

Organizadores

Silvia Cristina Freitas Batista
Jefferson Manhães de Azevedo
Adelson Siqueira Carvalho
Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto

programa
**tecnologia
comunicação
educação**
congregando ações e saberes

Campos dos Goytacazes



2015

© 2015 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

Todos os direitos reservados. É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou quaisquer meios [eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na internet ou outros], sem a autorização, por escrito, da Essentia Editora.

B333p Batista, Sílvia Cristina Freitas
Programa Tecnologia-Comunicação-Educação:
congregando ações e saberes / Sílvia Cristina Freitas Batista. -
Campos dos Goytacazes (RJ): Essentia Editora, 2015.

203 p.: il.

ISBN 978 - 85 - 99968 - 44 - 4

1. Tecnologia educacional. 2. Comunicação de massa e educação. I. Azevedo, Jefferson Manhães de. II. Carvalho, Adelson Siqueira. III. Peixoto, Gilmar Teixeira Barcelos. IV. Título.

CDD-371.33

Essentia Editora

Rua Coronel Walter Kramer, 357 - Parque Santo Antônio
Campos dos Goytacazes/RJ | CEP 28080-565
Tel.: [22] 2737 5648 | essentia@iff.edu.br
www.essentiaeditora.iff.edu.br

Tiragem: 500 exemplares

Impressão: Globalprint Editora Gráfica LTDA - ME. | Tel.: [31] 3198 1100

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

Reitor Luiz Augusto Caldas Pereira

Pró-Reitor de Administração Guilherme Batista Gomes

Pró-Reitor de Desenvolvimento da Convivência Humana Maycon Pires Rodrigues

Pró-Reitora de Ensino Ana Lúcia Mussi de Carvalho Campinho

Pró-Reitora de Extensão e Cultura Paula Aparecida Martins Borges Bastos

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação José Augusto Ferreira da Silva

Conselho Editorial 2010/2014

Desiely Silva Gusmão Taouil
Edinalda Maria Almeida da Silva
Helvia Pereira Pinto Bastos
Inez Barcellos de Andrade
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 Vasconcellos Martins
Sílvia Lúcia dos Santos Barreto
Synthio Vieira de Almeida
Vania Cristina Alexandrino Bernardo
Vicente de Paulo Santos Oliveira
Wander Gomes Ney

Conselho Editorial 2015

Cláudia Marcia Alves Ferreira
Desiely Silva Gusmão Taouil
Edinalda Maria Almeida da Silva
Edson Carlos Nascimento
Helvia Pereira Pinto Bastos
Inez Barcellos de Andrade
Jefferson Manhães de Azevedo
José Augusto Ferreira da Silva
Judith Maria Daniel de Araújo
Kissila da Conceição Ribeiro
Luciano Rezende Moreira
Luiz de Pinedo Quinto Junior
Marcos Antônio Cruz Moreira
Maria Amelia Ayd Corrêa
Maria Inês Paes Ferreira
Paula Aparecida Martins Borges Bastos
Pedro de Azevedo Castelo Branco
Roberto Moll Neto
Vicente de Paulo Santos Oliveira
Wander Gomes Ney

Conselho Consultivo

Adalberto Cardoso [IESP/UERJ]
Antonio Carlos Secchin [UFRJ]
Antonio José da Silva Neto [UERJ]
Asterio Kiyoshi Tanaka [UNIRIO e UFRJ]
Erica Maria Pellegrini Caramaschi [UFRJ]
Fernando Benedicto Mainier [UFF]
Fernando Pruski [UFV]
Francisco de Assis Esteves [UFRJ]
Gaudêncio Frigotto [UFF]
Hamilton Jorge de Azevedo [UFRRJ]
Helder Gomes Costa [UFF]
Iná Elias de Castro [UFRJ]
Jader Lugon Junior [IFF/UERJ/SENAI]
Janete Bolite Frant [PUC/SP]
José Abdallah Helayël-Neto [CBPF/MCT]
Rodrigo Valente Serra [ANP]
Ronaldo Pinheiro da Rocha Paranhos [UNEF]
Sérgio Arruda de Moura [UNEF]
Vera Lucia Marques da Silva [FBPN]
Virgínia Maria Gomes de Mattos Fontes [UFF]

Equipe Editorial

Revisão de língua portuguesa Edson Carlos Nascimento

Revisão técnica Viviane Ribeiro Alves

Catalogação Viviane Ribeiro Alves

Capa e Projeto Gráfico Rodolfo Rodrigues Pontes

Diagramação Cynthia Santos Monteiro



Lista de abreviaturas e siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

BPM – *Business Process Management* – Gerenciamento de Processos de Negócios

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAT – Comitê de Ajudas Técnicas

DTIC – Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação

FPED – Fundamentos de Programação e Estruturas de Dados

FVC – Fundação Victor Civita

IE – Informática na Educação

IFF/IF Fluminense/Instituto Federal Fluminense – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

ISO/OSI – *International Organization for Standardization/Open Systems Interconnection* – Organização Internacional para Padronização [ou Normalização]/Interconexão de Sistemas Abertos

ISREC – *Institut Suisse de Recherche Expérimentale sur Le Cancer*

JAWS – *Job Access With Speech*

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LQFPP/UENF – Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos

LSI/USP – Laboratório de Sistemas Integráveis da Universidade de São Paulo

M-learning – Mobile Learning – Aprendizagem com dispositivos móveis

Moodle – *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* – Ambiente de Aprendizagem Dinâmico e Modular Orientado a Objeto

MPG – Média Ponderada Geométrica

NAPNEE – Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais

NIE – Núcleo de Informática na Educação

NTEAD – Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância

NVDA – *NonVisual Desktop Access* – Desktop de Acesso Não Visual

OA – Objeto de Aprendizagem

ONU – Organização das Nações Unidas

PDCA – *Plan, Do, Check and Act* – Planejar, Executar, Verificar e Agir

PGMU – Plano Geral de Metas de Universalização do Serviço Telefônico Fixo Comutado

PMM – Período de Maior Movimento

PNLEM – Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio

PAPNEE – Programa de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais

PTCE – Programa Tecnologia-Comunicação-Educação

REM – *Rapid Eye Movement* – Movimento Rápido dos Olhos

RSI – Redes Sociais na Internet

SBBq – Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular

SEDH/PR – Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República

STFC – Sistema de Telefonia Fixa Comutada

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TCP/IP – *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* – Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo de Internet

TD – Tecnologias Digitais

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UCL – *Université Catholique de Louvain*

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Sumário

Prefácio

Jefferson Manhães de Azevedo

09

Apresentação

Comissão Organizadora

13

Programa Tecnologia-Comunicação-Educação

Jefferson Manhães de Azevedo
Ana Lucia Mussi de Carvalho Campinho
Sílvia Cristina Freitas Batista

15

Visualização geométrica no plano e no espaço com os recursos do Winplot

Eliane Vigneron Barreto Aguiar

31

Potencialidades e riscos da utilização da internet para pesquisa educacional em Bioquímica

Rodrigo Maciel Lima

49

Mapas mentais no estudo de interconexão de redes de computadores

Marco Antonio Gomes Teixeira da Silva
Suzana da Hora Macedo

69

Uso pedagógico de tablets: uma experiência na Licenciatura em Matemática

Tarso Ferreira Alves
Sílvia Cristina Freitas Batista

87

Business process management aplicado ao processo ensino-aprendizagem

Eduardo Francisco da Silva Freire

103

Desenvolvimento e utilização de simuladores industriais como ferramenta de promoção da aprendizagem em um curso de Engenharia de Controle e Automação

123

Edson Simões
Adelson Siqueira Carvalho

O ambiente virtual de aprendizagem Moodle em apoio ao ensino presencial na disciplina de Cálculo I

139

Arilise Moraes de Almeida Lopes

O uso do computador na disciplina de Controle de Indicadores Operacionais do Curso Técnico em Telecomunicações do IFF

155

Anthone Mateus Magalhães Afonso

Pós-graduação Docência no Século XXI: ações em informática na educação

169

Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto
Sílvia Cristina Freitas Batista
Odila Maria Ferreira Carvalho Mansur

