplo, considerando sempre suas funcionalidades e a forma como será utilizado. A taxonomia é fortemente inspirada na sistematização biológica e divide-se em reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie:

Reino: Desenho de interação

Filo: Informática

Classe: Animação

Ordem: Ambiente virtual

Família: www

Gênero: OA

Espécie: OA com personagens animados

Analisar, comparar, avaliar e refletir

No “Projeto E”, Meurer e Szabluk (2009) recomendam analisar de forma denotativa e conotativa a semântica de termos que identifiquem o OA. A seguir será apresentado o levantamento denotativo segundo Ferreira (1999).

Denotativa

Personagem. [Do fr. *personnage*]. *S. f. e m.* 1. Pessoa notável, eminente, importante; personalidade, pessoa. 2. Cada um dos papéis que figuram numa peça teatral ou filme, e que devem ser encarnados por um ator ou uma atriz; figura dramática. 3. *P. ext.* Cada uma das pessoas que figuram em uma narrativa, romance, poema ou acontecimento. 4. *P. ext.* Ser humano representado em uma obra de arte: *O guerreiro é a personagem mais expressiva do quadro.*

Adicto. [Do lat. *addictu*] *Adj.* 1. Adjunto, adstrito, dependente. 3. *Med.* Que não consegue abandonar um hábito nocivo, mormente de álcool e drogas, por motivos fisiológicos ou psicológicos. *S. m.* 4. *Med.* Indivíduo adicto (3).

Cognição. [Do lat. *cognitione*.] *S. f.* 1. Aquisição de um conhecimento. 2. *P. ext.* Conhecimento, percepção. 3. *Psicol.* O conjunto dos processos mentais usados no pensamento, na percepção, na classificação, reconhecimento, etc. [Cf. *cognação*]

Interface. [De *inter* + *face*; ingl. *interface*.] *S. f.* 1. Dispositivo físico ou lógico que faz a adaptação entre dois sistemas. 2. Conjunto de elementos comuns entre duas ou mais áreas de conhecimento, de interesse, etc.: **Interface gráfica.** *Inform.* Tipo de interface com o usuário (q. v.), em que a interação está baseada no amplo emprego de imagens, e não restrita apenas a textos

ou caracteres, e que faz uso de um conjunto de ferramentas que inclui janelas, ícones, botões, e um meio de apontamento e seleção, como o *mouse*.

Conotativa

Na forma conotativa, lança-se mão de um painel semântico, que é uma forma de representação por diversas imagens conectadas ao tema proposto, conforme apresentado a seguir.



Figura 21 - Painel semântico

Análise sincrônica

A metodologia propõe realizar a análise sincrônica, que sugere fontes para busca de produtos semelhantes, objetivando a realização de seleção, comparação e análise de OA que possa servir de inspiração. As fontes de dados foram: o CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem da UFRGS, INTERED - Aprendizagem Compartilhada em Rede, o Portal do Professor do MEC, o California State University Center for Distributed Learning (CSU-CDL) e o Proyecto Arca - Federación de metadatos sobre contenidos multimedia y retransmisiones programadas.

Diferencial semântico

Segundo Memória (2005), o diferencial semântico identifica, classifica e compara diferentes características marcantes nos produtos analisados. O Quadro apresenta a síntese com as características do OA.

Quadro 4 - Características do produto

TEXTUAL		X	ICÔNICO
SIMPLES	X		COMPLEXO
POUCAS CORES		X	MUITAS CORES
OBJETIVO	X		SUBJETIVO
SÉRIO		X	DIVERTIDO
ESTÁTICO		X	DINÂMICO
UTILITARIO	X		ENTRETENIMENTO
CLÁSSICO		X	CONTEMPORÂNEO
INFORMATIVO		X	INTERATIVO

Análise funcional

A metodologia propõe a identificação das funções do produto; pois, para a construção do objeto, deverá haver uma abordagem anterior sobre o seu funcionamento, essencialmente sobre os controles-padrão para operações em ambiente multimídia: executar, parar, avançar, e reproduzir.

Fluxograma

A seguir descreve-se um passo a passo da operação do usuário no OA.

- √ Logo na introdução, a personagem “Mãe” apresenta os dois personagens: Masculino e Feminino;
- √ O usuário seleciona um dos personagens com o qual irá interagir durante sua aprendizagem;
- √ O usuário atribui um nome ao personagem selecionado;
- √ O usuário escolhe um dos cenários onde se passará a aprendizagem;
- √ O personagem selecionado é introduzido no cenário escolhido;

- √ O personagem se apresenta;
- √ O usuário escolhe que vídeo deseja assistir;
- √ Ao terminar de assistir à vídeo-aula, o personagem realiza perguntas a respeito do conteúdo de vendas apresentado, buscando identificar e avaliar o que foi aprendido. Caso seja satisfatório, o personagem encaminha o usuário a outra fase ou permite ao mesmo assistir novamente à vídeo-aula para fins de fixação dos conteúdos.

Escopo

Geração de Alternativas - Técnicas de Criação dos Personagens

Após apresentação da metodologia escolhida para o desenvolvimento do OA, será apresentado o passo a passo, da construção do *software*. Durante as entrevistas da investigação-piloto, foram coletadas as impressões que incidiram diretamente na construção do personagem.

Apesar de o boné fazer parte da indumentária jovem, público-alvo deste projeto, durante o processo de criação dos personagens, esse instrumento de identificação fora abandonado por recomendação da assistente social. Pois, durante uma das entrevistas, foi evidenciado que drogadictos, em uma condição pregressa ao tratamento, buscam exatamente esconder seus rostos usando óculos escuros e/ou bonés. Já no processo de ressocialização, fase em que será aplicado esse OA, eles próprios usam uma expressão “feliz de cara”, representando essa nova vida. Sobretudo de “cara limpa”, quando não existe a necessidade de se esconder como na situação pregressa.

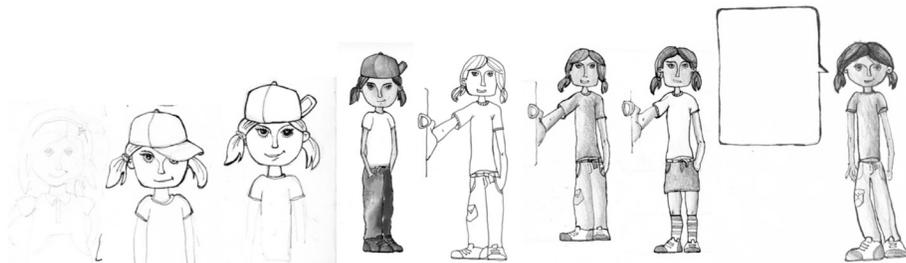


Figura 22 - Progresso no desenvolvimento do personagem feminino

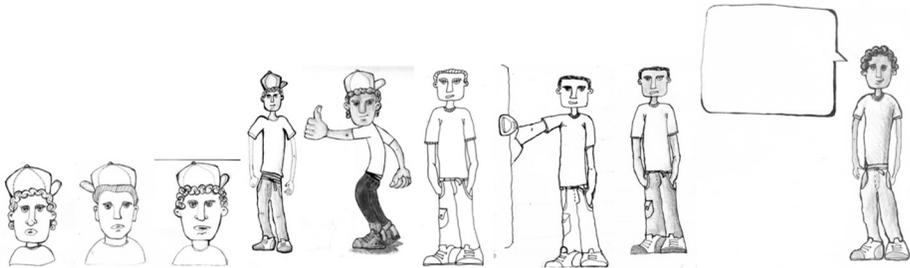


Figura 23 - Progresso no desenvolvimento do personagem masculino

Perfil dos Usuários do OASIS

Foram identificados durante a investigação-piloto os seguintes aspectos por partes dos adictos:

- √ estilo de vida ligado à cultura urbana;
- √ domínio de linguagens próprias;
- √ uso de vestimentas próprias.

Analisando essas informações, conclui-se que o personagem deve possuir características semelhantes, pois se espera que assim seja possível criar eventual identificação com os usuários do sistema. Por diversas vezes, foi comentado sobre a relevância de uma condutora; pois, segundo o que foi relatado, os adictos chegam para tratamento, encaminhados por responsável do sexo feminino, parente ou familiar, normalmente mãe ou uma irmã mais velha. Por esse motivo, fora agregado ao OA a figura de uma mulher mais velha.

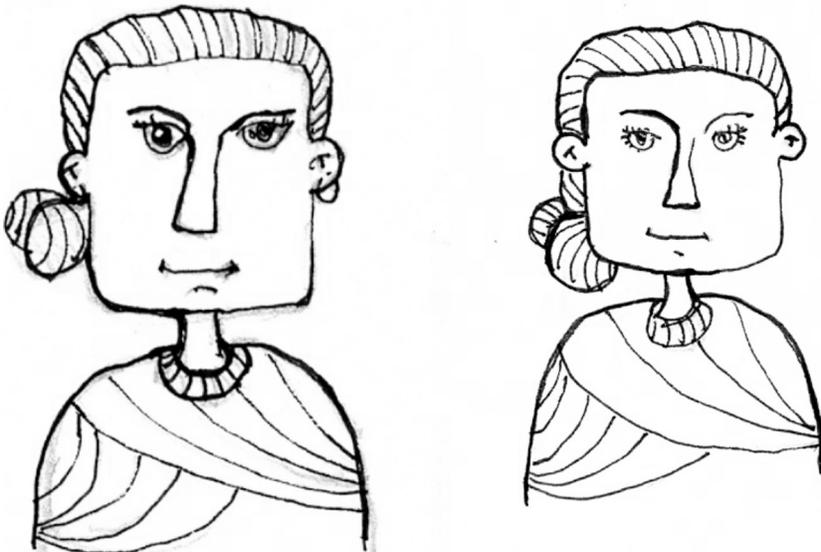


Figura 24 - Progresso no desenvolvimento do personagem mãe

A seguir, são apresentados os esboços iniciais da interface do OASIS, onde pode se observar que primeiramente foi idealizado um relógio de rua, devido à fácil interação com o lugar geográfico onde seriam executados os conteúdos do objeto, mas ele criou um problema de localização do *menu*, já que um relógio de rua não possui menus. Observado isto, foi proposta uma alteração.

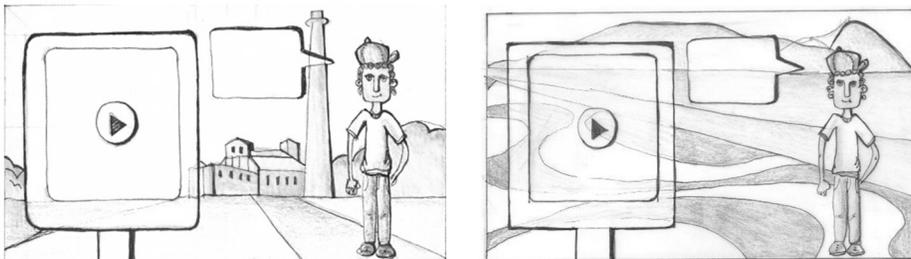


Figura 25 - Primeira versão com o relógio de rua

Já na segunda versão da interface, sai o relógio de rua e entra um telefone, em primeiro plano; pois, nesse tipo de interface, se apresenta facilmente o menu, disponível na interface de qualquer celular.

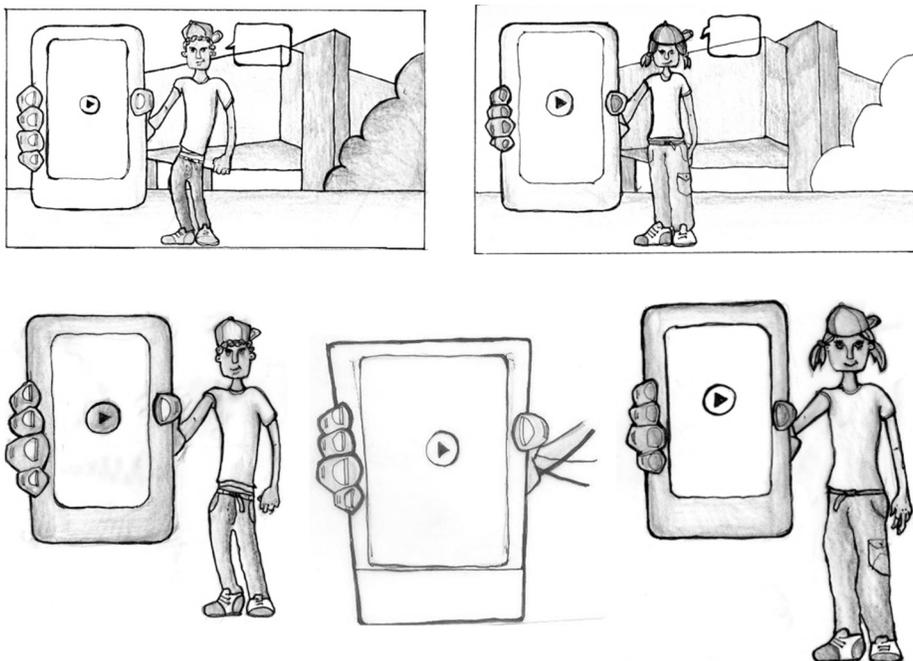


Figura 26 - Versão final com o telefone

Esqueleto

Segundo a metodologia seguida, faz-se necessária a construção de um esqueleto da interface que permita identificar com clareza onde cada um dos elementos estará disposto.

Malha

O primeiro elemento do esqueleto a ser apresentado é a malha de construção, que essencialmente serve para organizar as informações.

Personagem (RGB: 226, 101, 105): Como um dos maiores desafios da construção desse projeto está na composição das características dos personagens, elas não foram tão simples. Primeiramente foi necessário conhecer e analisar o público ao qual será direcionada a proposta. Saber quais os gostos desses usuários, para daí partir para a criação. O maior desafio foi justamente compreender essas características e transportá-las para a tela, sem perder o foco no problema inicial desenvolvido no início do projeto. Criar algo diferenciado, porém que tenha uma identidade com a qual esses usuários possam, com facilidade, se identificar.

Balão de fala (RGB: 93, 153, 197): No OASIS, faz-se necessário estabelecer uma comunicação do usuário com o conteúdo. Essa comunicação se dá pelo balão de fala. Pela linguagem, ao serem usados os balões, os personagens se apresentarão e farão a averiguação dos conteúdos a serem apresentados no vídeo.

Lugar geográfico (RGB: 209, 210, 212): Toda a animação acontecerá num determinado ambiente geográfico, que será definido primeiramente pelo usuário, a fim de ele se familiarizar com o programa e ficar mais à vontade durante o consumo do conteúdo. De início serão três opções de cidades: Porto Alegre, São Paulo e Rio de Janeiro.

Na Figura 27 é apresentado o esqueleto na malha:

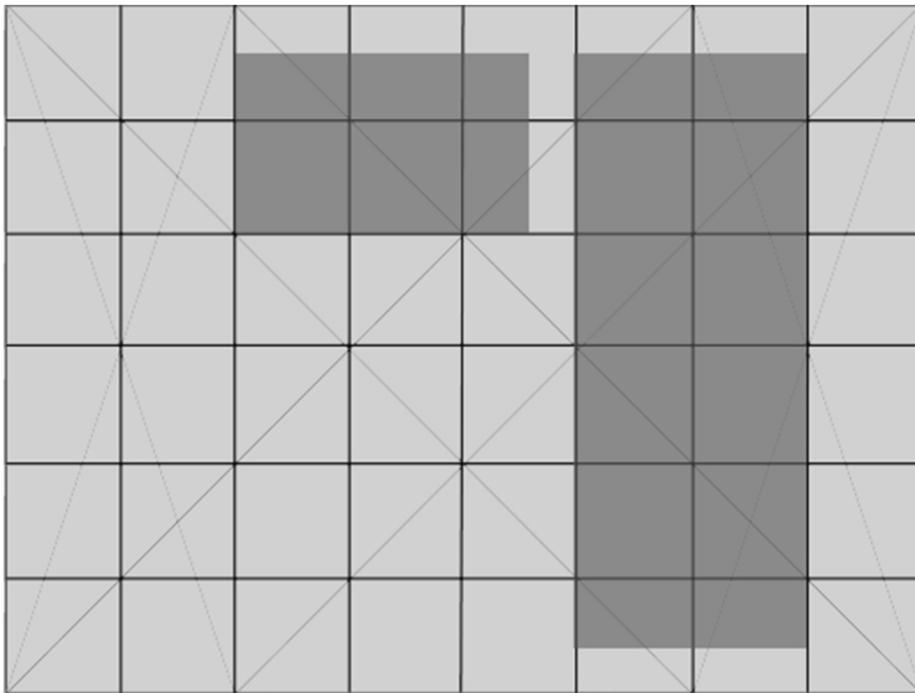


Figura 27 - Esqueleto da malha da Interface

Estética – A identidade gráfico-visual

Tipografia

A escolha das fontes tipográficas e das cores utilizadas no *layout* do objeto se deu do mesmo modo, ou seja, por análises e pesquisas, e definição do conceito gráfico do objeto, que remete à arte urbana e aos quadrinhos, os quais transmitem um conceito não formal e inspirador aos usuários.

A fonte escolhida para as falas do personagem com o usuário, que ocorrerão dentro do balão, foi no estilo das histórias em quadrinhos. Esse conceito de quadrinhos torna a aprendizagem divertida, porém sem perder o foco do projeto.

Para a outra fonte, do restante da interface gráfica do próprio objeto, foi escolhida uma tipografia simples, não serifada, que permita fácil leitura em tela. Sabe-se da potencial dificuldade dos sujeitos na compreensão dos conteúdos, devido ao consumo da droga, portanto uma tipografia que não dificultasse esse aprendizado é de extrema importância.

É importante também lembrar que todo OA terá duas tipografias bem distintas. Uma delas simples e a outra mais característica, portanto cada uma

delas possui papel importante na constituição do objeto. As fontes utilizadas no projeto são a Jester Regular e a Cantarell, abaixo apresentadas:

JESTER Regular – utilizada na fala dos personagens

abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
1234567890.;; ' " (!?) +-*/=

12 abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ. 1234567890

18 abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ. 1234567890

24 abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ. 1234567890

CANTARELL – utilizada na interface gráfica do objeto

abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
1234567890.;; ' " (!?) +-*/=

12 abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ. 1234567890

18 abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ. 1234567890

24 abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ. 1234567890

Cromografia

A escolha das cores utilizadas para compor o *layout* dos personagens, dos locais geográficos e da interface gráfica do OA, deu-se a partir de pesquisas e análises com os usuários e a partir de visitas ao meio em que vivem. Tendo em vista que alguns dos adictos possuem deficiências, transtornos por dependências químicas, a escolha correta das cores são de extrema importância, pois podem afastá-los dessa realidade, passando ares positivos e inspiradores.

Para a escolha das cores das personagens, definiram-se matizes que remetesse à arte urbana, visto que essa expressão gráfica faz parte da realidade desses usuários, fato constatado a partir da investigação-piloto. São essas cores fortes e vibrantes, que remetem à criatividade e à motivação.

Para a escolha das cores dos locais geográficos, definiram-se matizes suaves, porém alegres, a fim de não interferir na importância que é dada à personagem no OA. É de extrema importância haver uma harmonia entre as cores, para que elas transmitam fácil aceitação visual; caso contrário, o *design* gráfico amigável não funciona.

Para a escolha das cores da própria interface do objeto, definiu-se uma cor que fosse instigante e ao mesmo tempo inspirasse os usuários para a aprendizagem. A cor azul definida para as pranchas de apresentação

das personagens e dos locais de aprendizagem transmite tranquilidade e confiança, virtudes que os usuários necessitam para realizar tal tarefa.

As cores escolhidas foram:

PORTO ALEGRE	SÃO PAULO	RIO DE JANEIRO
CAIS DO PORTO	MASP	MAR

	R 199 G 145 B 71	   	R 160 G 41 B 50 R 248 G 246 B 228		R 98 G 174 B 201
CÉU		CÉU		CÉU	
	R 98 G 174 B 201 100%, 70%, 50% e 30%		R 98 G 174 B 201 100%, 70%, 50% e 30%		R 98 G 174 B 201 100%, 70%, 50% e 30%
VEGETAÇÃO		VEGETAÇÃO		MORRO	
 	R 74 G 110 B 62 R 119 G 130 B 60	 	R 74 G 110 B 62 R 119 G 130 B 60		R 80 G 114 B 97
CALÇADA		CALÇADA		CALÇADA	

	R 248 G 246 B 228		R 107 G 114 B 123	 	R 238 G 242 B 224 R 107 G 114 B 123
CHÃO				AREIA	
	R 221				R 221

Figura 28 - Cromografia

Execução

É nesta fase que se dará a passagem dos esboços e desenhos para a construção vetorial dos personagens.

Identidade gráfico-visual

Na composição da identidade gráfico-visual, busca-se alcançar um modelo funcional para os personagens vetorizados. Nas Figuras 29 e 30 são apresentadas, as transposições dos personagens e os locais geográficos.