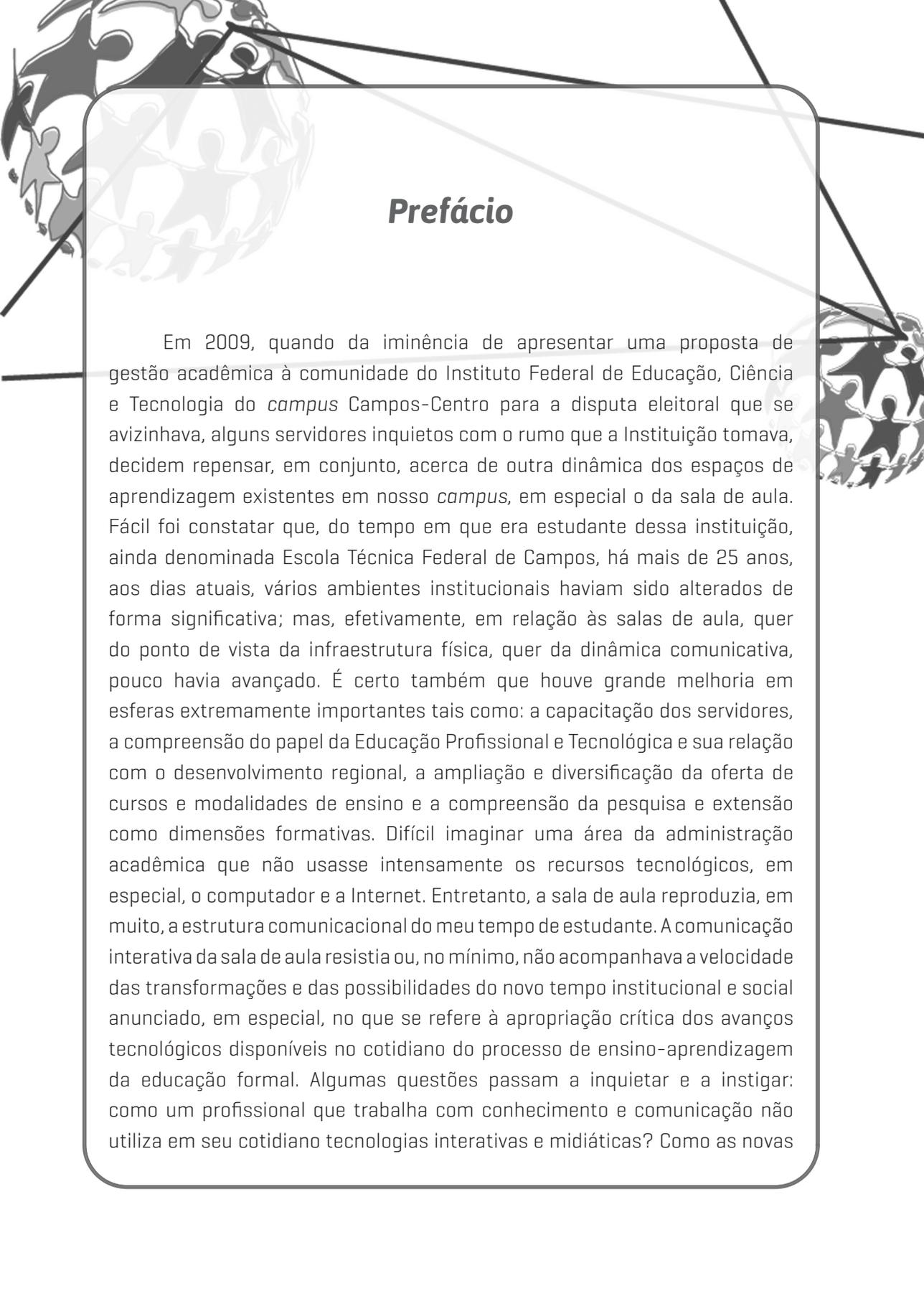
O uso de tecnologias assistivas em ambiente virtual, contribuindo na aprendizagem de estudantes com deficiência visual

189

Sirley Brandão dos Santos
Beatriz Barroso Vasconcellos
André Campos de Carvalho

Dados dos autores

199



Prefácio

Em 2009, quando da iminência de apresentar uma proposta de gestão acadêmica à comunidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do *campus* Campos-Centro para a disputa eleitoral que se avizinhava, alguns servidores inquietos com o rumo que a Instituição tomava, decidem repensar, em conjunto, acerca de outra dinâmica dos espaços de aprendizagem existentes em nosso *campus*, em especial o da sala de aula. Fácil foi constatar que, do tempo em que era estudante dessa instituição, ainda denominada Escola Técnica Federal de Campos, há mais de 25 anos, aos dias atuais, vários ambientes institucionais haviam sido alterados de forma significativa; mas, efetivamente, em relação às salas de aula, quer do ponto de vista da infraestrutura física, quer da dinâmica comunicativa, pouco havia avançado. É certo também que houve grande melhoria em esferas extremamente importantes tais como: a capacitação dos servidores, a compreensão do papel da Educação Profissional e Tecnológica e sua relação com o desenvolvimento regional, a ampliação e diversificação da oferta de cursos e modalidades de ensino e a compreensão da pesquisa e extensão como dimensões formativas. Difícil imaginar uma área da administração acadêmica que não usasse intensamente os recursos tecnológicos, em especial, o computador e a Internet. Entretanto, a sala de aula reproduzia, em muito, a estrutura comunicacional do meu tempo de estudante. A comunicação interativa da sala de aula resistia ou, no mínimo, não acompanhava a velocidade das transformações e das possibilidades do novo tempo institucional e social anunciado, em especial, no que se refere à apropriação crítica dos avanços tecnológicos disponíveis no cotidiano do processo de ensino-aprendizagem da educação formal. Algumas questões passam a inquietar e a instigar: como um profissional que trabalha com conhecimento e comunicação não utiliza em seu cotidiano tecnologias interativas e midiáticas? Como as novas

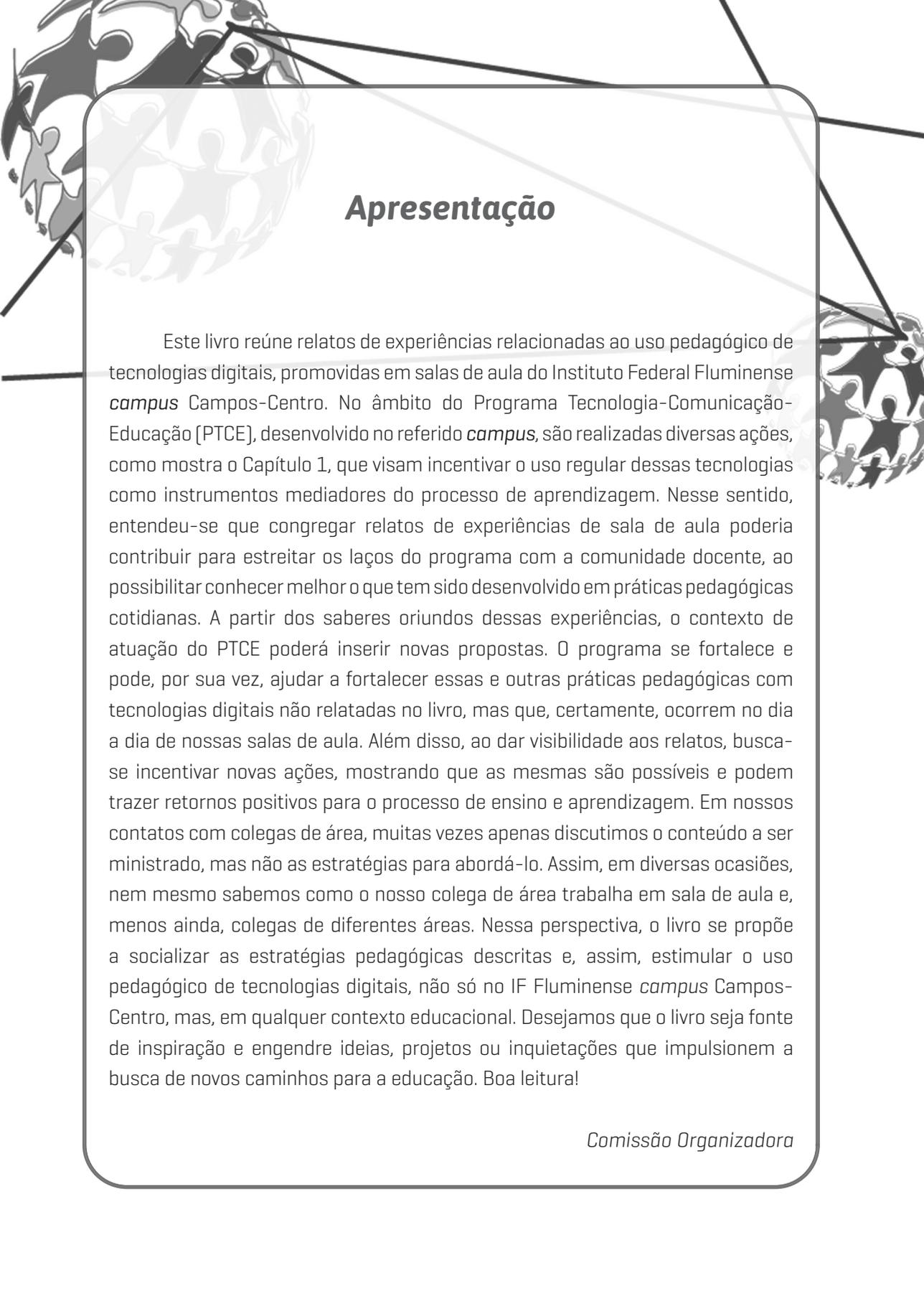
possibilidades trazidas pela Internet e suas poderosas aplicações não eram adotadas no contexto da sala de aula? Certamente que essa ferramenta comunicacional era conhecida e utilizada pelos docentes, no entanto seu uso intensivo em sala de aula não era percebido. Em 2010, já na Direção Geral do *campus* Campos-Centro, com a certeza de que era preciso mudar a trajetória de nossa Instituição, inicia-se a busca de mudança na sala de aula. Emerge a ideia de um Programa somente com data de início, visto que a dinâmica de mudança na educação é uma ação continuada. Surge, assim, o Programa de Tecnologia-Comunicação-Educação (PTCE) que, em sua gênese, não é apenas um Programa de Tecnologia, dado que a Tecnologia é um elemento necessário para possibilitar novas metodologias e práticas educativas, mas não é um fim em si mesma. Muito menos é exclusivamente um Programa de Comunicação, pois a comunicação é elemento inerente ao cotidiano educativo, estabelecido pela relação professor-aluno no processo de aprendizagem e da constituição do conhecimento. Nem somente é um Programa de Educação *stricto sensu*, pois se propõe à melhoria do processo educativo, a partir da apropriação crítica da tecnologia e da reestruturação das relações comunicativas que se constituem na aprendizagem. É com essa concepção e inserido nesse cenário que o PTCE só pode ser compreendido pela interseção de três pilares: a tecnologia, a comunicação e a educação, articuladas na busca de um ambiente formativo mais adequado aos jovens e trabalhadores do tempo de agora. Sua concretização requer linhas de ação bem delineadas, algumas, hoje, já percorridas em nosso *campus*. A primeira delas contempla a total remodelação da infraestrutura física das salas de aula com o objetivo de transformá-las em verdadeiros espaços multimeios. Para tanto, foi necessário climatizá-las, equipá-las com TVs de LCD ou projetores de multimídia, quadros brancos para uso de canetas ou “quadros inteligentes”, além da disponibilização de uma rede sem fio, com acesso sem restrições à Internet e suas aplicações para os professores, aos quais foi também disponibilizado um *notebook*. A segunda linha de ação consistiu na criação de um ambiente virtual de aprendizagem, disponibilizando aos professores e alunos um conjunto de aplicações facilitadoras e potencializadoras do processo de ensino-aprendizagem, o que trouxe em seu bojo, a necessidade da capacitação de professores para apropriação em

suas práticas pedagógicas das ferramentas e aplicações tecnológicas. Em seguida, foi constituído o Núcleo de Apoio aos docentes, a fim de apoiá-los nesse novo cenário de possibilidades educativas e comunicacionais. A criação de um grupo de pesquisa para repensar a prática pedagógica e propor novas metodologias de ensino e aplicações computacionais voltadas à Educação surgiu de imediato, o que conduziu à efetivação de outra linha de ação. Tratava-se da produção de conteúdos digitais, necessários para que os conhecimentos e atividades desenvolvidos no cotidiano presencial da sala de aula fossem devidamente traduzidos para o ambiente virtual de aprendizagem. Como transbordamento inerente a toda produção acadêmica responsável, buscou-se uma interlocução com a rede de Educação Regional, a fim de estimular o diálogo e o aprendizado mútuo, por meio de cursos de extensão visando à melhoria da educação pública regional, missão constitutiva dos Institutos Federais de Educação. Agora, já mais solidificado, o PTCE compartilha com a sociedade, em especial com os educadores, alguns de seus frutos, aqui sistematizados em artigos construídos pelos agentes transformados e transformadores desse Programa: nosso professor. Dessa maneira, acredita-se estar contribuindo para a formação de jovens e trabalhadores mais críticos e mais bem preparados para os desafios propostos a esta geração de brasileiros: os de reposicionar nosso país em uma nova ordem mundial e transformar nossos processos sociais, no sentido de que as riquezas por todos produzidas sejam também por todos compartilhadas. A todos uma ótima leitura e que possam saborear esses frutos e disseminar suas sementes...

Campos dos Goytacazes.

Junho de 2013.

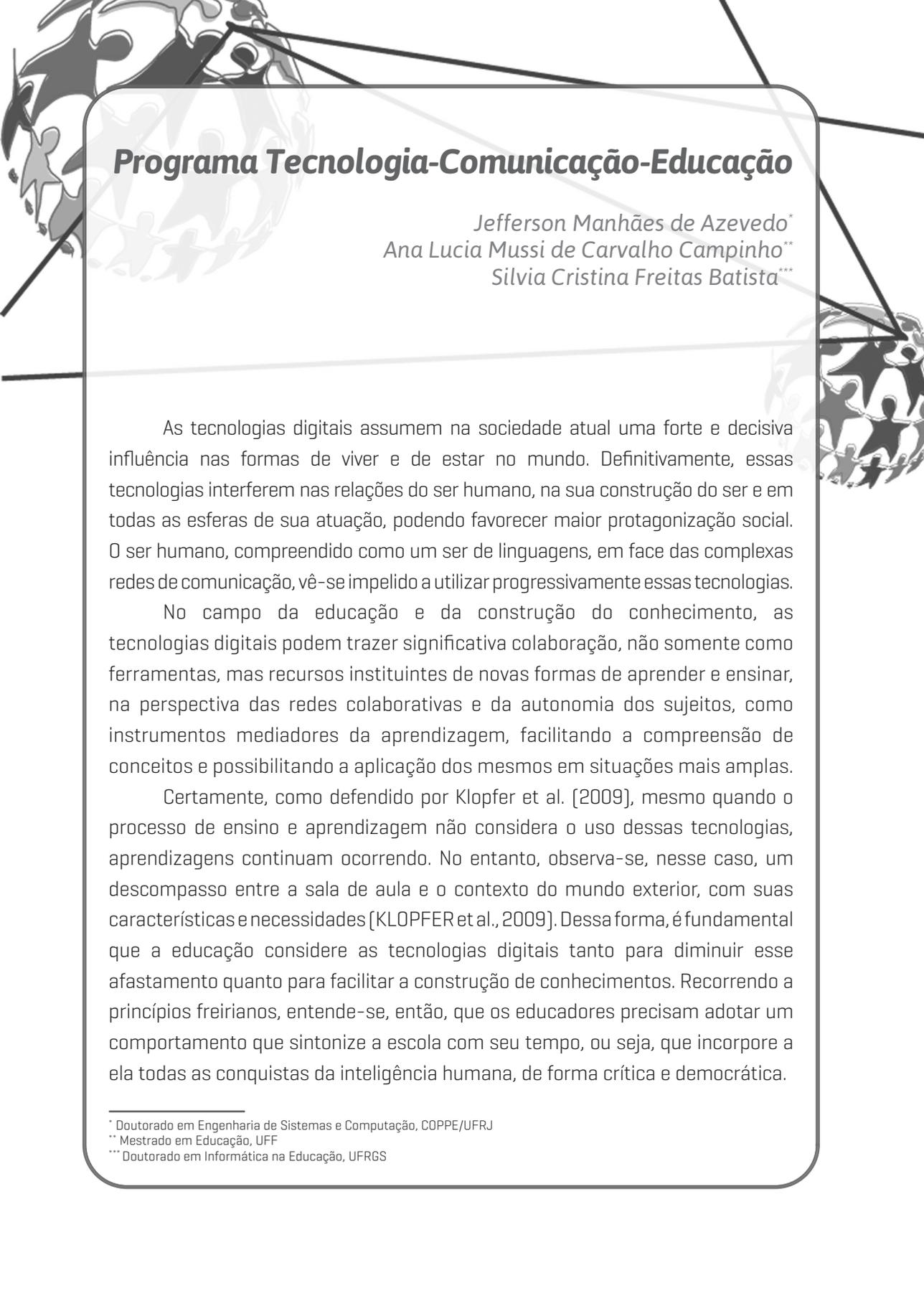
Jefferson Manhães de Azevedo



Apresentação

Este livro reúne relatos de experiências relacionadas ao uso pedagógico de tecnologias digitais, promovidas em salas de aula do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos-Centro. No âmbito do Programa Tecnologia-Comunicação-Educação (PTCE), desenvolvido no referido *campus*, são realizadas diversas ações, como mostra o Capítulo 1, que visam incentivar o uso regular dessas tecnologias como instrumentos mediadores do processo de aprendizagem. Nesse sentido, entendeu-se que congregando relatos de experiências de sala de aula poderia contribuir para estreitar os laços do programa com a comunidade docente, ao possibilitar conhecer melhor o que tem sido desenvolvido em práticas pedagógicas cotidianas. A partir dos saberes oriundos dessas experiências, o contexto de atuação do PTCE poderá inserir novas propostas. O programa se fortalece e pode, por sua vez, ajudar a fortalecer essas e outras práticas pedagógicas com tecnologias digitais não relatadas no livro, mas que, certamente, ocorrem no dia a dia de nossas salas de aula. Além disso, ao dar visibilidade aos relatos, busca-se incentivar novas ações, mostrando que as mesmas são possíveis e podem trazer retornos positivos para o processo de ensino e aprendizagem. Em nossos contatos com colegas de área, muitas vezes apenas discutimos o conteúdo a ser ministrado, mas não as estratégias para abordá-lo. Assim, em diversas ocasiões, nem mesmo sabemos como o nosso colega de área trabalha em sala de aula e, menos ainda, colegas de diferentes áreas. Nessa perspectiva, o livro se propõe a socializar as estratégias pedagógicas descritas e, assim, estimular o uso pedagógico de tecnologias digitais, não só no IF Fluminense *campus* Campos-Centro, mas, em qualquer contexto educacional. Desejamos que o livro seja fonte de inspiração e engendre ideias, projetos ou inquietações que impulsionem a busca de novos caminhos para a educação. Boa leitura!

Comissão Organizadora

A stylized globe composed of human silhouettes holding hands, with lines radiating from it across the page.

Programa Tecnologia-Comunicação-Educação

*Jefferson Manhães de Azevedo**
*Ana Lucia Mussi de Carvalho Campinho***
*Silvia Cristina Freitas Batista****

As tecnologias digitais assumem na sociedade atual uma forte e decisiva influência nas formas de viver e de estar no mundo. Definitivamente, essas tecnologias interferem nas relações do ser humano, na sua construção do ser e em todas as esferas de sua atuação, podendo favorecer maior protagonização social. O ser humano, compreendido como um ser de linguagens, em face das complexas redes de comunicação, vê-se impelido a utilizar progressivamente essas tecnologias.