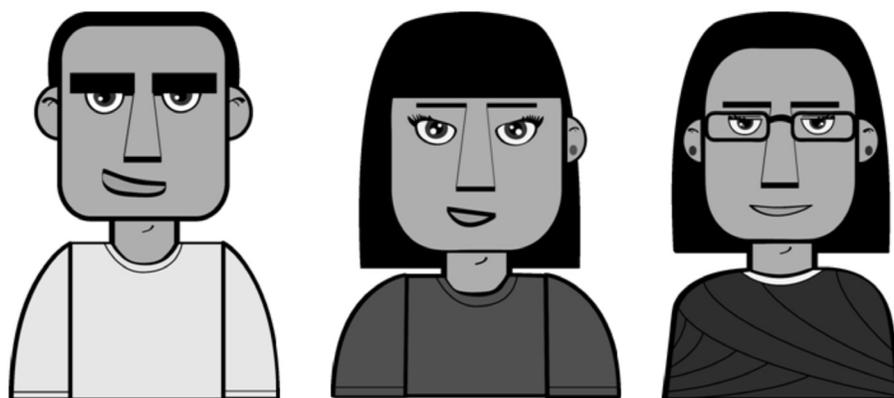
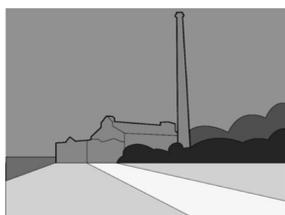
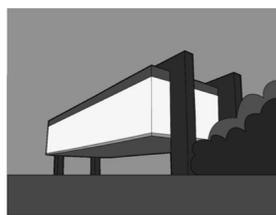


Figura 29 - Personagens

PORTO ALEGRE



SÃO PAULO



RIO DE JANEIRO

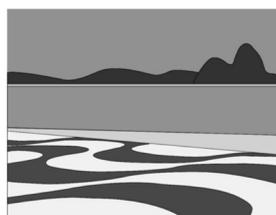


Figura 30 - Lugar geográfico

Na Figura 31 é apresentada a composição completa, reunindo o lugar geográfico com personagem e balão de fala.



Figura 31 - Interface do OASIS

OASIS - PEDAGOGIA ADEQUADA

Será pela linguagem que se espera realizar a passagem dos conhecimentos progressos dos sujeitos aos conteúdos técnicos necessários à instalação e à operacionalização de lojas virtuais. O aporte educacional estará sedimentado nas teorias tanto de Paulo Freire quanto de David Ausubel, que possuem em comum esse tipo de abordagem pela linguagem. Estabelecer um diálogo é de grande importância, Freire (1981, p. 107) explica o que é diálogo e afirma que ele se nutre do amor, da humildade, da esperança, da fé, da confiança. Por isso só o diálogo comunica. E quando os dois polos do diálogo se ligam assim, com amor, com esperança, com fé um no outro, fazem-se críticos na busca de algo. Instala-se, então, uma relação de simpatia entre ambos. Para Ausubel (2003, p. 89), nas primeiras fases de aprendizagem de vocábulo, as palavras têm tendência a representar objetos e casos particulares e não categóricos; logo, têm tendência a ser equacionadas, em termos de significado, às imagens relativamente concretas e específicas que tais referentes significam. Como se pode ver, ambos os autores utilizam uma abordagem pela linguagem como

sendo item indispensável à aprendizagem. E no OASIS é representada com exemplos relacionados a vivências dos sujeitos e estas por sua vez, estão relacionadas aos conhecimentos técnicos a serem abordados. A função da apresentação de histórias do contexto dos sujeitos, antes da abordagem dos conteúdos, permite aos sujeitos encontrar o fio do novelo.

Ressalta-se ainda que, para Vygotski (2000, p. 398), o significado da palavra é um fenômeno de pensamento na medida em que ele está relacionado à palavra e nela mentalizado, e vice-versa: é um fenômeno de discurso apenas na medida em que o discurso está vinculado ao pensamento e focalizado por sua luz. É um pensamento discursivo ou da palavra consciente, é a unidade da palavra com o pensamento.

Além da linguagem, devem-se levar em consideração os diversos estilos de aprendizagem, que, para Jarvis (2006, p. 138), podem ser divididos da seguinte maneira:

Quadro 5 - Estilos de aprendizagem

Estilos de Aprendizagem	Comentários
<i>Ativo x Passivo</i>	Alguns alunos iniciam ativamente as experiências nas quais eles aprendem - autodirigido e autônomo – ao passo que outros são mais receptores e mais passivos dos acontecimentos sociais.
<i>Assimiladores</i> x <i>Acomodadores</i>	Aqueles cuja preferência de aprendizagem predominantemente é a conceitualização abstrata e observação reflexiva (assimiladores), enquanto que outros preferem a experiência com base na experiência concreta.
<i>Concreto x Abstrato</i>	Semelhante ao precedente - alguns preferem situações reais, enquanto que outros, o pensamento teórico e abstrato.
<i>Convergente x Divergente</i>	O primeiro é melhor na conceitualização abstrata, ao passo que o divergente prefere observação reflexiva.
<i>Dependência de Campo</i> x <i>Independência de Campo</i>	A percepção do primeiro é dominada pela maneira como o campo está organizado, ao passo que a percepção do segundo é distinta na experiência organizada.

<i>Focando x Escaneado</i>	O primeiro examina a questão como um todo e, então, gera hipóteses que podem ser modificadas à luz de novas informações, enquanto que o último pula para a solução de um problema e supõe que ela seja correta até que a informação subsequente mostre que está errado, então eles têm que recomeçar o processo inteiro.
<i>Holístico x Serialístico</i>	Alguns aprendizes veem o fenômeno como um todo, enquanto outros veem as partes lado a lado.
<i>Reflexão x Impulsividade</i>	Um pensa sobre o fenômeno todo, enquanto outros saltam para uma resposta - a primeira ideia que ocorre a eles, logo agem sobre ela.
<i>Rigidez x Flexibilidade</i>	Alguns usam a mesma abordagem o tempo todo, enquanto outros são mais

Pensando na aprendizagem de um grupo de dependentes químicos em recuperação, outro aspecto relevante a ser considerado está ligado aos fatores motivacionais relacionados à aprendizagem. Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 331) consideram que a motivação, embora não indispensável à aprendizagem limitada em curto prazo, é absolutamente necessária para o tipo de aprendizagem continuada envolvida na tarefa de dominar o tema de uma dada disciplina. Os autores consideram ainda que seus efeitos são amplamente mediados através de variáveis intervenientes tais como focalização da atenção, persistência e crescente tolerância à frustração.

Neste momento está sendo criado um 3º personagem, de gênero feminino, com idade entre 30 e 40 anos, que pode representar tanto a mãe ou a irmã mais velha, que normalmente é quem apoia o dependente químico em sua recuperação. Esse personagem tem o objetivo de criar um vínculo de respeito com o dependente e estendê-lo aos personagens já criados.

Esse personagem feminino, que possui entre 30 e 40 anos, estará em um lugar neutro, pois a localização dos personagens é importante (Gasômetro em Porto Alegre, Copacabana no Rio de Janeiro e o MASP em São Paulo), mas esses lugares, conhecidos por nós pelo bem-estar, orgulho e importante referência, podem não ter essa mesma interpretação para um adicto em crack, por exemplo. Um adicto pode fazer referência a esses lugares, como lugares onde se pode conseguir a droga.

Augé (1994) define não-lugares como aqueles por onde passamos e os lugares são aqueles onde vivemos, amamos, brigamos, queremos, escondemos, desejamos. Os perfis dos adictos são os mais diversificados

possíveis, alguns sujeitos possuem família estruturada, outros são criados por mães solteiras, ou irmãs, outros são oriundos das ruas, e reconhecem as “ruas/drogas” como um lugar. Ocupam as dependências da ONG PACTO/POA, que é um não-lugar, ao menos inicialmente, e por meio de referências, constroem o lugar, a própria ONG. E após ressocializados, retornam à “rua”, agora não-lugar, tentando (re)construir o lugar, não mais “ruas/drogas”. Historicamente pode-se pensar, ao citar esse autor, na existência de uma relação na conversão do lugar Gasômetro, de lugar aprazível (antes da vivência na drogadicção), passando a lugar de consumo e compra de droga, a ser novamente um lugar aprazível (como um dependente químico em recuperação).

É de extrema importância, portanto, a existência e o papel dessa personagem feminino adulto, postado em um lugar neutro, visando à quebra das correlações entre importantes locais e as drogas, por intermédio de uma relação recíproca de amor e respeito.

REFERÊNCIAS

AUGÉ, M. *Não-lugares: introdução a uma antropologia da supermodernidade*. São Paulo: Papyrus, 1994.

AUSUBEL, D. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo, 2003. ISBN: 972-707-364-6.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. ISBN: 85-201-0084-8.

BONSIEPE, G. et al. *Metodologia Experimental: Desenho Industrial*. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

CALIFORNIA STATE UNIVERSITY Center for Distributed Learning (CSU-CDL). Disponível em: <http://www.cdl.edu/cdl_home>. Acesso em: 15 jun. 2010.

CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

FERREIRA, A. B. H. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3a. ed. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1999.

FREIRE, Paulo. *Educação como prática da liberdade*. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

_____. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992. ISBN: 85-219-0010-4.

GOMES, L. V. N. *Criatividade: Projeto-Desenho-Produto*. Santa Maria: sCHDs, 2001.

INTERED - Aprendizagem Compartilhada em Rede. Disponível em: <<http://interred.cefetce.br/interred/>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

JARVIS, P. *Towards a Comprehensive Theoryh of Human Learning: Lifelong Learning and the Learning Society*. New York: Routledge, 2006. ISBN: 0-415-35540-0.

MEMÓRIA, Felipe. *Design para a Internet: projetando a experiência perfeita*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MEURER, H.; SZABLUK, D. Projeto E: metodologia projetual para ambientes dígito-virtuais. In: INFODESIGN BRASIL, 3., CONGRESSO BRASILEIRO DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, 2009. *Anais...* Rio de Janeiro RJ: PUC RIO, 2009.

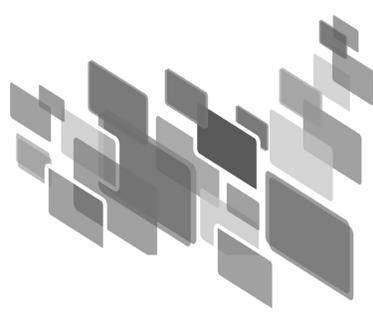
PORTAL DO PROFESSOR. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/recursos.html>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

PROYECTO ARCA - Federación de metadatos sobre contenidos multimedia y retransmisiones programadas. Disponível em: <<http://arca.rediris.es/>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

SACHS, I. *Inclusão social pelo trabalho: Desenvolvimento humano, trabalho decente e o futuro dos empreendedores de pequeno porte*. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

VYGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2000. ISBN: 85-336-1361-X.

_____. *Psicologia pedagógica*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004. ISBN: 85-336-2072-1.



TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E FORMAÇÃO DE CONCEITOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Rodrigo Garrett da Costa
Liliana Maria Passerino
Milton Antônio Zaro

Uma das principais funções da instituição escolar é promover o acesso dos estudantes à cultura e aos conhecimentos cientificamente construídos. Além disso, Sforni (2004) chama a atenção para a importância da escola na transmissão de instrumentos cognitivos, os quais permitem o trânsito consciente do indivíduo no interior da sociedade em que ele está inserido. De fato, tem-se observado um movimento crescente de busca por uma educação mais comprometida com a realidade dos estudantes, que comporte os fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela. Essa linha emergente na didática das ciências vai ao encontro das ideias propostas por Chassot (2000; 2003), as quais apontam para a necessidade da alfabetização científica como uma das dimensões do ensino.

Sendo a ciência uma forma de linguagem, acredita-se que a alfabetização científica deve ser o mecanismo responsável pela ampliação dos saberes relacionados às Ciências Naturais, na busca por uma melhor condição de vida para todos. Nesse processo, que preza tanto a democratização do acesso à ciência quanto a transposição didática dos saberes científicos e cotidianos, merece especial atenção a questão de estudo dos conceitos científicos.

Em função da grande importância histórica e científica atribuída ao estudo dos conceitos, costuma-se encontrar na literatura uma vasta coleção de pesquisas, sob os mais diversos enfoques, e a partir de diferentes interpretações filosóficas. No entanto, ainda que esse assunto venha sendo amplamente debatido há séculos, não se pode afirmar que ele esteja em via de esgotamento. Ao contrário disso, percebe-se que os trabalhos voltados ao estudo dos conceitos continuam sendo objeto de investigação de muitos

pesquisadores, tanto no Brasil quanto no exterior, nas mais diversas áreas do conhecimento.

As primeiras investigações surgiram, por um lado, com os estudos de Piaget (1975), que se empenhou para desvendar a gênese do conhecimento humano; e por outro, com os estudos de Vigotski (2001), que analisou o comportamento humano como parte do seu desenvolvimento histórico. Apesar de esses dois trabalhos terem partido de premissas epistemológicas distintas e não possuírem um cunho educacional explícito, seus resultados serviram como ponto de partida para estudos posteriores, como os de Leontiev (s/d); Davidov (1988); Chi (1992); Van der Veer (1994). Mais recentemente, outros trabalhos voltados ao contexto educacional foram desenvolvidos por Amaral e Mortimer (2001, 2007); Wu (2001); Trejo & Flores (2002); Santos (2002); Sforzi (2004); Barker (2004); Giordan (2006) e Gasparin (2007). Estes últimos, mais interessados em compreender aspectos relacionados ao conhecimento científico e às concepções espontâneas (ou cotidianas) dos estudantes, as dificuldades de aprendizagem e as propostas de estratégias de ensino de conceitos.

Nesse estudo, pretende-se suscitar algumas discussões sobre o tema da formação de conceitos, ao apresentar as principais ideias que a teoria de Vigotski expõe sobre o assunto. Para tanto, serão explicados, com base na Teoria Histórico-Cultural, os processos de formação de conceitos, bem como as relações existentes entre os conceitos científicos e espontâneos. Posteriormente, serão apresentados alguns trabalhos voltados ao processo de formação de conceitos químicos, e em seguida mostradas diversas pesquisas que destacam as dificuldades dos estudantes quanto aos conceitos termodinâmicos de calor, temperatura e entropia. Por último, serão discutidos alguns aspectos sobre o uso de ferramentas computacionais, como a modelagem e a simulação, no ensino dos conceitos químicos em sala de aula.

FORMAÇÃO DE CONCEITOS SEGUNDO A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VIGOTSKI

Dentre as formas superiores de pensamento, destacam-se os processos de formação de conceitos científicos, que são signos historicamente estabelecidos e socialmente construídos que requerem formas avançadas de categorização e generalização (VIGOTSKI, 2001). Os conceitos científicos são aqueles construídos pela criança na escola, ou seja: surgem em função do conhecimento que a criança ainda não adquiriu, por meio de sua aplicação não espontânea. De outra forma, os conceitos espontâneos partem do que ela já conhece, embora ainda não tenha consciência do seu significado

verbal. Sendo assim, as características mais fortes dos conceitos científicos, que dizem respeito à sua definição, operação em situações não concretas e aplicação em operações lógicas, são justamente os pontos fracos dos conceitos espontâneos.

Vigotski (2001) afirma que os conceitos científicos não podem ser absorvidos pelas crianças já prontos em um simples ato de simples memorização e criação de vínculos associativos. Ele acredita que o seu processo de formação é bem mais complexo, estando condicionado à formação de níveis elevados de desenvolvimento mental como atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação. Ou seja, o conceito é, antes de tudo, um ato de generalização que está sempre sujeito à evolução. A generalização, segundo ele, é a construção de um significado para determinada palavra, ou seja, é um ato verbal do pensamento que difere das sensações e percepções imediatas, visto que reflete a realidade de forma dialética: da matéria não pensante para a sensação e da sensação para o pensamento.

Embora acredite que o processo de formação dos conceitos científicos não deva percorrer as mesmas vias de desenvolvimento dos conceitos espontâneos, Vigotski (2001) afirma haver uma influência mútua de um grupo de conceitos sobre o outro. Enquanto na formação dos conceitos espontâneos, as crianças costumam se deparar primeiro com os objetos para posteriormente tomarem consciência deles, o desenvolvimento dos conceitos científicos inicia-se das relações abstratas entre os objetos. Esse último processo é bastante complexo e envolve o emprego funcional do signo (neste caso a palavra), com aplicação do conceito em situações específicas, de forma não mecânica. Além disso, envolve fatores relacionados às funções intelectuais básicas como a atenção, o juízo, a representação, dentre outros.

As conclusões retiradas das investigações de Vigotski em termos de gênese do desenvolvimento dos conceitos apontam para a existência de três estágios ou modalidades básicas: a primeira modalidade é o pensamento sincrético, a segunda é o pensamento por complexos e a terceira e última, o pensamento conceitual. Baquero (1998) utiliza a expressão “modalidade ou nível” para representar, de maneira equivalente, as diferentes interpretações dadas aos “estágios ou fases” da obra de Vigotski. No entanto, ao fornecer sua interpretação sobre o assunto, Kozulin esclarece que:

Não se deve confundir estes tipos de “fases” naturais do desenvolvimento da criança; trata-se, antes, de dispositivos metodológicos para distinguir qual parece ser a forma mais pronunciada de formação de conceitos para cada idade. Mesmo assim, é importante recordar que os tipos preconceituais de representação permanecem nas crianças maiores e nos adultos, que amiúde recorrem a estas formas mais “primitivas” dependendo de qual seja sua interpretação

da tarefa e da estratégia que escolham para resolvê-la. (KOZULIN, 1990, p.157).

O primeiro estágio de desenvolvimento dos conceitos - o do pensamento sincrético - manifesta-se no comportamento das crianças de baixa idade, que, ao se depararem com um problema, amontoam os vários objetos sem fundamento interno suficiente, sem semelhança interna suficiente e sem relação entre as partes. Nesse estágio, que se subdivide em três fases, o significado da palavra é um encadeamento de objetos mais ou menos concatenados em uma imagem sincrética, desorganizada, que é mista e instável. Segundo Baquero (1998), nessa fase encontram-se os primeiros rudimentos de agrupamentos a que se denominam "compilações não organizadas", os quais atendem a critérios "subjetivos", embora em certos casos possam ser utilizados critérios de tipo "objetivo".

Embora na passagem para o segundo estágio - do pensamento por complexos - ainda exista uma grande variedade (em termos funcionais, estruturais e genéticos) do mesmo modo de pensamento relacionado à imagem sincrética do primeiro estágio, percebem-se algumas transformações importantes em relação ao primeiro estágio:

O complexo baseia-se em vínculos reais que se manifestam pela experiência imediata; por isso o complexo é, sobretudo, o agrupamento de um conjunto de objetos concretos sobre a base da vinculação real entre eles. Daqui se desprendem as particularidades restantes desta forma de pensamento. As mais importantes são as seguintes: os complexos não pertencem ao plano do pensamento lógico-abstrato, mas real-concreto e, por isso, tanto as conexões que lhe servem de base como as que se estabelecem com seu auxílio carecem de uniformidade. (VIGOTSKI, 1934, p. 139 apud BAQUERO, 1998, p.57).

No estágio do pensamento por complexos, que é subdividido em cinco fases intermediárias, a criança já começa a agrupar os objetos segundo as leis dos vínculos objetivos que ela descobre, embora se perceba que o modo de unificação dos objetos concretos, o caráter dos vínculos e a estrutura das unidades que surge à base do pensamento ainda diferem profundamente do pensamento por conceitos. O complexo se baseia em vínculos concretos e factuais que se revelam na experiência imediata, ou seja, na semelhança física entre os objetos. Além disso, esses vínculos podem ser bastante diversificados, em oposição ao conceito, no qual a generalização ocorre por meio de um vínculo essencial e uniforme.

O início do terceiro estágio da evolução do pensamento, ou pensamento por conceitos, surge na adolescência e apresenta muitas semelhanças com o

estágio dos pseudoconceitos. A generalização criada pela criança nesse estágio engloba o objeto concreto, mas deixa de fora uma parte dos seus atributos. Ao mesmo tempo, os atributos que serviram de base para sua inclusão no complexo manifestam-se mais claramente. Posteriormente, na segunda fase do mesmo processo de desenvolvimento, a criança realiza a generalização do grupo de objetos com base nos seus atributos comuns, atingindo o estágio dos chamados conceitos potenciais. Esses conceitos desempenham um importante papel na evolução do pensamento das crianças, que ao destruir situações concretas e vínculos concretos dos atributos, passam a criar novas combinações desses atributos em uma nova base.

Segundo Vigotski (2001), os conceitos surgem da abstração de uma série de atributos que posteriormente sintetizam-se, culminando na percepção da realidade pela criança. Para ele, só o domínio do processo da abstração, acompanhado do desenvolvimento do pensamento por complexos, pode levar a criança a formar conceitos verdadeiros. Mas o autor esclarece:

o conceito em sua forma natural e desenvolvida pressupõe não apenas a união e a generalização dos elementos isolados, como também a capacidade de abstrair, de considerar separadamente esses elementos fora das conexões reais e concretas dadas.

A transição das formas primitivas de pensamento (sincréticas e por complexos) para a forma de pensamento por conceitos potenciais nos adolescentes ocorre de maneira gradual. No início, os conceitos verdadeiros aparecem esporadicamente e com o tempo vão se tornando cada vez mais frequentes. No entanto, Vigotski esclarece que esse processo de desenvolvimento é bastante complexo e está vinculado a uma série de fatores. Prova disso é que até o adulto, embora opere com formas superiores de pensamento, com frequência recorre ao nível de pensamento por complexos, chegando às vezes, a descer até as formas mais elementares e primitivas (VIGOTSKI, 2001).

As explicações de Vigotski convergem para três aspectos cruciais do processo de desenvolvimento dos conceitos: i) por meio do estudo da formação dos conceitos científicos, é possível revelar as peculiaridades qualitativas do pensamento infantil em uma determinada fase da evolução etária; ii) existem traços contrários, mas também afins, entre conceitos espontâneos e científicos, visto que seus desenvolvimentos são processos intimamente ligados; e iii) entre os processos de aprendizagem e desenvolvimento na formação dos conceitos, existem relações¹ complexas e positivas. Nesse sentido, os estudos de Vigotski e seus colaboradores estabelecem como premissa, que o sistema de generalização e a tomada de consciência pressupõem a existência de

¹ Vigotski (2001) cita o termo “sistema de conceitos” para designar suas relações.

conceitos infantis bastante ricos e maduros. E, além disso, o sistema primário de generalização que surge no campo dos conceitos científicos é transferido estruturalmente para o campo dos conceitos espontâneos, reconstituindo-os e modificando-lhes a estrutura interna como de cima para baixo.

Apesar da importância dos estudos de Vigotski para a psicologia e para a compreensão do processo de formação de conceitos na criança, pode-se afirmar que o autor não deixou explicitamente uma teoria educacional sobre o assunto. Entretanto, suas pesquisas serviram de marco teórico para que outros pesquisadores que o sucederam dessem prosseguimento às suas descobertas, voltando-se para uma perspectiva teórico-experimental com aplicação no ensino. É o caso das pesquisas de Sforzi (2004), que se baseiam nos estudos de Leontiev e Davidov sobre a Teoria da Atividade; de Gasparin (2007), que emprega alguns elementos da Teoria Histórico-Cultural; e de Mortimer (2000), que é marcado pelo pluralismo filosófico da teoria de Bachelard ao estabelecer a existência de perfis conceituais. Em função da afinidade existente entre o nosso tema de estudo (acerca de conceitos da termodinâmica) e as pesquisas realizadas por Mortimer, julgamos ser oportuno apresentar os principais aspectos relacionados à ideia dos perfis conceituais.

ABORDAGEM DO ENSINO DE CONCEITOS SEGUNDO A IDEIA DE PERFIL CONCEITUAL

Proposta inicialmente por Mortimer (1995, 2000), a noção de perfil conceitual é utilizada para acompanhar a evolução de determinado conceito entre indivíduos no convívio da sala de aula, em consequência do processo de ensino-aprendizagem. Uma vez que suas raízes encontram-se na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, a formação de conceitos segundo a ideia de perfil conceitual é tratada como um fenômeno complexo, que parte da construção humana e que tem as suas variações com o tempo e com o avanço do conhecimento.

O estabelecimento das zonas de perfil conceitual foi concebido com base nas ideias de perfil epistemológico desenvolvidas por Bachelard (1978). Para esse último, os conceitos estariam, durante o seu curso de desenvolvimento, mais ou menos presos a alguns pontos de vista filosóficos dependendo do seu estágio de maturidade. O realismo ingênuo seria formado basicamente pelo pensamento de senso comum; o empirismo estaria relacionado a ideias que ultrapassam a realidade imediata e remetem ao uso de instrumentos de medida, mas que ainda não tratam das relações racionais; o racionalismo clássico diz respeito aos conceitos que fazem parte de uma rede de relações racionais; no racionalismo moderno, as noções simples da ciência clássica se tornam complexas e parte de uma rede mais ampla de conceitos; por

último, no racionalismo contemporâneo, estariam englobados os avanços mais recentes da ciência, como estudos de fractais e sistemas não lineares, que permitem a análise de sistemas complexos e/ou caóticos, como reações distantes do equilíbrio, sistemas irreversíveis, etc. Sendo assim, como o conjunto de conhecimentos que cada indivíduo traz consigo a respeito de um conceito específico é determinado pela sua cultura e experiências anteriores, pode-se representar um perfil epistemológico de acordo com as suas zonas correspondentes.

Pesquisas conduzidas com base na ideia de perfil conceitual fundam-se na premissa que o desenvolvimento dos conceitos não ocorre, conforme acreditam Posner, Strike, Hewson & Gertzog (1982), em função de simples mudanças conceituais, nas quais os conceitos novos são incompatíveis com os antigos. Ao assumir a existência de zonas de perfil conceitual, se atribui grande importância às ideias que os estudantes possuem sobre determinado conceito, tendo em vista que elas possam conviver juntas com os conceitos científicos. Nessa perspectiva, ambas as ideias sobre o mesmo conceito tornam-se complementares e costumam ser utilizadas de acordo com a conveniência do indivíduo, ou determinadas pelo contexto de aplicação.

De fato, ao assumir a existência dos perfis conceituais, Mortimer corrobora com as pesquisas que admitem a sobrevivência das ideias prévias dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, as relações existentes entre conceitos científicos e cotidianos seriam bastante estreitas, o que vai ao encontro das ideias de Solomon (1983) e de Chi (1992). O primeiro autor admite não ser possível extinguir as ideias cotidianas, enquanto que o segundo assume a possibilidade da coexistência de dois sentidos para o mesmo conceito, que são acessados nas diferentes situações que se estabelecem.

Essa íntima relação que se constitui entre os conhecimentos prévios dos estudantes, construídos na sua vivência cotidiana, e os novos significados obtidos pela educação formal, confere grande importância ao estudo do perfil conceitual dos alunos. Através dele, é possível compreendermos melhor a dinâmica das inter-relações entre conceitos espontâneos e científicos, na medida em que ele se constitui num valioso instrumento para avaliar e descrever a evolução conceitual em sala de aula.

As categorias que compõem as zonas de perfil conceitual são desenvolvidas com base em estudos sobre a forma de pensar e de falar sobre determinado conceito, o que apresenta variações de um indivíduo para outro, em função da sua forma de encarar o mundo e de representar a realidade. Sendo assim, essas zonas podem, em princípio, ser compartilhadas por todos os indivíduos que estão inseridos em determinada cultura, muito embora se observe que somente as zonas de menor complexidade são compartilhadas pela maioria dos indivíduos da sociedade. Nesse sentido, Amaral e Mortimer (2007)

assumem que uma compreensão mais completa da realidade a respeito de determinado conceito é constatada pela ampliação das zonas de perfil conceitual.

As estratégias de ensino de conceitos que pretendem conduzir os alunos à ampliação das suas zonas de perfil conceitual, na opinião de Mortimer (2000), devem considerar a possibilidade de utilizar diferentes formas de pensar em diferentes domínios, e ainda, permitir que a construção de uma nova ideia possa, em algumas situações, ocorrer independente das ideias prévias. Ele chama a atenção também para um aspecto do processo de ensino-aprendizagem, que é a importância da tomada de consciência por parte dos estudantes acerca do seu próprio perfil. Além disso, são destacadas outras questões que precisam nortear as ações e aspectos metodológicos em sala de aula:

- √ É possível ensinar um nível mais complexo de determinado conceito sem precisar necessariamente fazer referência a seus níveis menos complexos, desde que eles sejam epistemologicamente e ontologicamente diferentes;
- √ O novo conceito ensinado não depende necessariamente das concepções prévias, já que pode ser aplicado a um novo e diferente domínio - exceto em algumas situações nas quais elas se constituem em obstáculo ao aprendizado dos novos conceitos;
- √ No processo de aquisição do conceito em uma zona específica do perfil, cabe ao professor identificar os obstáculos dos alunos e auxiliá-los na sua superação;
- √ Deve-se estimular, durante as atividades de aula, a tomada de consciência pelo aluno do seu próprio perfil; isso permite comparar suas diferentes zonas e o poder relativo de cada uma delas.

No campo de investigação dos conceitos químicos sob a perspectiva dos perfis conceituais, três estudos merecem ser destacado: o primeiro foi realizado por Mortimer (2000) durante o seu doutoramento e envolve a noção de perfil conceitual aplicada ao conceito de átomo. O segundo e o terceiro estudos, desenvolvidos pelo mesmo autor em conjunto com a professora e pesquisadora Edenia Maria Ribeiro do Amaral (AMARAL; MORTIMER, 2001, 2007) possuem, respectivamente, os seguintes títulos: “uma proposta para perfil conceitual do conceito de calor” e “uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula”. Estes dois últimos estudos possuem características semelhantes, pois tratam de conceitos relacionados ao mesmo tema: a termodinâmica. Enquanto o segundo estudo apresenta uma proposta de perfil conceitual para a noção de calor a partir de várias pesquisas realizadas sobre esse tema, o terceiro estudo tem como objetivo propor e aplicar uma metodologia que identifique,

no discurso de sala de aula, as mudanças que ocorrem em termos de perfil conceitual dos conceitos de entropia e espontaneidade.

DIFICULDADES NO ESTUDO DE ALGUNS CONCEITOS DA TERMODINÂMICA

Estudar e compreender os conceitos químicos não é uma tarefa fácil, pois exige grande capacidade de abstração, generalização e de construção de significados. Essa grande dificuldade na compreensão conceitual ocorre, segundo Ribeiro e Greca (2003), em função da grande quantidade de fenômenos microscópicos observados na Química. Para os autores, faltaria aos alunos o contato com informações sensoriais. Além disso, em função da natureza essencialmente simbólica da química para representar elementos e fenômenos, o aluno deve ter a capacidade de transformar determinada forma de representação em outra equivalente de maneira apropriada. Sendo assim, cabe ao pesquisador ou professor, buscar mecanismos para que o ensino de conceitos químicos seja construído com base no envolvimento ativo dos alunos na aprendizagem e construção dos significados.

O estudo dos conceitos, leis e teorias da termodinâmica é um assunto frequentemente taxado de impopular em função de ser abstrato, tedioso, difícil e muito teórico, sem aplicação prática aparente. Esses fatores fazem com que muitos alunos adquiram apenas uma compreensão superficial sobre os seus conceitos e a aplicação de suas leis. Além das questões relacionadas ao conteúdo da disciplina, existem outras para as quais Trejo & Flores (2002) chamam a atenção, que são relativas às abordagens de ensino e à filosofia de aprendizagem: i) normalmente se atribui ao professor o papel de detentor do conhecimento, cabendo ao aluno o papel de mero espectador; ii) são exigidos do aluno muitos conhecimentos matemáticos e não moleculares, o que distancia a termodinâmica da estrutura química da matéria, tornando-a mais abstrata e difícil de ser compreendida; iii) o despreparo de muitos professores que não fazem conexão entre os conteúdos da termodinâmica com os conhecimentos químicos ou físicos, e deixam de fazer aplicações em outras áreas.

Nesse sentido, várias pesquisas vêm sendo realizadas tanto no exterior (CALDEIRA; MARTINS, 1990; CHRISTENSEN; MELTZER; OGILVIE, 2009; DUIT; KESIDOU, 1988; MELTZER, 2001, 2004, 2008; SMITH et al., 2009; TREJO; FLORES, 2002) como no Brasil (AMARAL; MORTIMER, 2001, 2007; GRINGS; CABELLERO; MOREIRA, 2006; SILVA, 1995; SILVEIRA; MOREIRA, 1996) na perspectiva de colaborar com as investigações e ampliar as discussões sobre esse tema. Entretanto, Meltzer (2004) esclarece que a maior parte das pesquisas envolvendo o ensino da termodinâmica preocupa-se com a esfera de ensino secundária,

restando um quantitativo bem menor voltado ao ensino universitário, do qual se destacam os trabalhos de Cullem (1983), Granville (1994), Kaper & Goedhart (2002), van Roon, van Sprang & Verdonk (1994), Banerjee (1995), Thomas & Schwenz (1997) e Greenbowe & Meltzer (2003).

O primeiro estudo investigatório mais aprofundado sobre o estudo da termodinâmica realizado entre estudantes dos EUA foi desenvolvido por Loverude, Kautz e Heron (2002). Nessa pesquisa, que consistiu em uma ampla investigação com estudantes de três grandes universidades americanas, constatou-se a existência de sérias deficiências no entendimento dos conceitos fundamentais da termodinâmica. Além disso, percebeu-se que muitos alunos mostraram-se incapazes de aplicar a primeira lei da termodinâmica na resolução de problemas simples em contextos do mundo real.

Em outras pesquisas lideradas por Meltzer (2004), os alunos do curso introdutório de graduação em Física da *Iowa State University* foram submetidos a diversos testes e entrevistas, a partir das quais se extraiu uma grande quantidade de informações sobre seus conhecimentos acerca da primeira e da segunda lei da termodinâmica. Os testes foram realizados com aproximadamente 650 estudantes, que procuraram responder aos questionamentos e justificar seus raciocínios no desenvolvimento das tarefas.

Nesses estudos, declara o autor, ficou constatado que frequentemente o conceito de temperatura é confundido com o conceito de calor, sendo ambos utilizados como sinônimos. Outra concepção equivocada observada entre estudantes é pensar o calor como sendo determinada quantidade de energia que os corpos possuem; nessa concepção, a temperatura seria uma medida dessa quantidade de energia. Além disso, há quem pense que os objetos feitos de materiais com boa condutividade térmica podem ser mais quentes ou mais frios do que outros objetos na mesma temperatura. O autor esclarece que esse raciocínio surge em função das sensações experimentadas quando os objetos são tocados.

Em outro estudo realizado com alunos do curso introdutório de termodinâmica, Meltzer (2004) pôde observar mais um aspecto importante: apesar de apresentarem uma compreensão razoável do que seja função de estado, um número considerável de estudantes atribuiu características de função de estado para os conceitos de trabalho e calor. Segundo o autor, essa falsa ideia está associada a uma forte tendência para acreditar que o trabalho líquido realizado e o calor líquido absorvido por um sistema em um processo cíclico são nulos. Outras dificuldades constatadas nessa pesquisa são: i) a falsa ideia de que é possível aumentar a energia cinética média das moléculas de um gás em uma transformação isotérmica; ii) a falsa ideia de que em uma transformação isotérmica não pode ocorrer troca de calor; iii) acreditar que uma maior absorção de calor está associada à alta pressão; iv) utilizar o argumento

da compensação do tipo “mais trabalho implica menos calor”, ou vice-versa, com base na primeira lei da termodinâmica ($\Delta U = q + w$); v) utilizar o sinal (positivo ou negativo) para trabalho e calor de forma indevida de acordo com a convenção adotada (no curso de Física costuma-se atribuir sinal negativo para trabalho realizado pelo sistema, enquanto o curso de Química utiliza sinal contrário, sem que haja prejuízo para o entendimento da lei termodinâmica); vi) a inabilidade em esboçar diagramas, como o de pressão *versus* volume, para explicar as transformações ou os fenômenos estudados.

As noções que os alunos de uma universidade portuguesa possuíam sobre os conceitos de calor e temperatura também foram investigadas por Caldeira e Martins (1990). Os autores, interessados em estudar a persistência das ideias alternativas mesmo após o ensino formal, entrevistaram cerca de 200 alunos dos cursos de Licenciatura em Física, Engenharia Química e Engenharia Mecânica, que cursavam a disciplina de “Termodinâmica e Elementos da Mecânica Estatística”. A análise das respostas dos estudantes deixou evidenciada a grande confusão que se faz com o entendimento desses dois conceitos. Além disso, os autores destacam diversas ideias falsas ou incompletas que foram observadas no estudo do conceito de calor, como por exemplo: “... é uma forma de energia”; “algo que flui, aumenta ou diminui”; ou ainda, “deve-se ao movimento molecular”. A respeito do conceito de temperatura, foram verificadas ideias do tipo “... é a medida de calor de um corpo”; “deve-se à percepção sensorial”; “é uma propriedade mensurável com um termômetro”; “é uma função de estado”, ou ainda “corresponde à energia cinética média das moléculas” - o que só é verdade para sistemas gasosos idealizados.

No entanto, as dificuldades no entendimento dos principais conceitos da termodinâmica não se restringem àquelas referentes à primeira lei, como calor e trabalho. Meltzer (2008) chama a atenção para a grande confusão que se costuma fazer sobre o papel da entropia no contexto da segunda lei da termodinâmica, tanto no que diz respeito à sua característica como função de estado, quanto na interpretação das transformações, em termos de modificações no sistema e nas vizinhanças. Além disso, o resultado de testes realizados pelo grupo de pesquisa a qual pertence mostra que, apesar de grande parte dos alunos entenderem que a entropia total deve aumentar em uma transformação espontânea, ainda existe uma forte tendência a afirmar que a entropia do sistema sempre deve aumentar, mesmo nos casos em que essa afirmação carece de informações para ser verdadeira. Esses resultados vão ao encontro dos trabalhos de Cochran & Heron (2006), os quais analisaram os conhecimentos relativos à segunda lei aplicada ao estudo dos refrigeradores e motores à combustão. Ao buscarem avaliar a habilidade dos estudantes na aplicação da segunda lei da termodinâmica, os autores constataram que além

de diversas dificuldades conceituais, existe também uma incapacidade de reconhecer a relevância de aplicação da referida lei nos processos naturais.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DA SIMULAÇÃO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ESTUDO DE CONCEITOS QUÍMICOS

Nas últimas décadas, temos vivenciado o crescimento das pesquisas de cunho educacional que apoiam o uso de recursos computacionais como uma estratégia didática viável e promissora. Quanto a esse tema, muitos pesquisadores da Física e da Química (TEODORO, 1997; BALEN; NETS, 2005; GRECA; SANTOS, 2005; VEIT; ARAÚJO, 2004), atribuem às atividades de simulação e modelagem computacional um lugar de destaque.

As simulações computacionais se baseiam no uso de representações gráficas animadas que possuem certo grau de interatividade e são desenvolvidas para a visualização de sistemas ou fenômenos de interesse. São bastante úteis em situações nas quais há impossibilidade de reproduzir a experiência original, seja porque o experimento é perigoso, seja em função da sua realização ser muito cara, ou mesmo em casos envolvendo fenômenos muito lentos ou extremamente rápidos (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). Elas se distinguem das atividades de modelagem computacional em função da maior ou menor possibilidade de interação do usuário com o modelo matemático empregado para descrever a transformação química ou física.

Nas simulações, esclarece Araújo (2005), o aluno pode inserir valores em variáveis, alterar parâmetros e modificar, até certo ponto, as relações entre as variáveis. Entretanto, ele não tem permissão para modificar o modelo matemático pré-especificado - a interação entre o aluno e a simulação tem caráter eminentemente exploratório, com ênfase na visualização do fenômeno ou transformação, seja ela química ou física. O que caracteriza a simulação, para Teodoro (1997), é a representação visual de um processo ou fenômeno com maior ou menor fidelidade perceptual, sem manipulação do modelo formal do processo ou do fenômeno.

Por outro lado, as atividades envolvendo a modelagem computacional possuem duas possibilidades de aplicação: as atividades exploratórias, nas quais se pressupõe um modelo pronto e acabado em que o aluno simplesmente observa, analisa e interage com o *software* para alterar parâmetros e variáveis; ou se pode optar pela aplicação que consiste numa abordagem baseada no modo expressivo, que se caracteriza pela construção do modelo, desde a sua estrutura matemática, passando pela manipulação das expressões e análise dos resultados gerados. Nessa última abordagem, o aluno pode interagir totalmente com o modelo criado, construindo-o e reconstruindo-o quantas vezes julgar necessário.

A importância das atividades de modelagem, afirmam Greca e Santos (2005), encontra-se na explicação, exploração de fenômenos, processos e ideias abstratas, bem como no desenvolvimento da capacidade de representação dos alunos. Para os autores, o ensino centrado na modelagem é considerado como uma das estratégias didáticas mais efetivas para a melhoria da compreensão dos conceitos científicos. Por meio dessas atividades, consegue-se fazer a aplicação de modelos matemáticos em fenômenos de interesse, descrever relações entre conceitos, e ainda tabular dados obtidos por meio de experimentos laboratoriais, para que eles sejam comparados com os encontrados na literatura científica.

Diversas simulações interativas envolvendo fenômenos físicos e químicos podem ser encontradas na *web*, de onde podem ser acessadas *on line*, ou gravadas para funcionar por meio de um dispositivo físico de armazenamento, como um *pen-drive* ou um CD-ROM. Na *webpage* "O Mocho", que foi desenvolvida pelo Centro de Física Computacional da Universidade de Coimbra (<http://www.mocho.pt>), pode-se acessar o sitio "Molecularium" (<http://nautilus.fis.uc.pt/molecularium/>), que oferece diversas simulações desenvolvidas na linguagem Java® para serem acessadas *on line*. Já a *webpage* da Universidade do Colorado (<http://phet.colorado.edu/>) disponibiliza diversas simulações que, além de funcionar *online*, podem ser gravadas para posterior visualização, sem que se precise estar conectado à *web*.

Quanto às ferramentas de modelagem computacional que estão disponíveis na atualidade, existe uma grande variedade de aplicativos que podem ser adquiridos através da internet ou em empresas comerciais. NO Quadro 6, são apresentados alguns dos principais *softwares* de modelagem matemática com aplicação na Física.

Quadro 6 - Classificação e exemplos de ferramentas de modelagem matemática com aplicação no ensino de Física.

Tipo de ferramenta	Exemplo (s)
Linguagem de programação	C, NetLogo, StarLogo
Sistemas dinâmicos	Stella, PowerSim
Planilha	Excel
Ferramentas computacionais numéricas e simbólicas	Mathematica, Mapple, MatLab, Octave
Baseados em equações	Modellus, Easy Java Simulations
Autômatos celulares	WorldMaker
Semiquantitativos	VnR, Model-it

Dentre os *softwares* listados, o *Modellus*¹ é um dos mais utilizados no ensino de Físico-Química, pois permite criar atividades tanto exploratórias quanto expressivas. Trata-se de uma ferramenta cognitiva² que pode auxiliar na internalização do conhecimento simbólico, principalmente em contexto de atividades em grupo em que a discussão, a conjectura e o teste de ideias são atividades dominantes, em oposição ao ensino direto por parte do professor (TEODORO, 2002). Seu diferencial em relação aos outros *softwares* de modelagem está na possibilidade de se desenvolver simulações com objetos interativos, associando-as com os modelos matemáticos, o que nos permite analisar os dados experimentais em forma de imagens. Um dos principais benefícios que o uso do *Modellus* pode trazer ao ensino, explica Teodoro (2002), é a possibilidade de fazer múltiplas representações, explorando-as de diversas perspectivas. A construção de objetos concreto-abstratos permite uma exploração mais detalhada dos modelos, o que dificilmente seria alcançado pelo professor ao utilizar somente o quadro negro ou os livros na sua explicação.