No campo da educação e da construção do conhecimento, as tecnologias digitais podem trazer significativa colaboração, não somente como ferramentas, mas recursos instituintes de novas formas de aprender e ensinar, na perspectiva das redes colaborativas e da autonomia dos sujeitos, como instrumentos mediadores da aprendizagem, facilitando a compreensão de conceitos e possibilitando a aplicação dos mesmos em situações mais amplas.

Certamente, como defendido por Klopfer et al. (2009), mesmo quando o processo de ensino e aprendizagem não considera o uso dessas tecnologias, aprendizagens continuam ocorrendo. No entanto, observa-se, nesse caso, um descompasso entre a sala de aula e o contexto do mundo exterior, com suas características e necessidades (KLOPFER et al., 2009). Dessa forma, é fundamental que a educação considere as tecnologias digitais tanto para diminuir esse afastamento quanto para facilitar a construção de conhecimentos. Recorrendo a princípios freirianos, entende-se, então, que os educadores precisam adotar um comportamento que sintonize a escola com seu tempo, ou seja, que incorpore a ela todas as conquistas da inteligência humana, de forma crítica e democrática.

* Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ

** Mestrado em Educação, UFF

*** Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

Nessa perspectiva, o Programa Tecnologia-Comunicação-Educação [PTCE] está sendo desenvolvido no IF Fluminense *campus* Campos-Centro, desde 2010, tendo por objetivo contribuir para a apropriação das tecnologias digitais, por parte dos professores e alunos, como instrumentos mediadores da atividade pedagógica.

A proposta do programa é fruto do entendimento de que é preciso articular educação, avanços tecnológicos, qualificação profissional e arranjos produtivos sociais sob a perspectiva da qualidade cognitiva dos processos de ensino e aprendizagem. Tem-se como meta uma educação inclusiva e emancipatória.

O PTCE é vinculado diretamente à Direção Geral do *campus* Campos-Centro e trabalha de forma conjunta com o Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação [DTIC] e com o Setor de Eventos e Multimídia. No entanto, o foco está sempre no uso pedagógico das tecnologias digitais e não nas tecnologias em si mesmas.

Nesse contexto, entende-se que compartilhar a concepção pedagógica do PTCE e suas principais ações é importante, pois pode favorecer o recebimento de sugestões para a melhoria do mesmo, assim como contribuir para o desenvolvimento de programas semelhantes, em outras instituições. Essa é a proposta deste capítulo. Além disso, como todos os demais capítulos do livro descrevem ações relacionadas ao uso pedagógico de tecnologias digitais no *campus* Campos-Centro, este capítulo inicial poderá favorecer o entendimento dos demais.

CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA DO PTCE

O ser humano constrói conhecimento na interação com o outro. Segundo Vygotsky [1991], o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio. A aprendizagem é, portanto, uma experiência social, mediada pela utilização de instrumentos e signos, de acordo com os conceitos utilizados pelo autor. Na visão de Vygotsky [1991, p. 131-132],

A relação entre o pensamento e a palavra é um processo vivo: o pensamento nasce através das palavras. Uma palavra desprovida de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento não expresso por

palavras permanece uma sombra. A relação entre eles não é, no entanto, algo já formado e constante; surge ao longo do desenvolvimento e também se modifica. [...] As palavras desempenham um papel central não só no desenvolvimento do pensamento, mas também na evolução histórica da consciência como um todo. Uma palavra é um microcosmo da consciência humana.

Ao desenvolver seu trabalho sobre a formação de conceitos, Vygotsky [1991], além dos conceitos espontâneos ou do cotidiano ou do senso comum, atém-se à construção dos conceitos científicos, sistematizados, dos quais a escola se ocupa, analisando como se dá o processo de apropriação do mesmo por parte do ser humano. Vygotsky [1991] trabalha com a ideia de zonas de desenvolvimento e considera que todos nós temos uma Zona de Desenvolvimento Real [conceitos que já dominamos] e, dentro de uma escala a alcançar, portanto, potencial, ele considera a Zona de Desenvolvimento Proximal. Esse processo é permanentemente ampliado pelas interações que se estabelecem.

É neste sentido que o outro assume papel essencial. Assim, além da mediação por instrumentos e signos, há a mediação humana [KOZULIN, 2003]. A educação é vista como um espaço social para a mediação, no qual instrumentos, signos e pessoas atuam no processo de desenvolvimento [KARPOV, 2003]. A aprendizagem mediada, necessariamente, passa pela participação ativa de um adulto ou parceiro mais experiente que seleciona, modifica e interpreta as condições de contexto presentes no processo de aprendizagem do outro sujeito [menos experiente] [GINDIS, 2003].

A teoria de Vygotsky [1991], portanto, é capaz de abrigar a defesa das atividades colaborativas e da troca de ideias no processo de construção de conhecimento e, nesta inflexão, as tecnologias digitais assumem papel superlativo. As metodologias de trabalho educativo que se apropriam das tecnologias potencializam as oportunidades de aprendizagem e modificam a relação professor-aluno, tornando-os parceiros na construção do conhecimento e na criação de novos ambientes de participação, de colaboração e de proposta de desafios. Além desse aspecto, o acesso às informações que as mídias possibilitam, abre para o campo da educação maiores possibilidades de análise crítica e de desenvolvimento da autonomia. Quando o homem se apropria de forma crítica do conhecimento, isso o impulsiona a assumir o seu verdadeiro papel; o de ser sujeito da transformação do mundo fazendo com que se humanize [FREIRE, 1977].

Os fóruns e *chats*, a exemplo de modelos de interação virtuais, trazem possibilidades não somente de interação, mas de ruptura com o modelo tradicional do limite de tempo, agindo como libertadores do diálogo e do dialógico. São várias vozes que interagem, discutem, constroem saberes uns com os outros, num verdadeiro hipertexto.

O processo educativo, sem perder a ideia do planejamento e a mediação do professor, ganha autonomia no fazer do estudante que, ao seguir as trilhas virtuais, é capaz de saborear o prazer de aprender seguindo o seu próprio mapa da curiosidade. A curiosidade é, segundo Freire [1977], a condição humana que alimenta a aventura de aprender.

Considerando as concepções descritas, são promovidas diversas ações no PTCE, tais como as relatadas na seção seguinte.

PRINCIPAIS AÇÕES DO PTCE

Mesmo que se reconheça que mudar um paradigma demanda esforços, avanços e recuos, a implementação de um programa de tecnologias digitais no *campus* pressupõe alguns princípios norteadores. No caso específico do PTCE, consideram-se fundantes os seguintes tópicos:

- a) criação de infraestrutura adequada – disposição dos recursos necessários para o desenvolvimento de projetos utilizando as tecnologias digitais na instituição, estratégias de apoio ao professor e avaliação contínua do processo;
- b) disposição em construir canais de diálogo e de formação continuada dos educadores, considerando a realidade social sob a égide das tecnologias, o novo perfil de aluno, e a presença de recursos tecnológicos na escola;
- c) criação e fortalecimento de redes de aprendizagem, por meio de portais educacionais e redes sociais, como forma de garantir a interação e a socialização das informações e de acesso ao conhecimento, e o incentivo à colaboração.

Retomando a questão, é necessário ressaltar que não obstante a determinação da gestão e de alguns educadores com o escopo de mudar o desenho da sala de aula e a dinâmica do trabalho educativo, é preciso que se compreenda

que toda mudança requer esforços, determinação por parte dos atores e avaliação constante do processo. Trata-se de um processo que se beneficia da maturidade que advém dos erros e acertos das diversas experiências promovidas.

Assim, embora o PTCE já apresente um somatório de elementos capazes de possibilitar leituras pedagógicas a respeito da utilização das tecnologias digitais no *campus*, o programa ainda se encontra em fase inicial. Muito embora se perceba o interesse e a disposição de parte dos professores em se apropriar das tecnologias na educação, isso ainda está longe de configurar a mudança de paradigmas que se pretende com o apoio das novas tecnologias educacionais. Entende-se que é necessário pensar uma nova configuração da estrutura de tempo/escola e de diálogo com o conhecimento por meio das tecnologias; um tempo/escola que ultrapasse o tempo marcado ou lugar específico, mas que se constitua a partir de um planejamento que possibilite diferentes vias ou redes nessa construção do saber.

Após essas considerações, destacam-se, a seguir, as principais ações desenvolvidas no PTCE.

Reestruturação das salas de aula e cessão de notebooks

Para a implementação do programa, em 2010, foram reestruturados 50 ambientes de salas de aula, com a instalação de TV LCD 42 polegadas, nos ambientes reformados, e liberação de rede de Internet sem bloqueios para professores. Ao final de 2013, o número de salas de aula com TV LCD havia se ampliado para 96 e, além disso, o *campus* possuía outras 29 salas com projetores multimídia e 12 com quadros interativos. Trabalha-se para ampliar esse número, até que todas as salas de aula do *campus* sejam contempladas com alguma dessas tecnologias. Planeja-se, também, que essas salas sejam refrigeradas e, a fim de alcançar esse objetivo, ações têm sido empreendidas visando ampliar a capacidade elétrica para suporte ao funcionamento dos aparelhos de ar condicionado. O objetivo principal dessa reestruturação é fornecer um ambiente de estudo agradável, que contribua para que o aluno se sinta motivado a desenvolver suas atividades pedagógicas. Como afirma Rios [2012], o trabalho educativo não se restringe à sala de aula, mas, se esse ambiente for acolhedor, poderá contribuir para tornar mais prazeroso o trabalho que ali é feito.

Além disso, no âmbito do PTCE, *notebooks* são entendidos como instrumentos de trabalho e, nessa concepção, os mesmos são cedidos¹ aos professores do *campus*. Em 2010/2011 foram cedidos 250 *notebooks* HP Probook 4320s; em 2012, 50 HP Probook 4430s e, em 2013, 55 *notebooks* HP Probook 6470B. O programa trabalha com equipamentos robustos [todos com três anos de garantia], considerando que os mesmos são para uso frequente, em diferentes salas de aula, atendendo a necessidades diversas que dependem do contexto de cada disciplina.

Certamente, a cessão de *notebooks* não garante mudanças nas práticas pedagógicas. Como defendido por Moran [2012a], as tecnologias abrem muitas possibilidades, porém, sem ações de formação, o uso das mesmas tende a ser básico e conservador. Nesse sentido, o PTCE possui um núcleo de apoio, que é um espaço destinado ao atendimento das demandas dos professores relacionadas ao uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Busca-se dar apoio técnico e pedagógico aos professores, tendo em vista a utilização dessas tecnologias para fins educacionais. Para tanto, o programa conta com seis bolsistas da área de Informática e tem a colaboração de pesquisadores/doutores do Núcleo de Informática na Educação [NIE].

Destaca-se que o núcleo de apoio do PTCE trabalha de forma diretamente relacionada ao DTIC e ao Setor de Eventos e Multimídia, que fornecem total suporte às ações do programa.

Tendo em vista a preparação do professor, além do núcleo de apoio, o PTCE promove minicursos diversos, como descrito na subseção seguinte.

Minicursos para professores

Os padrões de competência em tecnologias digitais para professores [UNESCO, 2009] destacam a importância de que os docentes saibam onde e quando usar [ou não] essas tecnologias. Para tanto, é relevante que os professores sejam preparados para essas práticas, visto que desempenham papel de destaque na integração da escola na cultura digital. O capítulo 3 deste livro, inclusive, apresenta uma discussão sobre as potencialidades e riscos da utilização da Internet para pesquisas em Bioquímica, envolvendo professores

¹ A cessão de *notebooks* ocorre mediante assinatura de termos de responsabilidade.

em formação, e retrata bem a importância da análise crítica dos recursos. Também o capítulo 10 põe em foco essa questão, ao discutir a preparação de professores para os desafios atuais, na Pós-Graduação Docência no Século XXI.

Tendo em vista colaborar para a formação docente, o PTCE promove minicursos sobre *softwares* diversos, tais como os programas do pacote LibreOffice², ferramentas colaborativas do Google³, Prezi⁴, SMath Studio⁵, programa para elaboração de mapas mentais/conceituais, entre outros. Em geral, busca-se trabalhar com recursos gratuitos⁶, que possam ser utilizados, por professores e alunos, sem envolver gastos financeiros.

Os minicursos são destinados a professores e servidores administrativos do *campus* e são ministrados, em geral, por servidores da própria instituição ou por bolsistas do PTCE. Tem-se como proposta o compartilhamento de saberes com os demais colegas.

De 2010 a 2013, foram ministrados 39 minicursos, com cada um deles tendo, em geral, carga de três horas. Um minicurso constantemente ofertado é o de *Introdução ao Moodle*, uma vez que esse é o ambiente virtual de aprendizagem adotado na instituição, como descrito na subseção seguinte.

Ambiente virtual de aprendizagem Moodle

O Moodle⁷ é um ambiente virtual livre, desenvolvido continuamente por uma comunidade internacional de programadores que colabora com novas funcionalidades e suporte aos usuários [SABBATINI, 2007]. Ambientes virtuais podem ser definidos como “[...] cenários que habitam o ciberespaço e envolvem interfaces que favorecem a interação de aprendizes” [NORONHA; VIEIRA, 2005, p. 170].

As constantes atualizações e inclusão de ferramentas, pela comunidade de programadores que colabora com o Moodle, permite que esse ambiente de aprendizagem livre ofereça um variado conjunto de recursos, com reduzido número de erros. Além disso, o Moodle é utilizado em diversos países, o que tem

² <<http://pt-br.libreoffice.org/>>.

³ <<https://accounts.google.com/>>.

⁴ <<http://prezi.com/>>.

⁵ <<http://smath.info/?file=740067>>.

⁶ Destaca-se que, nos capítulos 2 e 4, são descritas ações utilizando softwares gratuitos de excelente qualidade. Além disso, nos capítulos 9 e 11 são mencionados alguns programas gratuitos de apoio à aprendizagem de estudantes com deficiência visual.

⁷ Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Ambiente de Aprendizagem Dinâmico e Modular Orientado a Objeto). Disponível em <<http://www.moodle.org.br/>>, em mais de 100 idiomas.

possibilitado um grande número de estudos relacionados ao seu uso, assim como inúmeros materiais de suporte. Tais características justificam a opção pelo Moodle como ambiente adotado no *campus* Campos-Centro.

De maneira geral, os ambientes virtuais de aprendizagem podem apoiar cursos a distância e também presenciais, estendendo as interações para além da sala de aula. O professor pode, mesmo no ensino presencial, gerenciar atividades a distância, flexibilizando o tempo de sala de aula e incrementando outros espaços e tempos de aprendizagem [MORAN, 2004]. Tais ambientes contêm ferramentas diversas que contribuem para interações, atividades colaborativas e, ao mesmo tempo, favorecem a autonomia do aluno.

O ambiente Moodle do PTCE⁸ [Figura 1] é utilizado em apoio às aulas presenciais. Além da manutenção técnica da plataforma, o programa é responsável pela abertura de cursos nesse ambiente e pelo incentivo e apoio pedagógico ao uso do mesmo. É possível abrir um curso no Moodle do PTCE para qualquer disciplina, em qualquer nível de ensino do *campus*.



Figura 1 - Tela inicial do Moodle do PTCE

Fonte: <http://www.ptce2.iff.edu.br/moodle/>

No Moodle, além de disponibilizar materiais das disciplinas, o professor pode organizar uma variedade de atividades, propor fóruns, abrir *chats*, entre outras ações. Por meio dos muitos recursos disponíveis, é possível oportunizar diversos momentos de interação virtual.

Os capítulos 6, 8 e 10 deste livro mencionam a utilização desse ambiente virtual de aprendizagem, em apoio a disciplinas diversas.

⁸ <<http://www.ptce2.iff.edu.br/moodle/login/index.php>>.

Projeto Tablets na Sala de Aula

Segundo Prensky (2010), os jovens da sociedade atual estão conectados ao mundo e aos colegas de forma totalmente diferente das gerações anteriores. Analisando as características desses jovens, o referido autor defende que as necessidades desses estudantes não são as mesmas de épocas passadas. Veen e Vrakking (2009) também discutem essa questão e afirmam que, nessa sociedade, as novas gerações são formadas de “*Homo Zappiens*”, pessoas que já nasceram em contato com a cultura cibernética. Essa geração aprende desde muito cedo que as tecnologias digitais permitem acessar, de forma rápida, diversas informações e facilitam muito a comunicação. O foco da atenção dessas pessoas muda rapidamente e isso afeta também o ambiente escolar, onde é cada vez mais difícil despertar e manter a atenção desses jovens. Essa geração se comporta, pensa e aprende de forma diferenciada. A capacidade de direcionar a atenção, ao mesmo tempo, às múltiplas mídias contrasta com a postura tradicional de contemplação sobre um determinado conteúdo adotada, em geral, nas escolas [VEEN; VRAKING, 2009].

Nesse contexto, pesquisas têm sido realizadas [ALLY, 2009; RUCHTER; KLAR; GEIGER, 2010; XIE; ZHU; XIA, 2011] analisando como tecnologias móveis podem contribuir para a aprendizagem. Em particular, os *tablets* têm sido foco de diversos estudos [GOODWIN, 2012; MARÉS, 2012; MANG; WARDLEY, 2012]. O *tablet*, segundo Bottentuit Junior (2012), é um dispositivo excelente para o consumo de conteúdos e informações disponíveis na Web. Por meio desses dispositivos é possível ler arquivos, assistir vídeos com rapidez e acessar a Internet em qualquer lugar. No entanto, para a produção de informações, o *tablet* é, ainda, restrito, devido a algumas limitações técnicas [BOTTENTUIT JUNIOR, 2012].

Para Moran (2012b), os próximos passos na educação estarão cada vez mais interligados à mobilidade, flexibilidade e facilidade de uso que os *tablets* e outros dispositivos móveis oferecem. No entanto, o autor destaca que tecnologias podem ajudar ou não, tudo dependerá de como serão integradas à proposta pedagógica.

Como o uso dos *tablets* na educação é ainda muito recente, entende-se que é importante verificar, em práticas pedagógicas efetivas, como esses dispositivos podem contribuir para a melhoria do processo de ensino e

aprendizagem. Nesse sentido, o projeto *Tablets na Sala de Aula* foi iniciado em 2012, no *campus* Campos-Centro. Seu objetivo geral é levantar dificuldades e potencialidades relacionadas ao uso pedagógico desses dispositivos, incorporando-os à prática pedagógica, assim como identificar metodologias adequadas para tal uso. Os objetivos específicos do projeto são: i) fornecer apoio pedagógico e técnico aos professores envolvidos no projeto, no que diz respeito ao uso dos *tablets*; ii) acompanhar as práticas docentes e levantar dados sobre as mesmas; iii) analisar os dados coletados e produzir relatórios com os mesmos.