Apesar das possibilidades e dos benefícios observados com o advento do computador e das ferramentas computacionais, é importante estar atento às limitações desse tipo de instrumento. Em primeiro lugar, o sucesso das atividades computacionais voltadas ao ensino e à aprendizagem dos conceitos e fenômenos físico-químicos deve estar pautado em uma teoria educacional compatível com as expectativas do professor.

Também é fundamental que a atividade seja cuidadosamente estruturada de forma a privilegiar a contextualização e a estimulação das ideias dos estudantes. Além disso, outros fatores devem ser considerados como: observar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre o assunto estudado; considerar o nível de conhecimento de cada estudante durante a realização das atividades; priorizar as tarefas realizadas em grupos, nas quais ocorrem transmissão de normas sociais, valores e cooperação mútua entre alunos; estimular o diálogo e a participação dos estudantes nas tarefas apresentadas, promovendo assim a elevação da sua autoestima.

Por meio da realização prática das ideias lançadas, acreditamos estar aproveitando realmente o potencial atribuído às ferramentas computacionais no ensino. Nosso desafio, portanto, é saber como devem ser estruturadas as situações de ensino mediadas por recursos computacionais, de forma a articular os diferentes níveis de representação química - macroscópico, microscópico e simbólico - na construção dos principais conceitos científicos da termodinâmica.

¹ Software desenvolvido na Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Lisboa por Vitor Duarte Teodoro, Paulo Duque Vieira e Filipe Costa Clérico. Suas versões estão disponíveis em <http://modellus.fct.unl.pt/>

² No sentido proposto por Vigotski (2001), a cognição se desenvolve em um contexto particular de intenções, por meio de ferramentas, signos e nas interações com outros indivíduos.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. M. R. ; MORTIMER, E. F. Uma Proposta de Perfil Conceitual para o Conceito de Calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, SP, ABRAPEC, v. 1, n. 3, p. 5-18,
- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Unijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 239-296.
- ARAUJO, I. S. *Simulação e Modelagem Computacionais como Recursos Auxiliares no Ensino de Física Geral*. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física, Porto Alegre, 2005.
- BACHELARD, G. *A Filosofia do Não*. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1978. (Coleção Os Pensadores).
- BAQUERO, R. *Vygotsky e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BALEN, O.; NETZ, P. A. Aplicação da modelagem e simulação no ensino de modelos de sistemas gasosos. *Acta Scientiae: revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Luterana do Brasil, Canoas*: Ed. ULBRA, v.7, n.2, jul./dez. 2005.
- BANERJEE, A. C. Teaching chemical equilibrium and thermodynamics to undergraduate general chemistry classes. *J. Chem. Educ.*, v.72, p. 879–887, 1995.
- BARKER, V. *Beyond appearances: students' misconceptions about basic chemical ideas*. 2a. ed. Londres: [s.n.], 2004.
- CALDEIRA, M. H.; MARTINS, D. R. Calor e Temperatura: que noção têm os alunos universitários destes conceitos? *Gazeta de Física*, v. 13, n. 2, 1990.
- CHASSOT, A.I. *Alfabetização científica: questões e desafios para a Educação*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.
- CHASSOT, A.I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, jan./abr. 2003.
- CHI, M. T. H. Conceptual Change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science. In: GIERE, R. N (Ed.). *Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, XV*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1992.

CHRISTENSEN, W. M.; MELTZER, D. E. ; OGILVIE, C. A. Addressing Student Difficulties with Concepts Related to Entropy, Heat Engines and the Carnot Cycle. *Am. J. Phys.*, 2009. Accepted for publication.

COCHRAN, M. J. ; HERON, P. R. L. Development and assessment of research-based tutorials on heat engines and the second law of thermodynamics. *Am. J. Phys.*, v.74, n. 8, p. 734-741, 2006.

CULLEN Jr., J. F. *Concept learning and problem solving: The use of the entropy concept in college chemistry*. Dissertation (Ph.D.) - Cornell University, UMI, Ann Arbor, MI, 1983.

DAVIDOV, V. *La Enseñanza Escolar y el Desarrollo Psíquico: Investigación psicológica teórica y experimental*. Moscou: Editorial Progresso, 1988.

DUIT, R., KESIDOU, S. Students' understanding of basic ideas of the second law of thermodynamics. *Research in Science Education*, v.18, p.186-195, 1988.

GASPARIN, J. L. A construção dos conceitos científicos em sala de aula In: NARDI, N. L. (Org.). *Educação: Visão Crítica e Perspectivas de Mudanças*. 1º ed. Concórdia - SC: EDUNC. Editora da Universidade do Contestado, 2007. v. 1, p. 1-25. No prelo.

GIORDAN, M. *Uma perspectiva sociocultural para os estudos sobre elaboração de significados em situações de uso do computador na Educação em Ciências*. 2006. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada, São Paulo, 2006. 315 p.

GRANVILLE, M. F. Student misconceptions in thermodynamics. *J. Chem. Educ.*, v. 62, p. 847-848, 1985.

GRECA, I. M.; SANTOS, F.M. T. Dificuldades da generalização das estratégias de modelagem em ciências: o caso da física e da química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n.1, p. 31-46, 2005.

GREENBOWE, T.J.; MELTZER, D.E. Student learning of thermochemical concepts in the context of solution calorimetry. *Int. J. Sci. Educ.*, v. 25, p.779-800, 2003.

GRINGS, E. T. O.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Possible tokens of operational invariants presented by students regarding concepts of thermodynamics. *Rev. Bras. Ensino Física*, São Paulo, v. 28, n. 4, 2006.

KOZULIN, A. *Vygotsky's Psychology: A Biography of Ideas*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990 (Spanish translation: *La psicología de Vygotski*. Madrid: Alianza Editorial, 1994).

KAPER, W. H.; GOEDHART, M. J. Forms of energy, an intermediary language on the road to thermodynamics? *Int. J. Sci. Educ.*, v.24, p. 119–137, 2002. Part II.

LOVERUDE, M. E.; KAUTZ, C. H.; HERON, P. R. L. Student understanding of the first law of thermodynamics: Relating work to the adiabatic compression of an ideal gas. *American Journal of Physics*, v.70, n. 2, p. 137-148, 2002.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24, n2, p.77- 86, jun. 2002.

MELTZER, D. E. Student reasoning regarding work, heat, and the first law of thermodynamics in an introductory physics course. In: PHYSICS EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, 2001. *Proceedings...* FRANKLIN, S.; MARX, J.; CUMMINGS, K. (Eds.). Rochester, NY: [s.n.], 2001. p. 107-110.

MELTZER, D. E. Investigation of students' reasoning regarding heat, work, and the first law of thermodynamics in an introductory calculus-based general physics course. *American Journal of Physics*, v.72, n.11, p.1432-1446, nov. 2004.

MELTZER, D. E. Investigating and addressing learning difficulties in thermodynamics, 2008 In: ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION, June 22- June 24, 2008, Pittsburg. PA, United states: American Society for Engineering Education, 2008.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science Education*. London, v. 4, n. 3, 1995.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. v. 1: 383 p.

PIAGET, J. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, v. 66, n.2, p.211-227, 1982.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações Computacionais e Ferramentas de Modelização em Educação Química: Uma Revisão de Literatura Publicada. *Química Nova*, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

SANTOS, S. C. *Modelagem de cenários telemáticos como estratégia cognitiva para trabalhar conceitos físico-químicos*: indicadores de aprendizagem. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. 389p.

SFORNI, M. S. F. *Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade*. Araraquara: JM Editora, 2004. 200p.

SILVA, D. *Estudo das trajetórias cognitivas de alunos no ensino da diferenciação dos conceitos de calor e temperatura*. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, 1995.

SILVEIRA, F.L.; MOREIRA, M.A. Validación de un test para verificar si el alumno posee concepciones científicas sobre Calor, Temperatura Y Energía Interna. *Enseñanza De Las Ciencias*, v. 14, p. 75, 1996.

SOLOMON, J. Learning about energy: how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, v 5, n.1, p. 49-59, 1983.

SMITH, T.I.; CHRISTENSEN, W. M; THOMPSON, J. Addressing Student Difficulties with Concepts Related to Entropy, Heat Engines and the Carnot Cycle. In: PHYSICS EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, July 29-30, 2009, Michigan. Part of the PER Conference series Ann Arbor. v. 1179, p. 277-280.

TEODORO, V. D. Modelação computacional em Ciências e Matemática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Uniandes-Lidie, Colombia, v.10 , n. 2, p.171- 182, 1997.

TEODORO, V. D. *Modellus: Learning Physics with Mathematical Modelling*. Thesis (PhD) - Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2002.

TEODORO, V. D. Embedding Modelling in the General Physics Course: Rationale & Tools. In: GIREP CONFERENCE - GROUPE INTERNATIONALE DE RECHERCHE SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIQUE - MODELING IN PHYSICS AND PHYSICS EDUCATION, August 2006, Amsterdam. p. 48-56.

THOMAS, P. L.; SCHWENZ, R. W. College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. *J. Res. Sci. Teach.*, v. 35, p.1151-1160, 1998.

TREJO, L. M., FLORES, S. The importance of students' misconceptions on learning thermodynamics. In: CONFERÊNCIA IBERO AMERICANA SOBRE EQUILIBRIO DE FASES PARA O PROJETO DE PROCESSOS (EQUIFASE 2002), 6., 2002, Foz do Iguaçu, Brasil. *Anais...* 2002.

VAN DER VEER, R.. The Concept of Development and the Development of Concepts. Education and Development in Vygotsky's Thinking. *European Journal of Psychology of Education*, v. 9, n.4, p. 293-300, 1994.

VAN ROON, P. H.; VAN SPRANG, H. F.; VERDONK, H. 'Work' and 'heat': on the road towards thermodynamics. *Int. J. Sci. Educ.*, v.16, p. 131–144, 1994.

VEIT, E. A; ARAÚJO, I. S. Modelagem no Ensino de Física. *Revista Educação*, Maceió, Alagoas, v. 13, n. 21, p. 51-70, 2004.

VIGOTSKI, L. S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. Tradução Paulo Bezerra. 1º ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WU, K.; KRAJCIK, J.; SOLOWAY, E. Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research of Science Teaching*, v.38, n.7, p. 821-840, 2001.



MODELO PEDAGÓGICO M-LEARNMAT: PLANEJANDO ATIVIDADES DE M-LEARNING EM MATEMÁTICA

Silvia Cristina Freitas Batista
Patrícia Alejandra Behar
Liliana Maria Passerino

No Ensino Superior, os alunos, muitas vezes, enfrentam dificuldades nas disciplinas de Matemática, sendo os períodos iniciais ainda mais problemáticos, devido à adaptação à saída do Ensino Médio (PALIS, 2009). Algumas dessas dificuldades, segundo a referida autora, têm causas epistemológicas e pedagógicas, não sendo somente decorrentes de deficiências prévias, em termos de pré-requisitos. Soares e Sauer (2004), ao abordarem as dificuldades dos alunos em tais disciplinas, no curso de Engenharia, defendem que é preciso mudar a concepção do que é ensinar e aprender e dos papéis do professor e do aluno.

Nesse sentido, entende-se que certas práticas pedagógicas, no Ensino Superior, podem contribuir para evitar novas dificuldades e, ainda, favorecer a superação de algumas já existentes, como às relacionadas à falta de pré-requisitos. Nessa busca por caminhos mais favoráveis à aprendizagem de Matemática, os dispositivos móveis podem trazer contribuições. *Mobile learning* (m-learning) é o campo de pesquisa que busca analisar como os dispositivos móveis podem colaborar para a aprendizagem. De forma ainda recente, estudos têm destacado vantagens no uso destes dispositivos para a aprendizagem de Matemática (CALLE; VARGAS, 2008; EDUINNOVA, 2009; BAYYA; DAHER, 2009).

Como qualquer outra proposta para a aprendizagem formal, considera-se que atividades com dispositivos móveis devem ser orientadas por modelos pedagógicos. Esses modelos permitem organizar práticas educacionais, possibilitando que elas sejam mais objetivas. Dessa forma, ações podem ser mais bem estruturadas, com objetivos definidos e estratégias estabelecidas para alcance dos mesmos.

Assim, este capítulo visa apresentar uma proposta de modelo pedagógico para atividades de *m-learning* em Matemática, o M-learnMat. O referido modelo tem como base a Teoria da Atividade e é direcionado ao Ensino Superior. Tendo em vista o objetivo proposto, inicialmente são abordados aspectos relacionados a *m-learning*. A seguir, são apresentados princípios básicos da Teoria da Atividade para, então, promover uma análise das contribuições da referida teoria para *m-learning*. Discute-se, então, o que este estudo entende por modelo pedagógico, possibilitando, assim, apresentar o M-learnMat, com sua estrutura e diversos requisitos.

M-LEARNING

Segundo Traxler (2009), com o aumento do acesso à informação, em qualquer tempo e lugar, o papel da educação, particularmente da educação formal, vem sendo desafiado. As relações entre educação, sociedade e tecnologia estão cada vez mais dinâmicas. Nesse sentido, *m-learning*, embora ainda um campo imaturo, tanto em termos tecnológicos quanto pedagógicos, pode trazer contribuições, à medida que avançam as pesquisas na área (TRAXLER, 2009).

A popularização dos dispositivos móveis, em especial os celulares, é um aspecto favorável em termos educacionais, levando em consideração a possibilidade de alcançar um grande número de pessoas, sem requerer deslocamentos físicos. Porém, além desse aspecto, existem diversos outros, tais como interatividade, mobilidade, prática de trabalho em equipes e aprendizagens em contextos reais, que têm motivado pesquisas associando tecnologias móveis e educação.

A habilidade que os jovens têm para lidar com essas tecnologias, a popularização delas e o desenvolvimento de aplicativos específicos para as diversas áreas curriculares são fatores que podem contribuir para a introdução desses recursos na educação. O uso de dispositivos móveis pode ser importante em escolas com dificuldades relacionadas a laboratórios de informática ou para alunos que não tenham computadores em casa ou, ainda, para aqueles que precisam aproveitar seu tempo para estudar onde estiverem.

Não se trata de optar pelos computadores ou pelos dispositivos móveis, mas sim aproveitar as potencialidades desses dispositivos e o fato de eles fazerem parte da vida dessa geração de alunos. Prensky (2001) caracteriza essa geração como nativos digitais. São pessoas que nasceram em contato com a sociedade em rede e não imaginam o mundo antes da *web*. Peters (2009) afirma que as tecnologias móveis têm possibilitado novas formas de comunicação, principalmente pelos jovens, para os quais essas formas fazem parte da interação diária normal, permitindo que estejam conectados a

grupos de amigos geograficamente dispersos em comunidades de interesse. A referida autora defende, então, que o setor educacional precisa analisar as possibilidades de utilização dessas tecnologias, buscando estratégias para apoiar esse aluno cada vez mais “móvel”.

Nesse contexto, estudos e pesquisas têm sido realizados (KEEGAN, 2007; SHARPLES et al., 2009; RUCHTER, KLAR; GEIGER, 2010) investigando como as tecnologias móveis podem contribuir para a aprendizagem. Este campo de pesquisa é conhecido como *m-learning* (*mobile learning*). Trata-se de uma área que estuda como a mobilidade dos alunos, favorecida pela tecnologia pessoal e pública, pode contribuir para o processo de aquisição de novos conhecimentos, habilidades e experiências (SHARPLES et al., 2009).

Os dispositivos para *m-learning*, tais como PDA (*Personal Digital Assistants*) e celulares/smartphones, devem conseguir se conectar uns com outros, possibilitando a apresentação de informação educacional e a comunicação entre professores e alunos (GEORGIEV; GEORGIEVA; SMRIKAROV, 2004). Para esses autores, os critérios para identificação de tais dispositivos devem estar relacionados à habilidade para aprender a qualquer momento, sem a necessidade permanente de cabos conectados a tomadas. Keegan (2007) defende, ainda, que os dispositivos para *m-learning* devem ter tamanho que realmente favoreçam a mobilidade (cabendo em um bolso, por exemplo).

Aplicações simples de *m-learning* podem ser citadas por meio do uso de SMS (*Short Messaging System*), tais como comunicações acadêmicas e testes de múltipla escolha (KEEGAN, 2007). No entanto, há formas bem mais complexas de aplicação e, nesse sentido têm sido desenvolvidos, por exemplo, aplicativos educacionais¹ para dispositivos móveis, assim como sistemas² que permitem estender, para os celulares, funcionalidades de plataformas virtuais que podem apoiar a aprendizagem.

Em caráter mais inicial, estudos têm buscado verificar como *m-learning* pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática (CALLE; VARGAS, 2008; EDUINNOVA, 2009; BAYA'A; DAHER, 2009). As pesquisas mencionadas apontam vantagens do uso de dispositivos móveis, como descrito a seguir.

Calle e Vargas (2008) relatam um estudo de caso, envolvendo o uso de Pocket PC[®] na disciplina “Cálculo de Várias Variáveis” da Engenharia, na Universidade EAFIT (Colômbia). O estudo teve a participação de 30 alunos de várias Engenharias (3º e 4º períodos) e visou verificar a qualidade da aprendizagem utilizando tecnologias móveis, a partir de uma proposta didática. Segundo os autores, a análise dos dados permitiu verificar: i) desempenhos mais favoráveis

¹ Tais como os aplicativos desenvolvidos pelo projeto Math4Mobile (<http://www.math4mobile.com/>).

² Como por exemplo, o Mobile Learning Engine Moodle (MLE Moodle - <http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en>) e o Elgg Mobile (<http://community.elgg.org/pg/plugins/project/387453/developer/markharding93/elgg-mobile>).

em atividades individuais e coletivas; ii) desenvolvimento de habilidades cognitivas, metacognitivas e processos de interação social; iii) compreensão do uso de tecnologias em benefício da aprendizagem matemática; iv) modificação, por parte dos alunos, de procedimentos destinados à aprendizagem; v) interesse pela metodologia adotada, que permitiu discussões coletivas e reflexões individuais sobre os conceitos matemáticos envolvidos.

Também relacionando dispositivos móveis à Matemática do Ensino Superior, a Universidade Tecnológica do Chile, Inacap, participou do projeto "*Tecnología Portátil en la Sala de Clases con Pocket PC*", desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Chile (EDUINNOVA, 2009). Na Inacap, o projeto piloto ocorreu no segundo semestre de 2008, no âmbito da disciplina Matemática II. Com a participação de quatro professores de Matemática e 51 alunos, o referido projeto teve por objetivo avaliar o efeito da integração de atividades colaborativas, mediadas por tecnologia portátil (Pocket PC[®]), nos resultados de aprendizagem dos alunos. Além disso, buscou-se avaliar a satisfação dos docentes e alunos ao trabalhar com a metodologia. De modo geral, ocorreu uma avaliação positiva do projeto, o que permitiu considerar que houve ganhos em termos da concentração do aluno, interesse nas atividades e aproveitamento de tempo (EDUINNOVA, 2009).

Bay'a e Daher (2009) relatam uma experiência em Matemática com alunos mais novos. Ela ocorreu em forma de atividade extraclasse, com estudantes de uma escola de Israel (*8th grade - Middle School*). Os alunos utilizaram aplicativos gráficos para celulares³, específicos para Matemática (trabalhando com funções lineares) e, também, recursos dos próprios dispositivos, como fotografias, vídeos, entre outros. Segundo os autores, os alunos destacaram vantagens no uso educacional do celular, tais como: i) autonomia na exploração dos temas matemáticos; ii) aprendizagem por meio de colaboração e trabalho em grupo; iii) aprendizagem em contexto real; iv) visualização e investigação dinâmica de fatos matemáticos; v) aprendizagem de Matemática com facilidade e eficiência (BAY'A; DAHER, 2009).

Seja na Matemática ou em qualquer outra área curricular, considera-se fundamental um aporte teórico para orientar as atividades em *m-learning*. Assim, na seção seguinte apresentam-se, resumidamente, as principais concepções da Teoria da Atividade, tendo em vista a posterior análise das contribuições da mesma para *m-learning*.

³ Aplicativos do projeto Math4Mobile.

M-LEARNING E A TEORIA DA ATIVIDADE

Teoria da Atividade

Na base da Teoria da Atividade (TA) estão ideias vygotskianas. Os princípios dessa teoria foram estabelecidos principalmente por Leontiev (psicólogo russo, colaborador de Vygotsky), tendo como foco as atividades que os indivíduos desenvolvem e as relações diversas que delas decorrem. Segundo a TA, a atividade é o que promove a mediação entre o ser humano e a realidade a ser transformada. Em uma atividade ocorre a transferência de um objeto para sua forma subjetiva, em uma imagem, assim como, a transferência da atividade em seus resultados objetivos (LEONTIEV, 1978). Núñez (2009) esclarece que relação entre o ser humano (sujeito) e a realidade (objeto da sua atividade) é dialética, uma vez que não só o objeto se transforma, mas também o sujeito, quando são produzidas mudanças em sua psique e em sua personalidade.

Atividades podem variar entre si de acordo com a forma, métodos de realização, intensidade emocional, requisitos de tempo e de espaço, entre outros. O principal aspecto que distingue uma atividade de outra, no entanto, é a diferença entre seus objetos. O objeto de uma atividade é seu verdadeiro motivo, que lhe dá uma direção determinada. Entende-se que o motivo pode ser material ou ideal, pode estar presente na percepção ou, exclusivamente, na imaginação ou no pensamento (LEONTIEV, 1978). É importante considerar, no entanto, que certas atividades são mais relevantes para o desenvolvimento subsequente do indivíduo do que outras e são, portanto, entendidas como principais (LEONTIEV, 2001).

É fundamental, ainda, diferenciar dois conceitos: atividade e ação. Atividades são processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que se dirigem, como um todo. Esse objetivo final da atividade deve coincidir sempre com o motivo que levou o sujeito a agir (LEONTIEV, 2001). Uma ação é um processo cujo motivo não coincide com seu objetivo, mas reside na atividade da qual faz parte. Para que uma ação seja executada é necessário que seu objetivo seja entendido de forma associada ao motivo da atividade à qual pertence (LEONTIEV, 2001). Como exemplo, Leontiev (2001) apresenta o caso de um aluno que, ao saber que determinado livro não era necessário a um exame, abandona essa leitura. Desse modo, o motivo que o levou a ler o livro não era o conteúdo do livro, mas a necessidade de aprovação no teste. O teor do livro não era, exatamente, o que o induzia a ler. Assim, a leitura não era de fato uma atividade e sim uma ação. A atividade era a preparação para o exame. Porém, se mesmo ao saber que o livro não era necessário ao exame, o aluno continuasse a leitura ou a deixasse com pesar, então alguma necessidade

especial do aluno havia obtido satisfação no conteúdo do livro. Nesse caso, a leitura do livro seria uma atividade (LEONTIEV, 2001).

No entanto, uma ação pode ser transformada em atividade. O motivo da atividade pode passar para o objeto da ação e, assim, a ação se transforma em atividade. A transformação de motivos decorre do fato de o resultado da ação ser mais significativo, em certas condições, do que o motivo que realmente a induziu (LEONTIEV, 2001).

Além disso, é preciso definir operações. Estas representam o modo de execução de uma ação. Ações são relacionadas aos objetivos e as operações, às condições (LEONTIEV, 1978). Em resumo, segundo Leontiev (1978), uma atividade reflete a sua motivação, uma ação reflete a sua meta e uma operação reflete as condições da ação.

Alguns trabalhos apoiados na TA, na visão de Engeström (1987), enfatizavam o papel da mediação na relação sujeito-objeto, mas não enfocavam, significativamente, os aspectos sociais e comunicativos. Nesse sentido, esse autor propôs uma extensão dessa teoria, buscando representar o contexto social/coletivo em um sistema de atividade, adicionando elementos relacionados à comunidade, regras e divisão do trabalho (Figura 32).

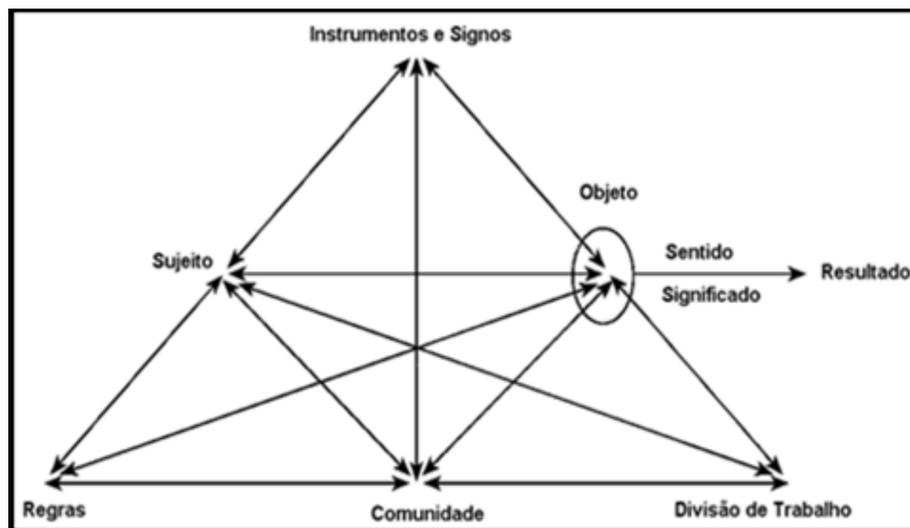


Figura 32 - Estrutura de um sistema de atividade

Fonte: Adaptada de Engeström, 1987, p.78.

No diagrama da Figura 32, Engeström (1987) enfatiza a atividade coletiva, mostrando vários componentes do sistema da atividade e suas relações de conexão e interdependência. Observa-se que a relação entre sujeito e o objeto é mediada por instrumentos e signos, o que é representado pelo triângulo

que tem esses componentes nos vértices (triângulo básico vygotskyano). Mas, além dos artefatos, existem outros mediadores sociais da atividade - as regras, a comunidade e a divisão do trabalho - indicados na parte inferior do diagrama (ENGESTRÖM, 1999). Isso significa que a relação entre sujeito e objeto também é mediada por esses componentes. Engeström (2001) esclarece que a figura elíptica, no diagrama, indica que ações orientadas para o objeto são sempre, explícita ou implicitamente, caracterizadas por ambiguidade, surpresa, interpretação, produção de sentido e potencial para mudanças.

Em Engeström (1987, 1999, 2001), o foco está sobre a atividade coletiva e há uma ênfase na natureza conflituosa da prática social. A instabilidade (tensões internas) e a contradição são vistas como forças de mudança e de desenvolvimento.

NaTA, a aprendizagem é vista como uma atividade, pois se destina a satisfazer necessidades cognitivas (NÚÑEZ, 2009). Nessa concepção, a aprendizagem formal possui um caráter social, além do individual, pois ocorre em ativa interação com outras pessoas, por meio de colaboração e comunicação, com mediação de instrumentos e signos (NÚÑEZ, 2009). Davýdov (1930-1988), com base nas contribuições de Vygotsky, Leontiev e Elkonin, aprofundou a caracterização e a compreensão da atividade de aprendizagem.

O objetivo da atividade de aprendizagem, na visão de Davýdov (1982), é o domínio do conhecimento teórico, isto é, o domínio de símbolos e instrumentos culturais disponíveis na sociedade, obtido pela aprendizagem de conhecimentos em diversos campos. Davýdov (1982) distingue dois tipos de pensamento: o empírico e o teórico. O pensamento empírico tem caráter externo, imediato, ligado à prática. Já o teórico é voltado para a essência, para relações internas entre objetos e fenômenos. Para o referido autor, o ensino essencialmente baseado no pensamento empírico não proporciona o desenvolvimento mental do aluno.

Com relação à formação do pensamento teórico matemático, Davýdov (1982) defende que cada tópico do currículo deve começar com uma introdução detalhada, apresentando situações que deram origem à necessidade dos respectivos conceitos teóricos. A seguir, os conceitos devem ser construídos a partir dos seguintes passos: i) orientação dos alunos em uma situação-problema, cuja solução requer o novo conceito; ii) identificação da relação que serve de base para a solução do problema; iii) estabelecimento de um modelo simbólico que permita estudar as propriedades em “forma pura”; iv) identificação das propriedades da relação delineada, por meio da qual foi possível deduzir as condições e os métodos de resolução do problema original.

Assim, a TA é entendida, neste estudo, segundo os princípios fundamentais propostos por Leontiev e as contribuições de Engeström, que focalizou as

atividades coletivas. Além disso, aproximando a TA do contexto escolar, em particular da Matemática, são adotadas as contribuições de Davýdov.

Teoria da Atividade e M-learning

Nesta subseção são analisados trabalhos (SHARPLES, TAYLOR; VAVOULA, 2005; WAYCOOT, JONES; SCANLON, 2005; UDEN, 2007) que apontam a TA como uma proposta com potencial para atender às especificidades de *m-learning*.

Sharples, Taylor e Vavoula (2005) resumem cinco questões a serem verificadas na identificação de uma teoria para *m-learning*: i) a teoria é, significativamente, diferente das abordagens tradicionais? ii) permite analisar a mobilidade dos alunos? iii) pode ser utilizada tanto na aprendizagem formal quanto informal? iv) teoriza a aprendizagem como um processo social e construtivo? v) permite entender a aprendizagem como uma atividade personalizada e situada, mediada por tecnologias?

Essas questões, para os referidos autores, são bem respondidas pela TA, pois esta considera a aprendizagem como um processo ativo de construção de conhecimentos e habilidades, por meio de atividades, no contexto de uma comunidade. Além disso, dá suporte não só ao processo contínuo de desenvolvimento pessoal, como também às rápidas mudanças conceituais da era atual (SHARPLES; TAYLOR; VAVOULA, 2005).

Waycoot, Jones e Scanlon (2005) também analisam contribuições da TA para *m-learning*, dentre as quais se destacam: i) possibilidade de análise de como o usuário se adapta aos instrumentos, de acordo com sua prática cotidiana e preferências, e de como os mesmos modificam o objeto da atividade; ii) reflexões sobre as contradições (ENGESTRÖM, 1987), o que contribui para a compreensão do impacto da introdução de uma nova tecnologia na aprendizagem, tanto em termos das contradições que a nova ferramenta ajuda a resolver, como as criadas pela sua utilização.

Ratificando as ideias descritas anteriormente, Uden (2007) defende que a TA pode fundamentar projetos de *m-learning*. Segundo a autora, essa teoria permite analisar os principais elementos de contexto em que a atividade ocorre e como eles podem influenciar na aprendizagem. O referido contexto abrange aspectos internos às pessoas (motivações, objetivos, entre outros) e externos (artefatos, outras pessoas, aspectos ambientais, entre outros). Há, ainda, aspectos específicos relacionados às tecnologias móveis (aspectos técnicos, usabilidade, mobilidade, entre outros). Além disso, a TA incorpora uma forte noção de mediação (atividades mediadas por artefatos, em nível interno e externo), de história (atividades se desenvolvem e mudam) e colaboração (uma atividade é exercida por um ou mais indivíduos, visando obter resultados desejados, dentro de uma comunidade, de acordo com um

conjunto de regras). Nessa visão, Uden (2007) propõe uma metodologia, totalmente embasada na TA, para projetar o ambiente de aprendizagem e o contexto de utilização em *m-learning*.

O M-learnMat, como já mencionado, é um modelo pedagógico fundamentado na TA. Tendo já analisado alguns princípios da referida teoria e a sua contribuição para a área de *m-learning*, a próxima seção apresenta o que este estudo entende como um modelo pedagógico.

MODELOS PEDAGÓGICOS

De maneira geral, um modelo é uma interpretação explícita, descritiva ou ilustrativa do que alguém entende sobre uma situação (ORTIZ OCAÑA, 2005). Um modelo pedagógico, por sua vez, é uma construção teórica que, fundamentada científica e ideologicamente, possibilita interpretar, projetar e ajustar a realidade pedagógica (ORTIZ OCAÑA, 2005). Porém, essa definição não é consensual, sendo a expressão utilizada, algumas vezes, como teoria de aprendizagem (como as desenvolvidas por Piaget, Vygotsky, Wallon, entre outros) ou como metodologia de ensino (BEHAR; PASSERINO; BERNARDI, 2007).

Na mesma linha da definição de Ortiz Ocaña (2005), Behar, Passerino e Bernardi (2007, p.4) afirmam que um modelo pedagógico é “um sistema de premissas teóricas que representa, explica e orienta a forma como se aborda o currículo e que se concretiza nas práticas pedagógicas e nas interações professor-aluno-objeto de conhecimento”. Ele pode ser embasado por uma ou mais teorias de aprendizagem, mas, em geral, são “reinterpretações” dessas teorias, a partir de concepções individuais dos professores (BEHAR; PASSERINO; BERNARDI, 2007). Neste estudo, entende-se modelo pedagógico segundo essa visão. Além disso, a estrutura proposta por Behar (2009), mostrada na Figura 33, é adotada no desenvolvimento do M-learnMat.

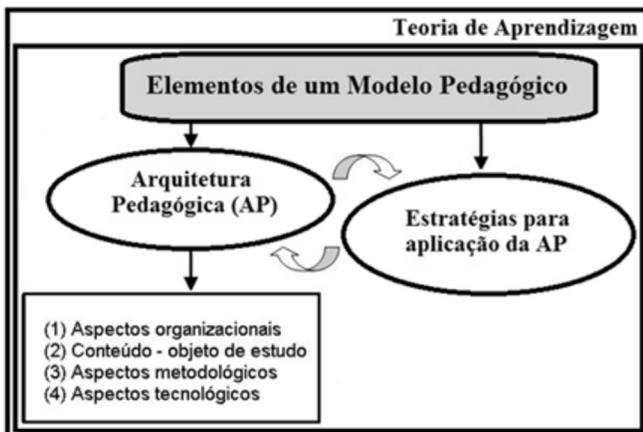


Figura 33 - Estrutura de um modelo pedagógico
 Fonte: Adaptado de Behar, 2009, p. 25

A estrutura apresentada é embasada por uma (ou, possivelmente, mais de uma) teoria de aprendizagem. O modelo é composto por uma arquitetura pedagógica (AP) e pelas estratégias para aplicação da mesma. A AP é a estrutura principal do modelo, na qual estão incluídos aspectos organizacionais, conteúdo ou objeto de estudo, aspectos metodológicos e tecnológicos (BEHAR, 2009).

Colocar em prática uma AP requer estratégias que, por sua vez, dependem do contexto real de aplicação e são influenciadas pelas diversas variáveis que permeiam o processo educativo. As estratégias para aplicação da AP constituem a dinâmica do modelo pedagógico. São ações didáticas direcionadas à articulação e à adaptação de uma arquitetura a um contexto particular. Assim, uma estratégia de aplicação é a forma como o professor irá colocar em prática a AP, já adaptada à sua realidade, de acordo com a teoria de aprendizagem adotada (BEHAR, 2009).

Ressalta-se que o foco discutido por Behar (2009) é Educação a Distância, e os elementos do modelo são explicados a partir deste:

- √ **Aspectos organizacionais:** englobam a fundamentação do planejamento/proposta pedagógica e incluem os propósitos do processo de ensino e aprendizagem a distância, a organização do tempo e do espaço e expectativas relacionadas à atuação dos participantes;
- √ **Aspectos relacionados ao conteúdo ou objeto de estudo:** incluem materiais didáticos a serem utilizados (textos, apostilas, objetos de aprendizagem, *softwares*, entre outros);
- √ **Aspectos metodológicos:** incluem atividades, formas de interação/comunicação, procedimentos de avaliação e a organização destes elementos em uma sequência didática que favoreça a aprendizagem;
- √ **Aspectos tecnológicos:** referem-se à estrutura tecnológica de suporte a ser utilizada nas atividades (seleção de ambientes virtuais de aprendizagem, de ferramentas de comunicação, entre outros).

Esses aspectos não devem ser considerados de forma isolada, pois uma decisão sobre um deles influencia nos demais. Além disso, é importante considerar que uma mesma AP pode ser aplicada diferentemente, dependendo das estratégias utilizadas. As estratégias de aplicação tornam a AP individualizada, pois dependem de variáveis pessoais dos atores envolvidos (BEHAR, 2009).

CONSTRUINDO UM MODELO PEDAGÓGICO PARA M-LEARNING NA MATEMÁTICA

O M-learnMat é um modelo pedagógico que está sendo desenvolvido especificamente para atividades de *m-learning* na Matemática. Ele tem

por objetivo orientar atividades que envolvam o uso (não exclusivo) de dispositivos móveis na Matemática do Ensino Superior. Com o mesmo, visa-se que as ações pedagógicas, na referida área, sejam mais bem definidas, com objetivos claramente estabelecidos e estratégias organizadas para o alcance destes. Entende-se que o M-learnMat pode contribuir para um melhor aproveitamento das potencialidades dos dispositivos móveis, tendo em vista a aprendizagem matemática.

O M-learn segue a proposta de Behar (2009) sem, no entanto, focalizar exclusivamente a Educação a Distância. As orientações propostas no mesmo têm como base a literatura da área de *m-learning* (geral e relacionada à Matemática), concepções da Teoria da Atividade e experiência das autoras. Para a determinação do público-alvo (alunos do Ensino Superior), além das dificuldades nas disciplinas de Matemática, considerou-se que, muitas vezes, esses alunos já têm diversos compromissos e precisam aproveitar melhor o tempo, mesmo que em locais não tradicionais de estudo. Nesse sentido, os dispositivos móveis podem facilitar, por exemplo, o acesso aos recursos e a comunicação entre os envolvidos.

Para facilitar a explicação do modelo proposto, utilizou-se, na Figura 34, uma metáfora de uma página da Internet, na qual se simula que os elementos da arquitetura pedagógica contêm *links* que remetem às informações correspondentes.

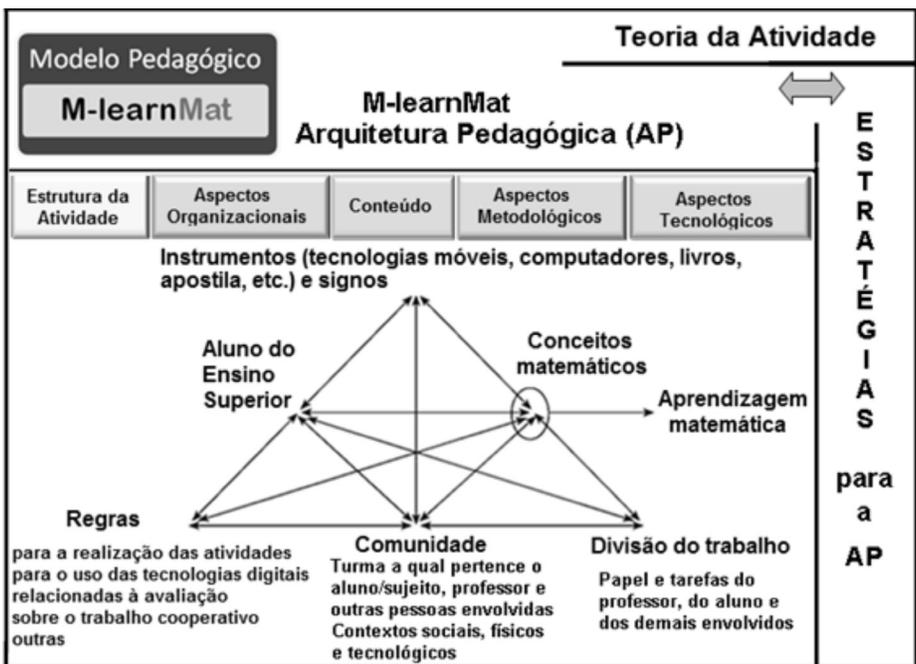


Figura 34 - Estrutura do M-learnMat

Estrutura da Atividade

Apresenta-se, na Figura 34, uma adaptação do diagrama de Engeström (1987) para o contexto do M-learnMat. No Quadro 7 descrevem-se os componentes.

Quadro 7 - Componentes da Estrutura da Atividade no M-learnMat

<ul style="list-style-type: none"> • Sujeito: aluno do Ensino Superior, que tenha Matemática em sua grade curricular; • Objeto de aprendizagem: conceitos matemáticos; • Resultado: aprendizagem matemática; • Instrumentos: tecnologias móveis, computadores, redes de conexão, livros, apostilas, entre outros; • Regras: são normas que orientam os procedimentos da atividade. Assim, há regras relacionadas às ações a serem desenvolvidas, ao uso das tecnologias digitais, ao tipo de avaliação, ao trabalho colaborativo, entre outras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidade: é formada por todas as pessoas envolvidas no sistema de atividade. Logo, no M-learnMat, a comunidade é formada pela turma do Ensino Superior à qual pertence o sujeito (aluno), o professor de Matemática e demais pessoas que possam estar relacionadas à atividade. É importante considerar que a comunidade está sempre inserida em contextos sociais, físicos e tecnológicos que não podem ser ignorados; • Divisão do trabalho: papel e tarefas do professor, aluno e de outras pessoas envolvidas na atividade.
--	--

Essa estrutura permite entender que a relação entre aluno e conceitos matemáticos é mediada por instrumentos (nos quais se encontram os dispositivos móveis) e signos. Mas, além disso, o triângulo entre aluno, conceitos e a comunidade permite entender que a relação entre eles também é mediada pela comunidade. Da mesma forma, as regras e a divisão de trabalho são mediadores da relação aluno-conceitos matemáticos. Além dessas, identificam-se outras relações entre os componentes, o que ressalta a interdependência entre os mesmos.

Como o trabalho com dispositivos móveis tem forte ligação com o contexto social, entende-se que, para o M-learnMat, a estrutura mostrada na Figura 34 é fundamental, permitindo a análise dos componentes envolvidos, de forma integral. Essa estrutura é a base do modelo proposto e em todos os aspectos descritos a seguir deve-se levar em consideração seus componentes e o relacionamento entre eles.

Aspectos Organizacionais

Esses aspectos são relacionados à preparação da atividade de Matemática envolvendo *m-learning*. Isso inclui, por exemplo, determinação dos objetivos a serem alcançados, definição de papéis dos participantes e das tecnologias adotadas e questões relacionadas a tempo e espaço.

Com relação a esses aspectos, foram identificadas algumas estratégias a serem adotadas pelo professor. Entende-se que estratégias são formas como o professor irá colocar em prática os referidos aspectos, conforme defendido por Behar (2009). Assim, as estratégias apresentadas no Quadro 8 são apenas recomendações a serem consideradas quando o professor for operacionalizar os aspectos organizacionais da atividade a ser promovida.