Atualmente, os *tablets* utilizados no estudo de caso pertencem ao Projeto Pró-Docência⁹ e foram adquiridos com verba da CAPES¹⁰. São sete equipamentos Motorola XOOM, com sistema operacional Android e tela de 10,1 polegadas. Os *tablets* são utilizados apenas em ações destinadas a professores em formação, tendo em vista o levantamento de potencialidades e dificuldades do uso pedagógico desses equipamentos. No entanto, a compra de outros *tablets* já está em processo, de forma que o projeto possa ser estendido a outros cursos, além das licenciaturas.

Cada professor deve estabelecer uma metodologia própria para o uso dos *tablets*, adequando o seu uso aos objetivos propostos em suas atividades. Tal metodologia é, então, apresentada, por escrito, à coordenação do PTCE. O programa oferece total apoio ao desenvolvimento das ações.

No capítulo 5 deste livro é descrita uma dessas experiências, permitindo analisar a visão do professor e dos alunos sobre o uso desses dispositivos, a partir de uma experiência promovida na Licenciatura em Matemática.

O projeto tem permitido analisar a logística de empréstimo dos *tablets* aos alunos no período das aulas. Atualmente, os bolsistas do PTCE ficam encarregados do processo de distribuição e recolhimento dos equipamentos, o que inclui a conferência prévia de carga da bateria, assim como a conferência dos *tablets* no recolhimento. No entanto, considera-se que, com o aumento do número de equipamentos, essa estratégia poderá sofrer reformulações.

Também em relação à questão da mobilidade, novas estratégias poderão ser analisadas. O uso dos *tablets* somente em sala de aula levanta alguns

⁹ Desenvolvido nas licenciaturas da instituição em questão, desde 2010, cujo objetivo geral é implementar ações direcionadas à formação de professores.

¹⁰ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Fundação do Ministério da Educação (MEC).

questionamentos. A essência do uso educacional dos dispositivos móveis é permitir a aprendizagem em qualquer tempo e lugar. O formato adotado no projeto piloto não contempla, atualmente, esse aspecto, por questões de segurança e pelo próprio número limitado de equipamentos, mas reflexões futuras sobre isso são importantes.

Elaboração de curso de pré-cálculo

As disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, presentes em inúmeros cursos, são, em geral, consideradas pelos alunos como sendo de extrema dificuldade [AZAMBUJA; SILVEIRA; GONÇALVES, 2004]. De acordo com os referidos autores, nessas disciplinas o número de reprovações é, geralmente, elevado e uma das principais dificuldades é a necessidade de uma significativa quantidade de pré-requisitos. No *campus* Campos-Centro esse quadro não é diferente.

Os capítulos 2 e 8 deste livro, inclusive, discutem ações direcionadas a essas disciplinas, tendo em vista uma melhor aprendizagem de seus conteúdos.

Diante das dificuldades que essas disciplinas apresentam, o PTCE tem trabalhado, em conjunto com a Licenciatura em Matemática, na elaboração de um curso de pré-cálculo, no Moodle. Após sua conclusão, o mesmo ficará disponível para todos os cursos superiores do *campus* que tenham Cálculo em sua grade curricular, ficando a critério destes decidir a forma de ministrá-lo aos alunos. Como o curso está estruturado no Moodle, o mesmo poderá ser ofertado na modalidade presencial ou a distância, ou ainda intercalando momentos dessas duas modalidades.

Os conteúdos do curso incluem tópicos de Ensino Fundamental e Médio e foram selecionados a partir da experiência de sala de aula de professoras de Cálculo da instituição. Nesse sentido, estão sendo preparadas apostilas e selecionados materiais diversos relativos a cada tópico [vídeos, objetos de aprendizagem¹¹, apostilas complementares]. Visa-se disponibilizar materiais em diferentes mídias, de forma a contemplar alunos com diferentes estilos de aprendizagem¹².

O desenvolvimento do curso envolve alunos da Licenciatura em Matemática que, como projeto final de curso, estão elaborando e testando os

¹¹ Objetos de aprendizagem são recursos que visam apoiar a construção do conhecimento. Os mesmos podem ser criados em qualquer mídia ou formato e podem ser simples, como uma animação ou uma apresentação de *slides*, ou complexos, como uma simulação [MACÊDO et al., 2007].

¹² Segundo Felder e Spurlin (2005), estilo de aprendizagem é uma preferência característica e dominante na forma como as pessoas recebem e processam informações.

materiais. O processo requer pré-testes com pequenos grupos para detecção de possíveis pontos a serem melhorados, assim como a realização de experiências efetivas com alunos de períodos iniciais. Cada projeto final focaliza um grupo de conteúdos e tem uma professora da Licenciatura como orientadora.

Como afirmam Bottino e Kynigos (2009), apenas propor ambientes informatizados que permitam a exploração de conceitos matemáticos não é suficiente para promover um impacto real sobre a educação formal. É preciso atenção aos objetivos, estratégias, métodos e atividades a serem desenvolvidas. Nesse sentido, o trabalho conjunto com a Licenciatura em Matemática tem sido fundamental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PTCE busca caminhos que possam contribuir para um novo fazer pedagógico, envolvendo o uso de tecnologias digitais na construção do conhecimento e na leitura crítica da realidade atual. As ações descritas neste capítulo permitem observar a abrangência do programa. Trata-se de uma proposta inovadora e, certamente, bastante desafiadora.

Dificuldades ocorrem, sem dúvida, tanto em termos técnicos quanto pedagógicos. No entanto, a certeza de que as tecnologias têm grande potencial como recursos pedagógicos favorece a superação dos problemas. Não há receitas prontas, não há soluções únicas, aprende-se a cada nova experiência, mas nessa busca por novos caminhos toda a comunidade educativa cresce.

Destaca-se que todo o trabalho desenvolvido no âmbito do programa é fruto das ações de uma grande equipe, sem a qual a proposta não poderia ser efetivada. Além das pessoas que atuam no núcleo de apoio aos professores, o PTCE depende da colaboração de outros setores, que incluem as demandas do programa como parte de suas atividades regulares.

REFERÊNCIAS

ALLY, M. (Ed.). *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*. Canada: AU Press, 2009.

AZAMBUJA, C. R. J. de; SILVEIRA, F. A. R.; GONÇALVES, N. S. Tecnologias síncronas

e assíncronas no ensino de cálculo diferencial e integral. In: CURY, H. N. [Org.]. *Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 225-243.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Do Computador ao tablet: Vantagens pedagógicas na utilização de dispositivos móveis na educação. *Revista Educaonline*, v. 6, p. 125-149, 2012.

BOTTINO, R. M.; KYNIGOS, C. Mathematics education & digital technologies: facing the challenge of networking european research teams. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, Netherlands: Springer, v. 14, n. 3, p. 203-215, 2009. doi: 10.1007/s10758-009-9153-y

FELDER, R. M.; SPURLIN, J. E. Applications, reliability, and validity of the index of learning styles. *Intl. Journal of Engineering Education*, v. 21, n. 1, p. 103-112, 2005. Disponível em: <[http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS_Validation\[IJEE\].pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS_Validation[IJEE].pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2013.

FREIRE, P. *Extensão ou Comunicação?* 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1977.

GINDIS, B. Remediation through education: sociocultural theory and children with special needs. 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. 200-221.

GOODWIN, K. *Use of tablet technology in the classroom*. NSW Curriculum and Learning Innovation Centre, 2012. Disponível em: <http://rde.nsw.edu.au/files/iPad_Evaluation_Sydney_Region_exec_sum.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2013.

KARPOV, Y. Development through the lifespan: a neo-vygotskia approach. 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. 138-155.

KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; GROFF, J.; HAAS, J. Using the technology of today, in the classroom today: the instructional power of digital games, social networking, and simulations, and how teachers can leverage them. 2009. Disponível em: <http://education.mit.edu/papers/GamesSimsSocNets_EdArcade.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

KOZULIN, 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.

MACÊDO, L. N. de; CASTRO FILHO, J. A. de; MACÊDO, A. A. M.; SIQUEIRA, D. M. B.; OLIVEIRA, E. M. de; SALES, G. L.; FREIRE, R. S. Desenvolvendo o pensamento proporcional com o uso de um objeto de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. de [Org.]. *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 17-26.

MANG, C. F.; WARDLEY, L. J. Effective adoption of tablets in post-secondary education: recommendations based on a trial of iPads in university classes. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, EUA, v. 11, p. 301-317, 2012. Disponível em: <www.jite.org/documents/Vol11/JITEv11IIPp301-317Mang1138.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

MARÉS, L. Tablets in *education*: opportunities and challenges in one-to-one programs. 2012. Estudo realizado pela Rede Latinoamericana de Portais Educativos, com contribuição da Organização de Estados Iberoamericanos (OEI), Buenos Aires, Argentina. Disponível em: <<http://www.relpe.org/wpcontent/uploads/2012/04/Tablets-in-education.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 12, 2004, Curitiba. *Anais...* Curitiba, PR, 2004, p. 245-253.

MORAN, J. M. *Tablets para todos conseguirão mudar a escola?*. 2012a. Disponível em: <<http://moran10.blogspot.com.br/search/label/novas%20tecnologias>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

MORAN, J. M. *Tablets e netbooks na educação*. 2012b. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/moran/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

NORONHA, A. B.; VIEIRA, A. R. A utilização da plataforma WebCT para desenvolvimento e implementação de disciplinas utilizando a Internet. In: BARBOSA, R. M. [Org.]. *Ambientes virtuais de aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PRENSKY, M. *Teaching Digital Natives: partnering for real learning*. California, USA: Corwin Press, 2010.