Quadro 8 - Aspectos Organizacionais - Estratégias

<ul style="list-style-type: none"> • Analisar o contexto de aprendizagem, tanto em termos de aspectos internos às pessoas (motivações, objetivos, entre outros), quanto externos (instrumentos, atores envolvidos, aspectos ambientais, entre outros). Isso inclui, por exemplo, verificar a receptividade dos alunos com relação à proposta de utilização de dispositivos móveis com fins educacionais; • Identificar os motivos da atividade proposta; • Estabelecer as ações a serem promovidas e objetivos a serem alcançados com as mesmas, assim como operações a serem realizadas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Refletir sobre o papel dos dispositivos tecnológicos, como artefatos mediadores, entendendo que instrumentos materiais representam métodos e operações e não objetivos; • Entender o papel do professor como mediador humano. As ações do professor devem levar o aluno a sentir necessidade dos conceitos a serem trabalhados; • Compreender o papel do aluno no processo de aprendizagem, suas motivações, interesses, habilidades para estudo, entre outros. Assim como entender o papel dos colegas, atuando também como mediadores humanos.
--	--

Aspectos relacionados ao Conteúdo

O conteúdo matemático, a ser abordado no Ensino Superior, deve ser analisado de forma que possa ser trabalhado por meio de dispositivos móveis. Considera-se que, assim como no caso dos computadores, a simples reprodução de material tradicional para uso nesses dispositivos não é o diferencial de *m-learning*, embora possa até ser útil em alguns contextos. Um uso mais proveitoso desses dispositivos requer que o conteúdo seja

compreendido de forma mais ampla até mesmo pelo professor. Algumas sugestões de estratégias a serem adotadas pelo professor, com relação ao conteúdo, são apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Aspectos relacionados ao Conteúdo - Estratégias

<ul style="list-style-type: none"> • Identificar que partes do conteúdo podem ser bem trabalhadas por meio de tecnologias móveis e que partes são mais bem apoiadas por outras tecnologias (ou mesmo nenhuma); • elaborar materiais pedagógicos que possam ser estudados/respondidos por meio do dispositivo móvel adotado. Nesse sentido é importante considerar que a digitação de fórmulas e símbolos matemáticos pode ser problemática em dispositivos móveis; • organizar abordagens que permitam explorar os recursos do próprio dispositivo no estudo dos temas considerados: vídeos, fotografias, músicas, entre outros; • considerar conceitos como meios de realização de ações complexas, que devem ser construídos pelos alunos, de forma consciente. Assim, a atividade é condição necessária para a formação dos conceitos; • selecionar aplicativos que possam subsidiar o estudo do tema, de acordo com o dispositivo adotado. Nesse sentido, é importante considerar que o aplicativo deve: 	<ul style="list-style-type: none"> • apresentar interface adequada ao público-alvo a que se destina; • possuir funções da interface (ícones, menus, etc.) fáceis de serem entendidas; • apresentar as convenções e definições relacionadas à Matemática de maneira correta; • permitir o desenvolvimento das capacidades de raciocínio e de resolução de problemas; • possibilitar visualização e investigação dinâmica de fatos matemáticos; • contribuir para a construção de abstrações matemáticas, evitando a mera memorização de algoritmos; • permitir explorar os conteúdos de forma consistente; • possibilitar o desenvolvimento da capacidade de avaliar informações criticamente; • facilitar o entendimento da Matemática como uma linguagem de comunicação, por meio da qual é possível modelar e interpretar a realidade.
---	---

Aspectos Metodológicos

No M-learnMat, a questão metodológica é fortemente norteadada pela Teoria da Atividade e, em particular, pelas concepções de Davýdov (1982). Esses aspectos incluem questões relacionadas à formação do pensamento matemático, formas de desenvolvimento das atividades, procedimentos de avaliação, integração entre tecnologias, entre outros. Algumas estratégias são apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 - Aspectos Metodológicos - Estratégias

<ul style="list-style-type: none"> • Considerar que a lógica da formação do pensamento teórico vai do geral para suas manifestações particulares; • Apresentar, para cada tópico abordado, situações que deram origem à necessidade do mesmo; • Orientar os alunos em uma situação-problema, cuja solução requer o novo conceito; • Considerar que o principal não é a resolução correta do problema em si, e sim o pensamento envolvido na resolução, que deve possibilitar generalizações; • Identificar a relação geral que serve de base para a solução de problemas. A relação geral é aquela que está na base de diversos fenômenos, cuja compreensão contribui para entender a associação entre os mesmos; • Estabelecer um modelo simbólico que permita estudar os princípios básicos da relação geral; • Desenvolver ações específicas que permitam estudar esses princípios básicos. Essas formas de ação devem, posteriormente, passar para um plano mental (internalização); 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar o desenvolvimento da atividade, buscando compreender a natureza das mudanças que ocorrem em diferentes fases; • Identificar contradições internas (ENGESTRÖM, 1987), que podem, por exemplo, ocorrer em cada um dos componentes do sistema de atividade (mostrado na Figura 3) ou entre os mesmos, alterando, algumas vezes, o curso da atividade; • Estabelecer os meios pelos quais será promovida a comunicação entre as pessoas envolvidas; • Incentivar a interação entre as pessoas, por meio do uso de dispositivos móveis; • Promover a integração de tecnologias móveis e não móveis; • Promover o uso consciente e crítico dos recursos digitais utilizados, assim como a análise das informações obtidas por meio dos mesmos; • Determinar formas de avaliar desempenhos individuais e de equipes. Nesse sentido, é importante que as regras relacionadas à avaliação estejam claras e disponíveis desde o início da atividade.
---	---

Aspectos Tecnológicos

Os aspectos tecnológicos estão relacionados à tecnologia móvel, o que não exclui, no entanto, a utilização de outros recursos. No Quadro 11 são apresentadas algumas estratégias.

Quadro 11 - Aspectos Tecnológicos - Estratégias

<ul style="list-style-type: none"> • Entender que o uso da tecnologia móvel deve colaborar para reflexões individuais e para análises coletivas sobre os conceitos matemáticos abordados; • Analisar alterações na relação professor-aluno, relacionadas à utilização de dispositivos móveis; • Utilizar os dispositivos móveis de forma a contribuir para o desenvolvimento da autonomia na exploração de temas matemáticos, bem como para aprendizagens em contextos reais; • Identificar o dispositivo móvel a ser utilizado. Recomenda-se, sempre que possível, utilizar os dispositivos dos próprios alunos, porém deve-se considerar que é preciso: 	<ul style="list-style-type: none"> • analisar as características físicas, técnicas e funcionais dos mesmos. Isso inclui avaliar, por exemplo, fatores limitadores do uso e as implicações destes no desenvolvimento das atividades. Por exemplo: tamanho de tela, praticidade de uso, capacidade de armazenamento. Além disso, existem fatores relacionados, como custos de conexão e <i>download</i>, que devem ser considerados. • estar atento a problemas decorrentes da variedade de recursos de cada modelo de dispositivo; • permitir o reconhecimento prévio dos recursos, pois mesmo que o dispositivo seja do aluno, isso não significa que ele tenha familiaridade com todos os recursos disponíveis. Recomenda-se, nesse sentido, um questionário de sondagem para entender melhor a relação do usuário com o dispositivo.
---	---

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Matemática, em geral, as tecnologias digitais permitem simulações, visualizações, experimentações, levantamento de hipóteses, entre outras ações. Com *m-learning*, adicionam-se possibilidades extras, tais como praticidade, mobilidade, alcance de maior número de pessoas, aprendizagens em contextos reais, entre outras. Nesse sentido, o uso, em dispositivos móveis, de aplicativos específicos, ou mesmo, de recursos gerais, como mensagens de texto, fotografias, vídeos, entre outros, pode contribuir para o processo

de ensino e aprendizagem de Matemática. Visa-se tornar esse processo mais acessível e mais próximo da realidade do aluno.

Modelos pedagógicos que levem em consideração o uso desses dispositivos, nas diversas áreas curriculares, são importantes, pois podem permitir uma organização mais consistente das práticas pedagógicas e melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos. Tais modelos devem considerar aportes teóricos que orientem as ações segundo seus princípios. Para a elaboração do M-learnMat, adotou-se a Teoria da Atividade. A aprendizagem, de acordo com essa teoria, ocorre em ativa interação com outras pessoas, tendo os instrumentos e signos como recursos mediadores essenciais. Entende-se que a própria concepção de aprendizagem, de acordo com a TA, engloba diversos aspectos pertinentes a *m-learning*: contextos sociais, mediação por instrumentos, colaboração, interação, entre outros.

Com o M-learnMat espera-se colaborar para o desenvolvimento de atividades de *m-learning* em Matemática. O referido modelo é direcionado ao Ensino Superior, no entanto, a pesquisa é um processo que evolui e, nesse sentido, em estudos futuros, poderão ser desenvolvidos novos modelos, adaptados a outros públicos.

REFERÊNCIAS

BAYAA, N.; DAHER, W. Students' perceptions of Mathematics learning using mobile phones. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE AND COMPUTER AIDED LEARNING, 4., 2009, Amman, Jordan. *Proceedings...* Disponível em: <http://users.qsm.ac.il/cellmath/Material/Conferences/IMCL2009/students_perceptions_of_mathemat.pdf> Acesso em: 10 set. 2010.

BEHAR, P. A.; PASSERINO, L.; BERNARDI, M. Modelos Pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 1-12, dez. 2007.

BEHAR, P. A. et al. *Modelos Pedagógicos em Educação a Distância*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CALLE, R. C. G.; VARGAS, J. A. T. Incorporación de Tecnologías Móviles para Mejorar el Aprendizaje de Cálculo, Soportada en una Propuesta Didáctica: caso de estudio para Cálculo de Varias Variables. In: CONGRESO NACIONAL INFORMÁTICA EDUCATIVA, REDES, COMUNIDADES DE APRENDIZAJE Y TECNOLOGÍA MÓVIL, 9., 2008, Barranquilla, Colombia. *Actas...* Barranquilla, Colombia: RIBIE, 2008. p. 1-10.

DAVÝDOV, V. V. *Tipos de Generalización en la Enseñanza*. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

EDUINNOVA. *Tecnología Portátil en la Sala de clases: Pocket PC (Proyecto Piloto – Informe Final)*. 2009. Disponível em: <http://colabora.inacap.cl/sitios/ciedu/Documentos%20compartidos/Archivos_Pag_CIEDU/Informe_final_Eduinnova.pdf>. Acesso em: 12 set. 2010.

ENGESTRÖM, Y. *Learning by Expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit Oy, 1987.

ENGESTRÖM, Y. Expansive Visibilization of Work: an activity-theoretical perspective. *Computer Supported Cooperative Work*, Kluwer Academic Publishers, v.8, p.1-2, p.63–93, feb. 1999. DOI: 10.1023/A:1008648532192.

ENGESTRÖM, Y. Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, Taylor & Francis Ltd, v. 14, n. 1, p. 133-156, 2001. DOI: 10.1080/13639080020028747.

GEORGIEV, T.; GEORGIEVA, E.; SMRIKAROV, A. M-Learning - a new stage of e-Learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES, 2004, Rousse, Bulgaria. *Proceedings...* New York, USA: ACM, 2004. p. 1-5. DOI: <http://doi.acm.org/10.1145/1050330.1050437>.

KEEGAN, D. (Org.) *Mobile Learning: a practical guide*. 2007. Disponível em: <http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/programs/incorporating_mobile_learning_into_mainstream_education/>. Acesso em: 3 set. 2010.

LEONT'EV, A. N. *Activity, Consciousness, and Personality*. Translated by Marie J. Hall. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, 1978.

LEONTIEV, A. N. Uma Contribuição à Teoria do Desenvolvimento da Psique Infantil. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem*. 9. ed. Tradução de Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone, 2001. p. 59-83.

NÚÑEZ, I. B. *Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos*. Brasília: Liber Livro, 2009.

ORTIZ OCAÑA, A. L. *Diccionario de Pedagogía, Didáctica y Metodología*. Colombia: Editorial Antillas, 2005.

PALIS, G. L. R. Pesquisa sobre a própria prática no ensino superior de Matemática. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Org.). *Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates*. Recife, PE: SBEM, 2009, p. 203-221.

PETERS, K. 2009. M-learning: positioning educators for a mobile, connected future. In: ALLY, M. (Ed.). *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*, Canada: AU Press, 2009. p. 113-132.

PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill, 2001.

RUCHTER, M.; KLAR, B.; GEIGER, W. Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, Oxford, UK: Elsevier Scienc Ltd, v. 54, p. 1054–1067, 2010. DOI: 10.1016/j.compedu.2009.10.010.

SHARPLES, M.; TAYLOR, J.; VAVOULA, G. Towards a theory of mobile learning. In: WORLD CONFERENCE ON MLEARNING (m-Learn), 4., Cape Town, South Africa, 2005. *Proceedings...* Disponível em: <<http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Sharples-%20Theory%20of%20Mobile.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2010.

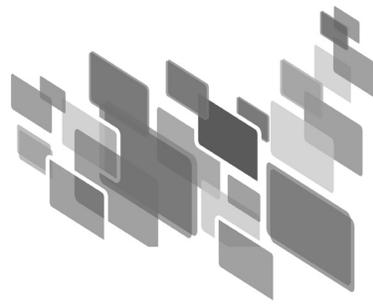
SHARPLES, M; ARNEDILLO SÁNCHEZ, I; MILRAD, M; VAVOULA, G. Mobile Learning: small devices, big issues. In: BALACHEFF, N.; LUDVIGSEN, S.; JONG, T.; LAZONDER, A.; BARNES, S. (Ed.). *Technology-Enhanced Learning: principles and products*. Netherlands: Springer, 2009. p. 233-249. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7>.

SOARES, E. M. S.; SAUER, L. Z. Um novo olhar sobre a aprendizagem de Matemática para a Engenharia. 2004. In CURY, H. N. (Org.). *Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores: reflexões, relatos, propostas*. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2004, p. 245-270.

TRAXLER, J. Current State of Mobile Learning. In: ALLY, M. (Ed.). *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*. Canada: AU Press, 2009. p. 9-24.

UDEN, L. Activity theory for designing mobile learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, Inderscience Enterprises Ltd., v. 1, n. 1, p. 81–102, 2007. DOI: 10.1504/IJMLO.2007.011190.

WAYCOTT, J.; JONES, A.; SCANLON, E. PDAs as lifelong learning tools: an activity theory based analysis. *Learning, Media and Technology*, London, UK, Routledge, v. 30, n.2, p. 107-130, jul. 2005. DOI: 10.1080/17439880500093513.



REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ELETROMAGNETISMO

Suzana da Hora Macedo
José Valdeni de Lima
Maria Cristina Villanova Biazus

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio indicam que a área de Física (BRASIL, 1999b, p. 54) e, em especial, as áreas de Ótica e Eletromagnetismo

além de fornecerem elementos para uma leitura do mundo da informação e da comunicação, poderiam, numa conceituação ampla, envolvendo a codificação e o transporte da energia, ser o espaço adequado para a introdução e discussão de modelos microscópicos.

Destaca-se assim a importância de uma compreensão dos conteúdos dessa área para uma formação efetiva do aluno, que o faça capaz de entender os conhecimentos científicos como também contextualizá-lo nos fenômenos que acontecem em sua vida diária.

Hoje novos espaços de aprendizagem começam a ser planejados e construídos, não mais restritos ao perímetro em que ocorre uma relação tradicional e fechada entre professores e alunos.

Nos cursos técnicos de Eletrotécnica, o ensino de Eletromagnetismo também é muito importante, pois a compreensão dos fenômenos eletromagnéticos é base científica e tecnológica para o estudo das Máquinas Elétricas que são os fundamentos da conversão de energia mecânica em elétrica e vice-versa. Portanto, conceitos de fundamental importância na formação do técnico em Eletrotécnica.

Verifica-se que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Eletromagnetismo se concentram na impossibilidade de visualização dos campos magnéticos por parte dos alunos no espaço tridimensional. Segundo Paz:

Constatamos que as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Eletromagnetismo se concentram no entendimento das interações e comportamento das variáveis eletromagnéticas no espaço tridimensional, [...] (2007, p. viii).

APRESENTAÇÃO DO TEMA-PROBLEMA / JUSTIFICATIVA

Um dos autores deste trabalho leciona no curso de Eletrotécnica da antiga Escola Técnica Federal de Campos (ETFC), posteriormente CEFET Campos, hoje, Instituto Federal Fluminense, desde 1987, e vem notando, durante todos esses anos, a grande dificuldade apresentada pelos alunos em relação aos estudos dos conceitos de Eletromagnetismo utilizados no ensino-aprendizagem das Máquinas Elétricas. Tal dificuldade se relaciona ao fato de que os fenômenos nesta área são invisíveis, havendo, portanto, necessidade de alto grau de abstração por parte dos alunos, o que muitas vezes não acontece. Muito importante também é o diálogo sobre aquilo que foi aprendido com os demais estudantes — o que também traz inúmeras contribuições à aprendizagem coletiva dos alunos.

Neste trabalho, verifica-se que haverá necessidade de variar estratégias, tanto para motivar o aprendiz, como para responder aos mais diferentes ritmos e formas de aprendizagem. Nem todos aprendem do mesmo modo e do mesmo jeito. Como afirma Masetto, o professor deve ser “uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem — não uma ponte estática, mas uma ponte ‘rolante’, que ativamente colabora para que o aprendiz chegue aos seus objetivos” (2000, p. 145).

Diante dessa realidade, Kenski (2003, p. 30) afirma que as velozes transformações da atualidade impõem novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender. Segundo a autora, “É preciso estar em permanente estado de aprendizagem e de adaptação ao novo. Hoje, dificilmente pode-se dizer que uma pessoa esteja totalmente formada, apesar do grau de escolarização alcançado”. A demanda por uma educação contínua e eficiente passa a se tornar imprescindível para uma constante atualização, tendo em vista a multiplicidade e diversificação das formas de conhecer e aprender.

O professor deve ser um constante pesquisador. Kenski indica que o professor é:

Um profissional que se reinventa a cada dia, que aceita os desafios e a imprevisibilidade da época para se aprimorar cada vez mais. Que procura conhecer-se para definir seus caminhos, a cada instante. Em um momento social em que não existem regras definidas de atuação, cabe ao professor o exame crítico de si mesmo, procurando orientar seus

procedimentos de acordo com seus interesses e anseios de aperfeiçoamento e melhoria de desempenho (2003, p. 90).

Endossando as indicações feitas por Kenski, ratifica-se que o professor que deseja melhorar suas competências profissionais e metodologias de ensino, além da própria reflexão e atualização sobre o conteúdo da matéria ensinada, precisa manter-se atento às novas exigências originárias da “cultura informática”. Hoje o espaço profissional dos professores, em um mundo em rede, amplia-se em vez de se extinguir. Outras qualificações para esses professores são exigidas; mas, ao mesmo tempo, novas oportunidades de ensino se apresentam.

Pensando nisso e nas dificuldades apresentadas tanto pelos alunos como pelos professores na aprendizagem dos conceitos de Eletromagnetismo na disciplina de Máquinas Elétricas — devido ao alto grau de abstração exigido —, é que foi feito este trabalho.

Dificuldades no ensino de Eletromagnetismo

A matriz energética do Brasil está alicerçada sobre a energia elétrica. Essa energia elétrica, na sua quase totalidade, é obtida por meio de processo de conversão de energia mecânica associada aos ventos, às quedas-d’água, turbinas movidas a gás, óleo, vapor, entre outros.

A conversão dessa energia mecânica em elétrica só é possível graças à interação de campos magnéticos rotativos cuja base científica é o Eletromagnetismo.

A indústria utiliza dos mesmos princípios para gerar movimento a partir da eletricidade, o que torna o assunto de suma importância na carreira de um eletrotécnico.

Um dos autores deste trabalho leciona desde 1987 nos cursos de Eletrotécnica do IFF (Instituto Federal Fluminense), percebendo as dificuldades encontradas por parte dos alunos no que diz respeito aos conceitos de Eletromagnetismo, concordando com Paz:

Dentre os conteúdos de Física que apresentam um grau maior de dificuldade de aprendizagem, comparado aos demais, está o Eletromagnetismo. Os professores, de modo geral, declaram que os estudantes expressam dificuldades na aprendizagem dos fenômenos, leis e conceitos que o envolvem. (2007, p.17).

Uma grande dificuldade que se coloca no ensino de Eletromagnetismo é que os alunos não conseguem visualizar os campos magnéticos. Para constatar as dificuldades dos alunos do IFF *campus* Itaperuna, professores e alunos

responderam aos questionários formulados pela autora, e foram verificadas as dificuldades dos alunos quanto à visualização dos campos magnéticos. As respostas apresentadas a esses questionários e seus respectivos comentários encontram-se neste trabalho.

Estudo Exploratório

Para confirmar as dificuldades dos alunos, foram apresentados dois questionários a fim de identificar o problema no ensino-aprendizagem de Eletromagnetismo. Um questionário para ser respondido por todos os professores da área que lecionam no Instituto Federal Fluminense *campus* Itaperuna, totalizando sete professores. O outro questionário foi respondido por todos os alunos do Instituto Federal Fluminense *campus* Itaperuna que já estudaram esse assunto e estavam presentes no dia da pesquisa, totalizando 81 alunos.

As cinco turmas que participaram do estudo exploratório foram as seguintes:

- √ PROEJA II – Essa turma pertence ao Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos e iniciou os seus estudos no Instituto Federal Fluminense *campus* Itaperuna em agosto de 2009. É uma turma semestral composta de adultos. Nessa turma, 13 alunos responderam ao questionário.
- √ PROEJA III - Essa turma pertence ao Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos e iniciou os seus estudos no Instituto Federal Fluminense *campus* Itaperuna em março de 2010. É uma turma semestral composta de adultos. Nessa turma, seis alunos responderam ao questionário.
- √ Integrado II – Essa é uma turma composta de adolescentes na faixa de 14 a 18 anos e iniciou os seus estudos no Instituto Federal Fluminense *campus* Itaperuna em março de 2009. Nessa turma, 25 alunos responderam ao questionário.
- √ Concomitante 2 / manhã – Essa é uma turma composta de adolescentes que cursam o Ensino Médio em escolas estaduais ou particulares no turno da tarde ou da noite e cursam somente o Ensino Médio no Instituto Federal Fluminense *campus* Itaperuna no turno da manhã. Nessa turma, 17 alunos responderam ao questionário.
- √ Concomitante 2 / tarde - Essa é uma turma composta de adolescentes que cursam o Ensino Médio em escolas estaduais ou particulares no

turno da manhã ou da noite e cursam somente o Ensino Médio no Instituto Federal Fluminense *campus* Itaperuna. Nessa turma, 20 alunos responderam ao questionário.

A seguir, analisaremos os resultados do questionário que foi respondido pelos professores. Posteriormente, discutiremos os questionários respondidos pelos alunos.

Questionário Aplicado aos Professores

Para se detectar as dificuldades encontradas pelos professores que lecionam a disciplina Eletromagnetismo foi aplicado um questionário aos mesmos.

Resultados do Questionário Respondido Pelos Professores

Foram entrevistados todos os professores dos cursos de Eletrotécnica e Eletromecânica do Instituto Federal Fluminense - *campus* Itaperuna, um total de sete, que trabalham ou trabalharam ensinando Eletromagnetismo. Quando perguntados se já lecionaram Eletromagnetismo, todos responderam que sim. Isto está representado na Figura 35.

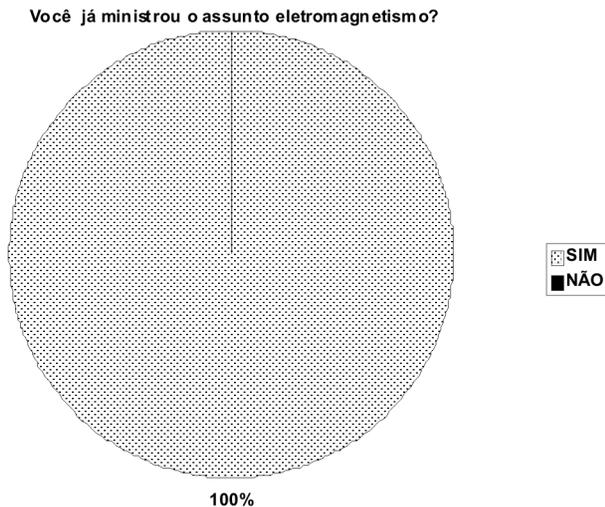


Figura 35 - Professores que ministraram Eletromagnetismo

A segunda pergunta foi se o professor sentiu alguma dificuldade por parte dos alunos no aprendizado dos conteúdos de Eletromagnetismo. Apenas um respondeu que não sentiu dificuldades por parte dos alunos. Essa resposta está representada na Figura 36.

Sentiu alguma dificuldade por parte dos alunos no aprendizado destes conteúdos?

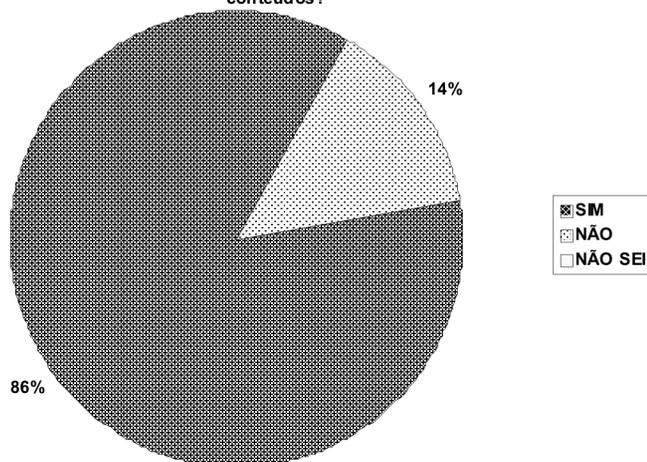


Figura 36 - Professores que sentiram dificuldades por parte dos alunos no aprendizado dos conteúdos de Eletromagnetismo

Em uma pergunta em que o professor poderia responder o que quisesse, foram questionados sobre quais dificuldades sentiram no ensino de Eletromagnetismo.

Do total de sete professores, um professor não relatou dificuldades no ensino de Eletromagnetismo. Desse total de sete professores, seis professores relataram dificuldade de abstração na visualização do campo magnético por parte dos alunos. Desses, três professores relataram também que os alunos tinham muita dificuldade devido à falta de base em matemática. A Figura 37 mostra essas dificuldades.

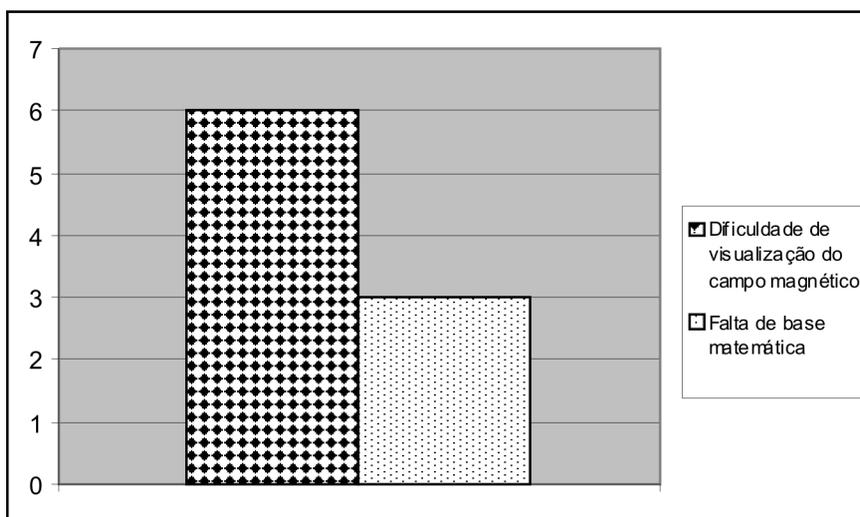


Figura 37 – Dificuldades relatadas pelos professores

A pergunta seguinte, pergunta nº3, versou sobre a importância da visualização do campo magnético para que o aprendizado do conteúdo de Eletromagnetismo seja ministrado com sucesso. Todos os professores responderam que sim. A Figura 38 registra esse resultado.

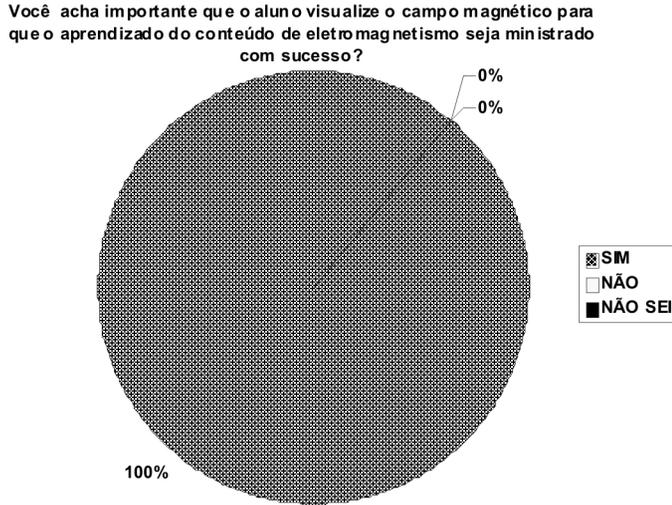


Figura 38 - Importância da visualização do campo magnético por parte do aluno

A quarta e última pergunta do questionário dos professores inquiria se o professor acha que os alunos têm dificuldades em visualizar o campo magnético e apenas um professor considerou que não há dificuldades. Esse resultado se encontra na Figura 39.



Figura 39 – Professores que acham que os alunos têm dificuldades em visualizar o campo magnético

Análise dos Resultados do Questionário Respondido pelos Professores

Dos questionários analisados, dos sete professores entrevistados, apenas um professor afirmou que não sentiu dificuldades por parte dos alunos ao ensinar o assunto Eletromagnetismo. Esse resultado demonstra que há, por parte dos professores, uma dificuldade no ensino desse assunto. Nessa mesma pergunta, quando os professores foram questionados sobre qual era a dificuldade no ensino de Eletromagnetismo, a maioria respondeu que era a dificuldade na visualização do campo magnético pelos alunos, sendo que três professores apontaram também a falta de base em matemática por parte dos alunos, ficando, então, evidenciado que os professores percebem a grande dificuldade dos alunos na visualização do campo magnético.

Na pergunta seguinte, todos os professores acharam importante que o aluno consiga visualizar o campo magnético, o que corrobora a pergunta anterior que mostra a dificuldade dos alunos na visualização do campo magnético. Já na pergunta quatro, fica mais evidenciada ainda essa dificuldade na visualização do campo magnético, já que apenas um professor, dos sete entrevistados, não sente essa dificuldade por parte dos educandos.

Pode-se concluir que os professores apontam como obstáculo no ensino de Eletromagnetismo a dificuldade dos alunos na abstração necessária à visualização dos campos magnéticos. Em segundo lugar, citam a matemática como problema também.

Questionário Aplicado aos Alunos

Para se detectar as dificuldades encontradas pelos alunos no processo ensino-aprendizagem da disciplina Eletromagnetismo foi aplicado um questionário aos mesmos.

Resultados do Questionário Respondido pelos Alunos

Os alunos responderam a um questionário com o propósito de identificar se existe um problema no processo ensino-aprendizagem de Eletromagnetismo. Responderam ao questionário um total de 81 alunos, totalizando 5 turmas. Esse questionário foi aplicado a todos os alunos que já estudaram Eletromagnetismo do Instituto Federal Fluminense – *campus* Itaperuna.

A primeira pergunta foi se o aluno já estudou Eletromagnetismo. Dos 81 alunos entrevistados, 69 responderam que já estudaram Eletromagnetismo, oito afirmaram que não estudaram e quatro disseram que não sabem se estudaram. A Figura 40 apresenta o resultado correspondente a essa primeira pergunta feita aos alunos.



Figura 40 - Alunos que responderam se já estudaram Eletromagnetismo

A segunda pergunta foi se o aluno conseguiu aprender os conceitos de Eletromagnetismo. Como resposta, 32 afirmaram que sim, 29 responderam que não e 20 responderam que não sabiam se tinham aprendido. Esses resultados estão na Figura 41.

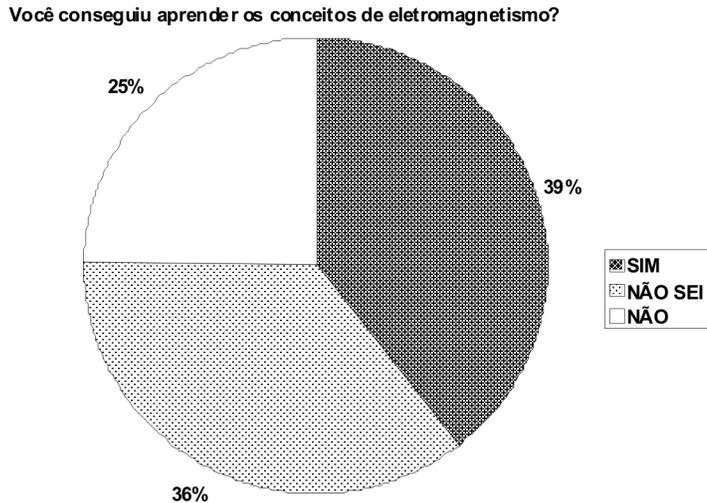


Figura 41 – Aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de Eletromagnetismo

Na pergunta número três, quando solicitados a enunciar e explicar a Lei de Faraday, 12 alunos acertaram e 69 não souberam responder, portanto 15% dos alunos acertaram e 85% dos alunos não souberam responder à questão, como se pode ver no Figura 42.

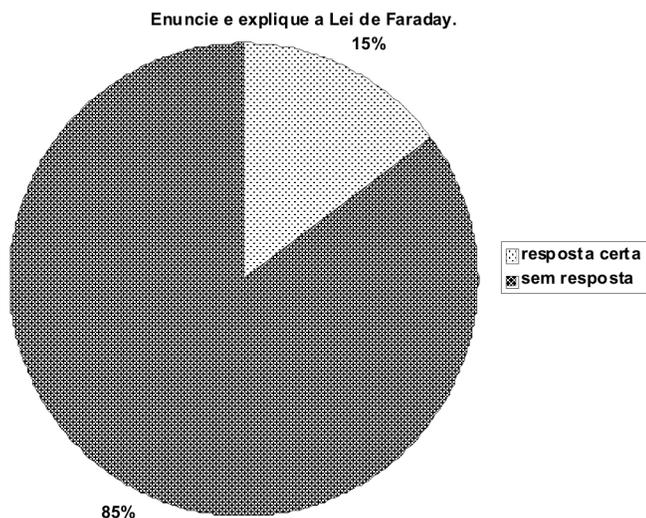


Figura 42 - Respostas dos alunos quando solicitados a explicar a Lei de Faraday

Na pergunta número quatro, os alunos deveriam enunciar e explicar a Lei de Lenz e 13 acertaram, enquanto que 68 não souberam responder. Nessa pergunta, 16% dos alunos acertaram e 84% não souberam responder, representados na Figura 43.

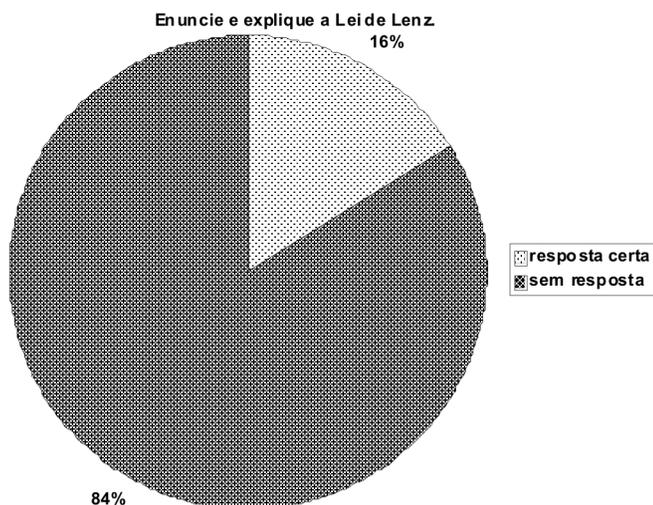


Figura 43 - Respostas dos alunos quando solicitados a explicar a Lei de Lenz

A pergunta número cinco solicitava que o aluno fizesse um desenho de dois ímãs e também a interação entre seus campos magnéticos. Nessa pergunta, 37 alunos acertaram e 44 não souberam responder. A Figura 44 demonstra que 46% dos alunos acertaram e 54% dos alunos não souberam responder.

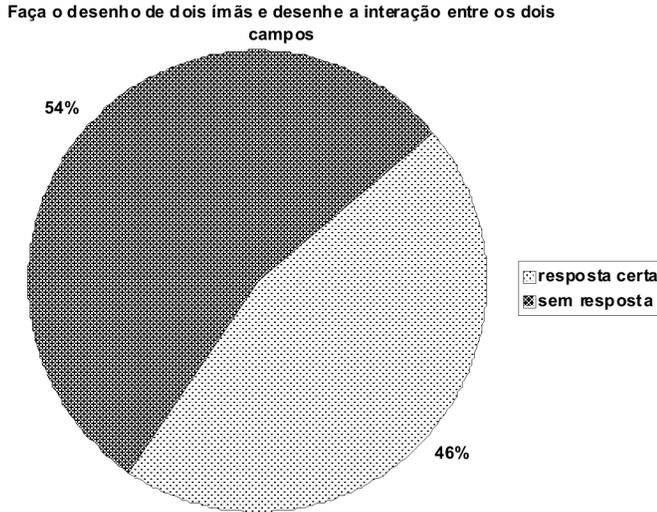


Figura 44 - Respostas dos alunos quando solicitados a desenhar dois ímãs e a interação entre os dois campos magnéticos

A pergunta número seis indagava se o aluno achou fácil compreender os conceitos de Eletromagnetismo. Como resposta, 42 alunos acharam fácil, 39 não acharam fácil e 10 não sabem se acharam fácil. A Figura 45 demonstra essas respostas.

Você achou fácil compreender os conceitos de eletromagnetismo?

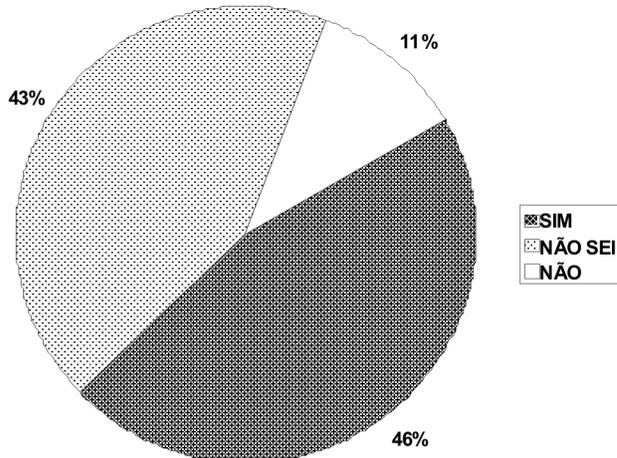


Figura 45 - Respostas dos alunos quando indagados se acharam fácil compreender os conceitos de Eletromagnetismo

A próxima pergunta era se o aluno achava fácil visualizar os campos magnéticos. Dos 81 alunos, 34 acham que é fácil, 35 acham que não é fácil e 10 não sabem se é fácil. Na Figura 46 isso está demonstrado.

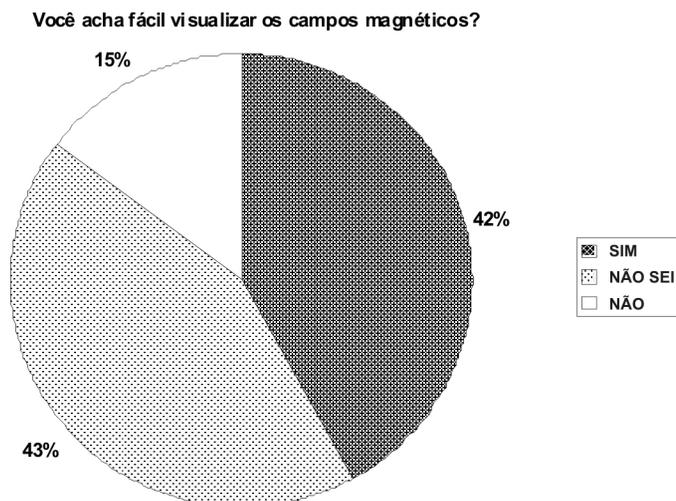


Figura 46 – Respostas dos alunos quando perguntados se acharam fácil visualizar os campos magnéticos

Finalmente, a Figura 47 mostra os resultados da última pergunta. Os alunos foram indagados se conseguiriam empregar facilmente em uma outra disciplina os conceitos de Eletromagnetismo. Apenas 12 alunos responderam que conseguiriam empregar os conceitos, 37 não conseguiriam e 32 não sabem se conseguiriam empregar os conceitos em uma outra disciplina.

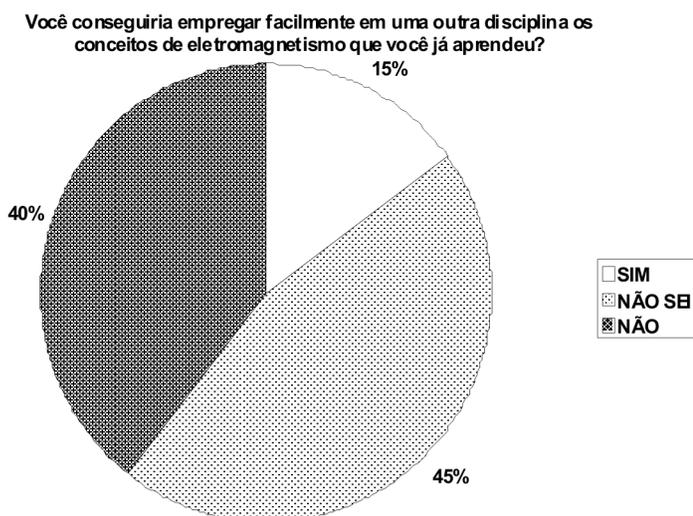


Figura 47 – Respostas dos alunos quando perguntados se empregariam facilmente em outra disciplina os conceitos de Eletromagnetismo que já aprenderam

Análise dos Resultados do Questionário Respondido pelos Alunos

A primeira pergunta traz um resultado que é bastante preocupante, já que dos 81 alunos que responderam ao questionário, todos já tinham estudado Eletromagnetismo, e mesmo assim, oito alunos disseram que não estudaram e quatro nem sabem se estudaram. Desses 81 alunos, os oito que afirmaram que não estudaram e os quatro que não sabem se estudaram estão misturados com os outros 62 alunos que afirmaram que já estudaram. Eles fazem parte das mesmas turmas desde o início e seus professores afirmaram que os alunos já estudaram esses assuntos. As respostas a essa pergunta já demonstram o quão frágil é o ensino de Eletromagnetismo.

Na segunda pergunta, fica evidenciado que nem a metade dos alunos respondeu que conseguiu aprender os conceitos de Eletromagnetismo.

A terceira pergunta, que era sobre a Lei de Faraday, revela que apenas 15% dos alunos souberam responder. Como esse conceito é um conceito bastante elaborado, nota-se que os alunos tiveram bastante dificuldade.