RIOS, T. A. O espaço físico da escola é um espaço pedagógico. 2012. *Nova Escola [on-line]*. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/gestao-escolar/diretor/espaco-fisico-escola-espaco-pedagogico-630910.shtml>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

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

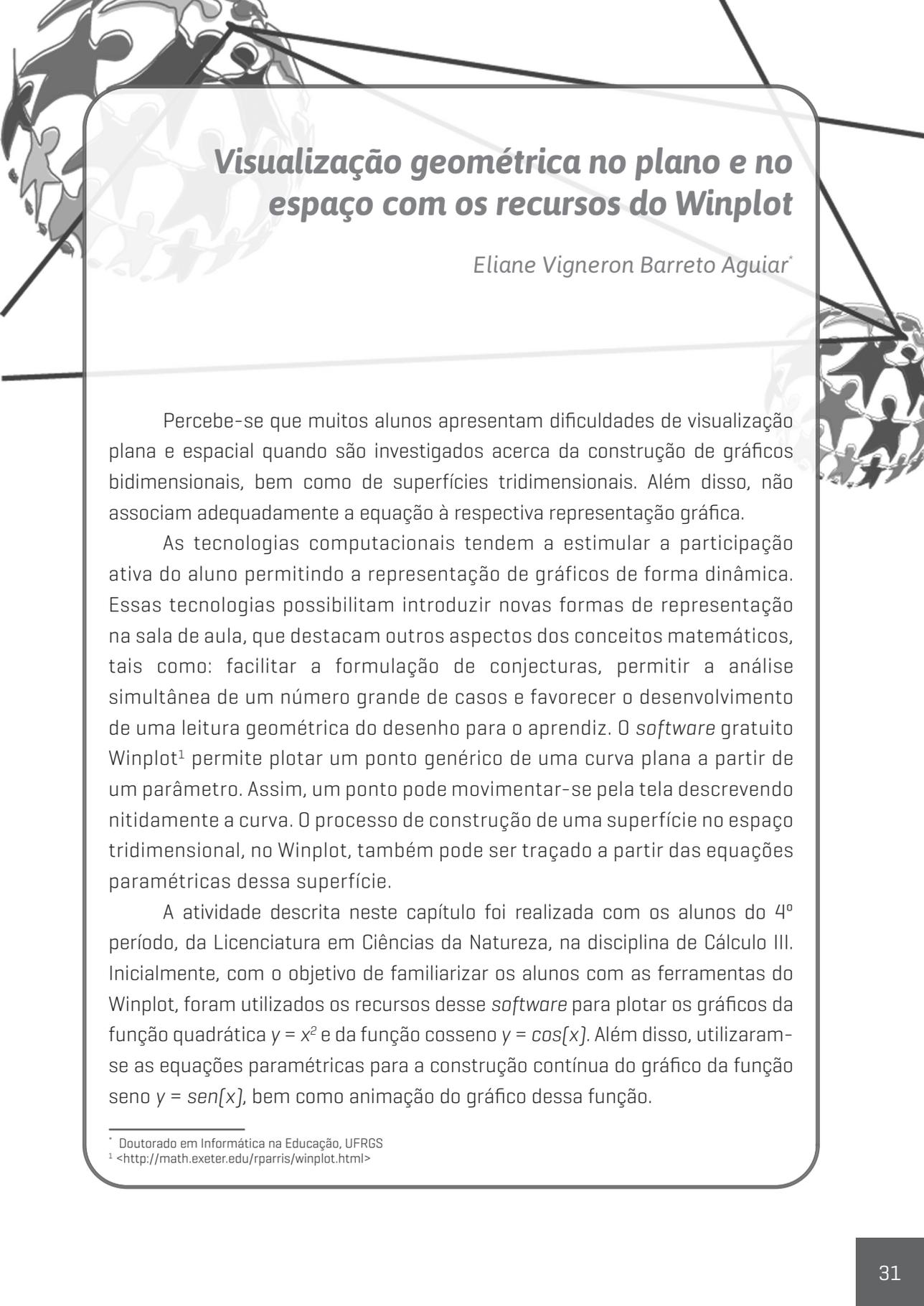
SABBATINI, R. M. E. *Ambiente de ensino e aprendizagem via Internet: a plataforma Moodle*. 2007. Disponível em: <<http://www.ead.edumed.org.br/file.php/1/PlataformaMoodle.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

UNESCO. Padrões de competência em TIC para professores: *Marco Político*. 2009. Brasília: UNESCO, 2009. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156210por.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

VEEN, W.; VRAKING, B. *Homo Zappiens: educando na era digital*. Tradução de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

XIE, A.; ZHU, Q.; XIA, H. Investigating College Major differences in the need of mobile phone learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA TECHNOLOGY [ICMT], 2011, Hangzhou, China. *Proceedings...China: IEEEExplore Digital Library*, 2011.



Visualização geométrica no plano e no espaço com os recursos do Winplot

Eliane Vigneron Barreto Aguiar*

Percebe-se que muitos alunos apresentam dificuldades de visualização plana e espacial quando são investigados acerca da construção de gráficos bidimensionais, bem como de superfícies tridimensionais. Além disso, não associam adequadamente a equação à respectiva representação gráfica.

As tecnologias computacionais tendem a estimular a participação ativa do aluno permitindo a representação de gráficos de forma dinâmica. Essas tecnologias possibilitam introduzir novas formas de representação na sala de aula, que destacam outros aspectos dos conceitos matemáticos, tais como: facilitar a formulação de conjecturas, permitir a análise simultânea de um número grande de casos e favorecer o desenvolvimento de uma leitura geométrica do desenho para o aprendiz. O *software* gratuito Winplot¹ permite plotar um ponto genérico de uma curva plana a partir de um parâmetro. Assim, um ponto pode movimentar-se pela tela descrevendo nitidamente a curva. O processo de construção de uma superfície no espaço tridimensional, no Winplot, também pode ser traçado a partir das equações paramétricas dessa superfície.

A atividade descrita neste capítulo foi realizada com os alunos do 4º período, da Licenciatura em Ciências da Natureza, na disciplina de Cálculo III. Inicialmente, com o objetivo de familiarizar os alunos com as ferramentas do Winplot, foram utilizados os recursos desse *software* para plotar os gráficos da função quadrática $y = x^2$ e da função cosseno $y = \cos[x]$. Além disso, utilizaram-se as equações paramétricas para a construção contínua do gráfico da função seno $y = \sin[x]$, bem como animação do gráfico dessa função.

* Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

¹ <<http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>>

No estudo de funções de várias variáveis percebeu-se a necessidade de construir, utilizando-se programas computacionais, gráficos de superfícies tridimensionais que são praticamente impossíveis de serem traçados com lápis e papel. Além disso, algumas superfícies quádricas [como a esfera, o hiperboloide de uma folha, o cone elíptico, o elipsoide], também foram representadas com os recursos do Winplot. A visualização das construções dessas superfícies e dos seus traços possibilitou ao aprendiz o desenvolvimento de habilidades de representação geométrica em um espaço tridimensional.

O ambiente “lápis e papel quadriculado” permitiu, também, a representação geométrica dessas superfícies quádricas. Este exigiu maior habilidade geométrico-espacial para gerar a imagem mental e determinar os traços nos planos coordenados a partir da obtenção das equações por meio dos cálculos necessários.

Os dois ambientes trabalhados enfatizaram aspectos distintos do conteúdo facilitando a compreensão do estudante acerca da relação existente entre a representação gráfica da superfície com sua respectiva equação analítica.

PRÁTICA PROFISSIONAL DE SALA DE AULA

A minha prática profissional de sala de aula permite afirmar que é grande a dificuldade apresentada pelos alunos quando são colocados diante de problemas de construção de gráficos a partir de equações. Percebe-se que essa deficiência em visualização geométrica plana e espacial perpassa toda a educação básica alcançando o ensino superior. Isto foi evidenciado por alguns pesquisadores, em Educação Matemática, visto que estes desenvolveram seus estudos focando na visualização em ambientes de geometria dinâmica [PALLES; SILVA, 2012], ou em representação e construção em geometria [FAINGUELERNT, 1999].

Outros pesquisadores como Rogenski e Pedroso [2007] partiram de situações vivenciadas pelo aluno e exploraram diversos conceitos geométricos, desde o reconhecimento da percepção espacial e visualização até conceitos mais complexos tratados no ensino médio, não apenas para a matemática como também para as demais áreas de ensino. Utilizaram o cinema como ponto de partida, relacionando-o às artes, à biologia, à arquitetura e a outros aspectos do mundo físico.

Conforme Gravina [1996], os alunos chegam à universidade sem terem atingido os níveis mentais da dedução e do rigor. Os alunos pouco dominam habilidades de raciocínio dedutivo, métodos e generalizações que são processos característicos e fundamentais da Geometria. Apresentam, também, pouca compreensão dos objetos geométricos, confundindo propriedades do desenho com propriedades do objeto.

Alguns tópicos das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral e/ou Geometria Analítica, como Superfícies Quádricas, Volumes de Sólidos de Revolução, Equação do Plano, e outros, tornam-se difíceis de serem desenvolvidos, em sala de aula, sem o apoio de uma ferramenta tecnológica da informática que possibilite aos alunos uma visualização espacial. A capacidade de visualização está relacionada com a habilidade de gerar uma imagem mental. Os conteúdos abordados nessas disciplinas, na maioria das vezes, são considerados incompreensíveis pelos estudantes universitários da área de Ciências Exatas.