A quarta pergunta foi sobre a Lei de Lenz e apenas 16% dos alunos souberam responder. Também é um conceito bastante elaborado, o que evidencia que os alunos apresentam muita dificuldade em aprendê-lo.

A quinta pergunta foi uma pergunta simples sobre a interação entre dois campos magnéticos. Mesmo sendo uma pergunta bastante simples, apenas 46% dos alunos acertaram. Nessa pergunta ficou bastante evidenciado que os alunos não sabem desenhar um campo magnético simples.

A sexta pergunta, que é sobre o aluno achar fácil compreender os conceitos de Eletromagnetismo, 46% dos alunos responderam que era fácil. Porém, mesmo achando fácil, poucos conseguiram responder à pergunta anterior, bastante simples, que era desenhar um campo magnético entre dois ímãs.

Na sétima pergunta ficou bastante claro que a maioria dos alunos não acha fácil visualizar os campos magnéticos.

A oitava pergunta demonstra que a maioria dos alunos não conseguiria aplicar os conceitos de Eletromagnetismo em uma outra disciplina.

Com esse conjunto de perguntas e respostas, ficou bastante claro que há um problema no processo ensino-aprendizagem de Eletromagnetismo, e que, posteriormente, quando o aluno passar a estudar os assuntos que dependem desse conhecimento prévio, ele vai apresentar grandes dificuldades nesses estudos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A partir de, primeiramente, uma observação assistemática da pesquisadora, surgiu a ideia de se ter uma observação sistemática das dificuldades dos

alunos no processo de ensino-aprendizagem de Eletromagnetismo. Para confirmação dessas dificuldades foi aplicado um questionário a todos os professores que já lecionaram Eletromagnetismo e também a todos os alunos que já estudaram esse assunto no IFF *campus* Itaperuna. Verificou-se que um dos grandes problemas foi a dificuldade de visualização dos campos magnéticos por parte dos educandos. Sendo assim, a próxima etapa seria a questão de como resolver esse problema. Para tanto, uma solução seria o uso de ferramentas que tornassem possível fazer com que o aluno visualize os campos magnéticos. Seria de grande valia também que o aluno pudesse interagir com o seu objeto de estudo, podendo modificar as correntes e os campos magnéticos.

O Eletromagnetismo é a base científica necessária para a compreensão do princípio de funcionamento das Máquinas Elétricas Rotativas. Foi constatado que as dificuldades do ensino de Eletromagnetismo se concentram basicamente em dois fatores: a falta de visualização dos campos magnéticos por parte dos alunos e a falta de base matemática por parte dos mesmos para os seus estudos. Para comprovação dessa suposição, foi realizado um estudo exploratório em que todos os professores do IFF *campus* Itaperuna que já lecionaram os conceitos de Eletromagnetismo responderam a um questionário, assim como todos os alunos que já estudaram Eletromagnetismo no IFF *campus* Itaperuna responderam a outro questionário, evidenciando, assim, as dificuldades no ensino desses conceitos. Foi verificado que 85% dos professores percebem dificuldades por parte dos alunos no aprendizado dos conteúdos de Eletromagnetismo, e apenas 39,5% dos alunos afirmaram que conseguiram aprender os conceitos de Eletromagnetismo. A partir dos resultados obtidos, foram feitas análises e avaliações para a conclusão do trabalho.

Com esse estudo, foi possível fazer algumas reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de Eletromagnetismo e, com base neste estudo, se pensar em uma proposta que venha a contribuir de forma mais efetiva para o processo ensino-aprendizagem no ensino de Eletromagnetismo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999b.

KENSKI, Vani Moreira. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

MASETTO, Marcos T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 133-173.

PAZ, A. M. *Atividades Experimentais e Informatizadas: Contribuições para o Ensino de Eletromagnetismo*. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2007. 228 p.

DADOS DOS AUTORES

1. Adelson Siqueira Carvalho

Possui graduação em tecnologia de automação industrial – IF Fluminense, pós-graduação em produção e sistemas – IF Fluminense, mestrado em engenharia de produção - UENF, doutorando em informática na educação UFRGS, atualmente é professor e coordenador do curso de bacharelado em engenharia de controle e automação do IF Fluminense e pesquisador do Núcleo de Pesquisa Operacional do IF Fluminense atuando nas seguintes linhas de pesquisa: sistemas inteligentes, controle e automação e ensino de engenharia.

2. Andre Fernando Uébe Mansur

Possui graduação em Administração pela UCAM (1996), especialização em Marketing Empresarial pela UESA (1998), mestrado em Engenharia de Produção pela UENF (2001), mestrado em Comunicação pela UFRJ (2004) e cursa doutorado em Informática na Educação pela UFRGS. Atualmente é professor e coordenador do Curso de Administração no ISECENSA e Administrador no IF Fluminense, sendo coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica e Pesquisador Colaborador do Projeto Observatório Sócio Econômico do Norte Fluminense, ambos no IF Fluminense. Atua, principalmente, nas seguintes áreas: Desenvolvimento social autossustentável, Administração, Informática, Educação, Redes Sociais de Conhecimento, Gestão do Conhecimento e Software Livre.

3. Arilise Moraes de Almeida Lopes

Possui graduação em Administração de Empresas e Licenciatura Plena em Matemática (FAFIC), Pós-Graduação em Análise de Sistemas (UCAM), mestrado em Tecnologias Educacionais (UFRJ) e doutorado (em curso) em Informática na Educação (UFRGS). Atualmente é professora do curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense e pesquisadora do Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância NTEAD, nas linhas de pesquisa: Formação Continuada de Professores de Matemática, Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Digitais e Acessibilidade de Recursos Pedagógicos para o Ensino de Matemática.

4. Bárbara Tubelo Pereira

Estudante em Design de Produto pelo Centro Universitário UniRitter, estagiária na área de Design Gráfico e Produto. Ex-bolsista em iniciação científica do CNPq pela IFRJ. É formanda em Design pelo UniRitter (2010).

5. Breno Fabrício Terra Azevedo

Possui graduação em Engenharia de Computação, mestrado em Informática, e doutorado (em curso) em Informática na Educação (UFRGS). Atualmente é professor do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e do Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense e pesquisador do Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância (NTEAD). Atua, principalmente, nas áreas de desenvolvimento de sistemas, mineração de textos, inteligência artificial aplicada à educação.

6. Dante Augusto Couto Barone

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1978), especialização em Engenharia Nuclear pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1978), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1981), doutorado em Informática pela Institut National Polytechnique de Grenoble (1984) e pós-doutorado pela Centre National d'Études de Télécommunications (1989). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Consultor da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, Consultor da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Sócio da Sociedade Brasileira de Computação, Consultor da Financiadora de Estudos e Projetos, Direção e Administração da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - São Paulo, Avaliador Institucional do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Revisor de periódico da *Pattern Recognition Letters* e Diretor de Secretarias Regionais da Comissão Executiva Nacional do Programa de Educação Tutorial. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Computação.

7. Eliane Vigneron Barreto Aguiar

Doutoranda em Informática na Educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Mestre em Educação Matemática na Universidade Santa Úrsula e Graduada em Ciências com Habilitação em Matemática

pela Faculdade de Filosofia de Campos. Professora de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, atuando atualmente, com Cálculo no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza no *campus* Campos Centro. As principais áreas de interesse são Informática na Educação, Interação Humano-computador e Informática aplicada ao Ensino e Aprendizagem da Matemática.

8. Eliseo Berni Reategui

Doutor em Informática pela Universidade de Londres, Inglaterra. cursou o Bacharelado em Informática na PUC-RS, e Mestrado em Ciência da Computação na UFRGS. Trabalhou no departamento de pesquisa e desenvolvimento da empresa Kalisto em Bordeaux, França, aplicando conceitos de inteligência artificial (IA) em jogos de computador. Foi consultor em informática pela empresa americana Cognition em Paris, França, prestando serviços para empresas como Peugeot e Thomson. Foi professor do Departamento de Informática da Universidade de Caxias do Sul por 6 anos, e também gerente de projetos da empresa GoDigital, em Porto Alegre, RS. Atualmente é professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e professor permanente dos Programas de Pós-Graduação de Informática na Educação (PGIE-UFRGS) e Programa de Pós-Graduação em Educação (PGEDU-UFRGS). Suas principais áreas de interesse incluem inteligência artificial, interação humano-computador e aplicações de IA na educação.

9. Gilmara Teixeira Barcelos

Possui graduação em Licenciatura em Ciências com habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos (1988) e mestrado em engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- UENF (2004). Doutoranda em Informática na Educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Atualmente é professora da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos-Centro e pesquisadora do projeto Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática na mesma instituição. Tem experiência na área de Educação Matemática, Formação de Professores e Informática na Educação.

10. Helvia Pereira Pinto Bastos

Possui graduação em Letras pela Faculdade de Filosofia de Campos (Português-Inglês), Especialização em Linguística Geral e Aplicada (FAFIC /

FVG / UNICAMP) e Mestrado em Cognição e Linguagem pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, com dissertação sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de línguas. É professora do Instituto Federal Fluminense, atuando nos Cursos Superiores de Tecnologia e na Educação a Distância. Foi presidente da Associação dos Professores de Língua Inglesa do Estado do Rio de Janeiro (APLIERJ, biênio 1996-98). Suas áreas de interesse e pesquisa são: Linguística Aplicada, Linguística Computacional, Educação a Distância, Ensino de Línguas baseado na Web, Análise do Discurso. Atualmente cursa o Doutorado Interinstitucional em Informática na Educação (UFRGS).

11. Johannes Doll

Possui graduação em Teologia Católica pela Universität Tuebingen (Eberhard-Karls) (1988), graduação em Educação pela Erziehungswissenschaftliche Hochschule Landau (1989), especialização em Ensino de Alemão pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1994), especialização em Gerontologie pela Universität Heidelberg (Ruprecht-Karls) (1996), mestrado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1994) e doutorado em Educação pela Universität Koblenz Landau (2001). Atualmente é Professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e membro de corpo editorial dos seguintes periódicos: Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento, Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano, Vidya (Santa Maria), Informática na Educação, Revisor de periódico da Vidya (Santa Maria), Psicologia e Sociedade, Educação e Realidade, Perspectivas em Psicologia. Também é membro de corpo editorial da Geriatria & gerontologia. Tem experiência na área de Educação. Atuando principalmente nos seguintes temas: educação bilingue, currículo bilíngue, leitura em língua estrangeira.

12. José Valdeni de Lima

Possui Graduação em Processamento de Dados pela Universidade Federal do Ceará (1978), Mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1982) e doutorado em Informática pela Université Joseph Fourier (antiga Université Scientifique Et Medicale) - Grenoble I (1990). Atualmente é professor Associado II da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas Hiper mídias atuando principalmente nos seguintes temas: Aprendizagem Ubíqua, Hiperdocumentos como Objetos de Aprendizagem, Sistemas de Recomendação, Awareness, Workflow e Sistemas Cooperativos (CSCW).

13. Leandro Krug Wives

É professor Adjunto do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Possui doutorado e mestrado na área de Ciência da Computação, ambos pelo Programa de Pós-graduação em Computação (PPGC) da UFRGS. Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL). Suas áreas de pesquisa e atuação são Descoberta de Conhecimento em Textos (*text mining*), Análise de Conglomerados (*cluster analysis*) ou *Clustering*, Recuperação de Informações e Sistemas de Recomendação. No ano de 2008 realizou estágio pós-doutoral no TELECOM & Management SudParis (antigo Institut National des Télécommunications - INT), em Évry, França, com bolsa da CAPES. Participa de diversos projetos, sendo coordenador de um projeto CNPq edital Universal 2008.

14. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1970), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1976) e doutorado em Engenharia Elétrica/Sistema Digitais pela Universidade de São Paulo (1990). Atualmente é professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Desenvolve atividade docente e de pesquisa na área de Ciência da Computação, com ênfase em Redes de Computadores e em Gerência de Rede. Atua também como pesquisadora e docente junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação.

15. Liliana Maria Passerino

Possui graduação em Análisis Universitario de Sistemas - Universidad Tecnológica Nacional (1987, Argentina), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1992) e doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005). Atualmente é professora da FACED/UFRGS onde atua em graduação e pós-graduação (PPGEDU/PGIE). Desenvolve pesquisas na área de Informática na Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: informática na educação, educação a distância, informática na educação especial (com estudos em autismo), tecnologia assistiva, comunicação alternativa e inclusão digital. Também é Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2.

16. Magda Bercht

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1973), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1976) e doutorado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001). Atualmente é professor associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul no Departamento de Informática Aplicada e professor no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Ciência da Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: afetividade em máquina, ambientes de ensino e aprendizagem, agentes pedagógicos, sistemas de ensino inteligentes, inteligência artificial e linguagens de programação.

17. Maria Cristina Villanova Biazus

Possui Licenciatura Plena em Desenho e Plástica pela Universidade de Caxias do Sul - UCS (1972), Especialização em História da Arte - UCS (1977), Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (1990) e Doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (2001). Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, vinculada ao Instituto de Artes, Departamento de Artes Visuais, atuando como docente nesta unidade e também junto ao Programa de Pós Graduação em Informática na Educação - doutorado / PGIE / CINTED/UFRGS. Desenvolve pesquisa na área das Tecnologias Digitais, coordena o N.E.S.T.A - Núcleo de Estudos em Subjetivação, Tecnologia e Arte, dentro da LP - Linha de Pesquisa: Interfaces Digitais em: Educação, Arte, Linguagem e Cognição. É pesquisadora da SEAD - Secretaria de Educação a Distância da UFRGS e Propesq onde desenvolve o Projeto ApreDi: aprendizagem dinamizada por objetos tendo a arte como o fio condutor, no qual trabalha em processos de mídia educação via ambiente virtual de aprendizagem em arte.

18. Maria Letícia Felicori Tonelli e Teixeira Leite

Possui graduação em Ciências Biológicas pela UFMG (1976), especialização em Zoologia pela PUC-MG (1978), e em Currículo e Prática Educativa (2000) pela PUC-RJ; mestrado em Educação pela UFF (2004) e doutorado (em curso) em Informática na Educação do PPGIE/UFRGS. É professora de biologia do IF Fluminense *campus* Macaé no Ensino Profissional de Jovens e Adultos

(PROEJA). Suas áreas de interesse envolvem o uso de jogos na educação, Estudos Curriculares e Cognição.

19. Maurício José Viana Amorim

Possui graduação em Ciências da Computação pela UCP, especialização em Controle de Processos pela IFMG, mestrado em Sistemas e Computação pelo IME-RJ e cursa doutorado em Informática na Educação pela UFRGS. Atualmente é professor e coordenador do Curso de Sistema de Informação do IF Fluminense. Atua, principalmente, nas áreas de Banco de Dados, Ambientes de Desenvolvimento para Web, Visão Computacional e Inteligência Artificial.

20. Milton Antônio Zaro

Possui graduação em Física pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1973), mestrado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1977), doutorado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1992) e pós-doutorado pela Universidade Federal de Santa Catarina (1993). Atualmente é professor/pesquisador convidado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Programa de pós-graduação em Informática na Educação e coordenador do laboratório de pesquisa em Biomecânica do IBTeC - Instituto Brasileiro do Couro Calçado e Artefatos, Novo Hamburgo-RS, atuando principalmente nos seguintes temas: biomecânica, instrumentação; bioengenharia, ensino tecnológico, aquisição e processamento matemático de dados.

21. Patricia Alejandra Behar

Mestre (1991-1993) e Doutora (1994-1998) em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora Associada 3 da Faculdade de Educação e dos Cursos de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu) e em Informática na Educação (PPGIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação a Distância (EAD) e Informática na Educação. Atua, principalmente, nos seguintes temas: desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), produção e avaliação de materiais educacionais digitais, arquiteturas pedagógicas, modelos pedagógicos para EAD, construção do conhecimento em AVAs, formação de professores em AVAs. Coordena o Núcleo de Tecnologia Digital aplicada à Educação (NUTED) da Faculdade de Educação (FACED) e vinculado ao Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED). Desenvolveu o ambiente virtual ROODA, utilizado como uma das

plataformas de EAD da UFRGS em cursos presenciais, semi e totalmente a distância, por mais de 32.000 usuários. Membro do comitê IFIP (International Federation for Information Processing) WG 3.8 - Lifelong Learning. Autora do Livro *MODELOS PEDAGÓGICOS EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*. ArtMed: Porto Alegre, 2009. Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 1D.

22. Ricardo José dos Santos Barcelos

Graduado em Licenciatura Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos (1984), Licenciatura Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1988), Manutenção Mecânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1991) e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2003). Doutorando da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) na área de Informática e Educação. Atualmente é professor do Instituto Federal Fluminense. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de software, mercado de trabalho, modelagem, qualificação profissional e tecnologia da informação.

23. Rodney Cezar de Albuquerque

Doutorando em Informática na Educação (UFRGS, 2011), mestrado profissional em ensino de ciências da saúde e do ambiente (UNIPLI, 2005), especialista em Marketing (UCAM, 1998), curso superior de tecnologia em processamento de dados (UVA, 1997). Diretor do *Campus Avançado* Engenheiro Paulo de Frontin do IFRJ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

24. Rodrigo Garrett da Costa

Possui graduação em Química Industrial (UFRRJ) e Licenciatura em Química (Fundação Técnico Educacional Souza Marques - RJ), mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (UFRJ), e doutorado (em curso) em Informática na Educação (UFRGS). Atualmente é professor do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense e pesquisador do Núcleo de Estudos em Física, com ênfase no estudo de conceitos químicos em ambientes informatizados.

25. Rogério Atem de Carvalho

Possui graduação em Informática pela UFRJ (1994) e mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela UENF (1997 e 2001). É professor do Instituto Federal Fluminense desde 1996, onde exerceu diversos cargos e lecionou em todos os níveis (do Técnico ao Mestrado), sendo atualmente professor de graduação e pós-graduação. Professor do Mestrado em Engenharia de Produção da UENF desde 2007. É bolsista de Extensão Inovadora/CNPq junto ao Ministério das Comunicações, no Projeto Gesac de Inclusão Digital. Foi premiado pelo IFIP TC8 em 2006 e por IFIP TC8 e IEEE SMC Society em 2007 por suas pesquisas em ERP Livres. Em 2010 foi indicado para o IFIP Outstanding Services Award por suas contribuições ao IFIP WG8.9. É membro e Chair do ramo brasileiro do IFIP TC8 WG8.9 Enterprise Information Systems (EIS) e Founder Member do IEEE SMC Society TC on EIS, além de General Chair da IFIP Confenis 2010 (Qualis A1 Internacional, Engenharias III). É organizador e coautor de dois livros sobre ERP pela IGI Global, a serem lançados em conjunto em 2011. Editor Associado do periódico Enterprise Information Systems desde 2006 (lançado em 2007, em 2009 12º em impacto, de 116 em Ciência da Computação & Sistemas de Informação, índice ISI) e membro dos conselhos e revisor de diversos outros periódicos. É Bolsista de Extensão do CNPq - Nível 1.

26. Rosa Maria Viccari

Possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1980), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1985) e doutorado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Universidade de Coimbra (1990). Atualmente é membro do comitê da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Ciência da Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: tutores inteligentes, sistemas multiagentes, sistemas tutores inteligentes, informática na educação e educação à distância.

27. Sergio Roberto Kieling Franco

Possui graduação em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1985), graduação em Filosofia pela Faculdade de Filosofia Nossa Senhora da Imaculada Conceição (1985), mestrado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1990) e doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000). Atualmente é professor

adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, lotado na Faculdade de Educação e professor de diversos cursos de licenciatura e dos programas de Pós-Graduação em Educação e em Informática na Educação. Atualmente é Secretário de Educação a Distância da UFRGS. Também é membro e foi Presidente da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) do Ministério da Educação (2008-2008). É Presidente da Associação das Instituições de Educação Superior Públicas para a Educação a Distância (UNIREDE). Foi Diretor da Faculdade de Educação da UFRGS; Diretor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da UFRGS. Exerceu o cargo de Diretor de Políticas de Educação a Distância da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Psicologia Educacional, atuando principalmente nos seguintes temas: educação, educação a distância, aprendizagem, construtivismo e informática na educação.

28. Silvia Cristina Freitas Batista

Possui Licenciatura em Ciências com Habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos e mestrado em Ciências de Engenharia (foco em Engenharia de Produção) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. Doutoranda em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Atualmente é professora de Cálculo Diferencial e Integral do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos-Centro e pesquisadora dos projetos de pesquisa "Tecnologias de Informação e Comunicação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática" e "Aprendizagem com Dispositivos Móveis".

29. Suzana da Hora Macedo

Doutoranda em Informática na Educação pela UFRGS. Mestrado em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (1998). Especialização em Análise de Sistemas. Especialização em Sistemas Elétricos. Especialização em Tecnologia Educacional e Didática. Engenheira Eletricista. Licenciatura Plena para Professores de Disciplinas Especiais de 2º Grau. Professora do Instituto Federal Fluminense desde 1987, onde foi coordenadora do Curso Técnico de Telecomunicações de janeiro/2000 a setembro/2003 e coordenadora do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações de setembro/2003 a fevereiro/2009. Foi Gerente de Ensino na implantação do IF Fluminense *campus* Itaperuna no 1º sem/2009. Atualmente é professora dos cursos de Eletrotécnica e Eletromecânica do IF Fluminense *campus* Itaperuna.

<i>Papel</i>	Cartão supremo 350 g/m ² Offset 75 g/m ²
<i>Tipologia</i>	Myriad Pro (miolo) Pixochrome (capa)
<i>Formato</i>	16 x 23 cm
<i>Tiragem</i>	500
<i>Impressão</i>	Clicheria Cromos Ltda. Tel.: (41) 30215337 / 30215336