Uma maneira de tornar as aulas mais atrativas é apresentar algumas atividades que permitam aos estudantes uma participação ativa e construcionista do conhecimento. Isto é possível de ser realizado utilizando o computador em sala de aula.

COMPUTADOR NA SALA DE AULA

Na concepção de Papert [1994], os computadores podem e devem ser utilizados como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, assim como fonte de conceitos para pensar novas ideias.

A teoria construcionista está fundamentada no princípio construtivista de que a aprendizagem é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais. O aprendizado se dá de forma especialmente efetiva em um contexto no qual o estudante está conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal, sobre o qual pode refletir e mostrar a outras pessoas [MALTEMPI, 2004].

Portanto, ao conceito de que se aprende melhor fazendo, o Construcionismo acrescenta: aprende-se melhor ainda quando se gosta, pensa e conversa sobre o que se faz [PAPERT, 1986]. Nessa experiência de sala de aula busca-se a

utilização do computador como uma ferramenta com a qual o aluno desenvolve uma atividade para facilitar a compreensão da visualização plana e espacial.

Segundo Valente [1993a], assim o aprendizado ocorre pelo fato de o aluno executar uma tarefa por intermédio do computador. A ação de resolver uma situação-problema por meio do computador pode ser mapeada através do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração.

Quando o aluno resolve uma situação-problema, por meio do computador, ele começa pensando na solução do problema. O computador executa a ideia inicial e fornece um resultado. Ao observar o resultado, o aluno realiza uma reflexão, e caso o *feedback* dado não esteja de acordo com que esperava, o aluno tenta identificar os erros cometidos na descrição, para possíveis correções, depurando assim, o problema [VALENTE, 1993a].

O computador pode, dessa forma, auxiliar a construção do conhecimento e a compreensão de conceitos. Um ambiente de aprendizagem que favoreça a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades de pensar, bem como de raciocinar, de refletir, elaborar hipóteses, fazer conjecturas, tomar decisões ou desenvolver a visualização plana e espacial, não depende somente do *software* escolhido, mas também da metodologia utilizada pelo professor em sala de aula [VALENTE, 1993b].

Simoka [2013] afirma que, utilizando o *software* Winplot, é possível estabelecer animações com os parâmetros de uma função mostrando diversas características e propriedades, o que permite que os alunos obtenham um grau de entendimento que seria difícil de alcançar somente com a utilização de quadro-negro e livros.

WINPLOT: UMA FERRAMENTA ACESSÍVEL

As atividades propostas foram desenvolvidas de forma a articular os traçados realizados com o uso de lápis e papel juntamente com os recursos das ferramentas informatizadas, utilizando-se o *software* Winplot², que é um programa gratuito, executado no sistema operacional *Windows*, o qual permite uma dinâmica de rotação e translação de figuras, facilitando a visualização geométrica em espaços tridimensionais, com múltiplas representações.

O objetivo principal foi propor atividades para a construção do gráfico de

² Neste estudo foi usada a versão 1.52.0.1 do Winplot.

uma função no espaço bidimensional bem como a construção de uma superfície no espaço tridimensional. A partir da efetiva construção gráfica pode ser explorada a habilidade de visualização espacial, permitindo também, uma análise da relação existente entre a equação e a respectiva construção geométrica.

GRÁFICOS NO ESPAÇO BIDIMENSIONAL

Atividade 1: Plotar o Gráfico da Função Quadrática $y = x^2$

Na atividade 1, o objetivo foi construir e visualizar uma curva plana por meio de inúmeros pontos da mesma. Esse modo de construção é chamado discreto. A atividade consiste em plotar um ponto genérico do gráfico da curva $y = x^2$ utilizando o Winplot (Figura 1): para isso, basta escolher uma letra do alfabeto para servir de parâmetro [por exemplo, **a**], e digitar [**a**, **a^2**].

Para determinar os valores mínimo e máximo do parâmetro utilizado (neste caso, parâmetro **a**), pode-se clicar no menu principal em Equação, Inventário (Ctrl+I), Família e depois de inserir os valores, pode-se então visualizar a construção do gráfico da função. Neste caso, os valores considerados foram $-2 \leq a \leq 3$.

A partir dessa construção (Figura 1), nesse intervalo considerado, podem ser explorados alguns conceitos como domínio, imagem, ponto máximo, ponto mínimo e vértice.

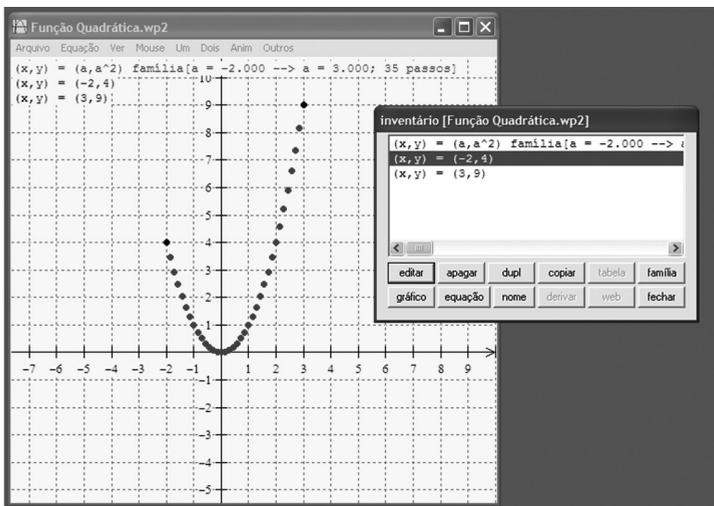


Figura 1 - Uso do Winplot para plotar o gráfico da função quadrática $y = x^2$

Fonte: A autora

Atividade 2: Plotar Gráfico da Função Cosseno $f(x) = \cos(x)$

Para plotar um ponto genérico do gráfico da função cosseno $f(x) = \cos(x)$, utilizando o Winplot, basta escolher uma letra do alfabeto para servir de parâmetro [por exemplo, **a**] e então pode-se clicar em Equação, Ponto, (x, y) e depois digitar **[a, cos[a]]**.

Conforme comentado anteriormente, para determinar os valores mínimo e máximo do parâmetro utilizado [neste caso, parâmetro **a**], pode-se clicar no menu principal em Equação, Inventário (Ctrl+I), Família e após inserir os valores, pode-se então visualizar a construção do gráfico da função. Nesse exemplo, o gráfico está variando de -2π até 2π [Figura 2].

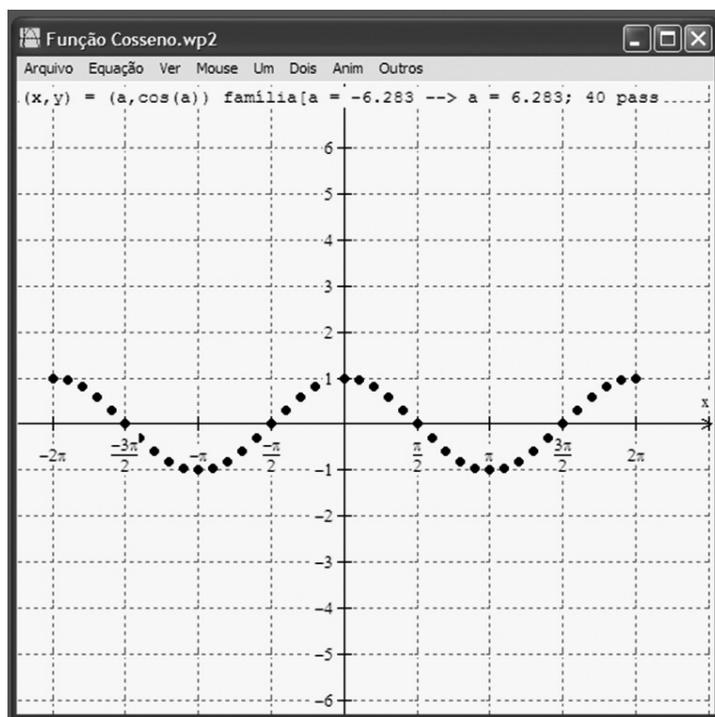


Figura 2 - Uso do Winplot para plotar o gráfico da função cosseno $f(x) = \cos(x)$

Fonte: A autora

A importância desse recurso na construção do gráfico da função cosseno, definida por $f(x) = \cos(x)$, está no fato de que na maioria das vezes, em sala de aula, são representados os pontos mais significativos dessa curva, e depois argumenta-se que o formato desta função periódica tem aquele aspecto. O conceito de periodicidade pode ser explorado com clareza nessa atividade 2.

Atividade 3: Construção contínua do gráfico da função seno $y = \text{sen}[x]$

Para construir continuamente uma curva $y = f(x)$, ligando-se um ponto a outro do plano, pode-se utilizar a forma paramétrica dessa curva. Portanto, é possível escrever as equações paramétricas de uma função e fazer o traçado do gráfico iniciando a partir de um determinado valor [JESUS; SOARES, 2005].

Considere a função $f(x) = \text{sen } x$, $0 \leq x \leq 2\pi$. No Winplot, utiliza-se $f(x) = \text{sin}[x]$.

As equações paramétricas de $y = \text{sen}[x]$, utilizando-se como parâmetro t , no Winplot, são:

$$\begin{cases} x(t) = t \\ y(t) = \text{sin}(t), 0 \leq t \leq 2\pi \end{cases}$$

Então, obtém-se o traçado do gráfico como mostra a Figura 3.

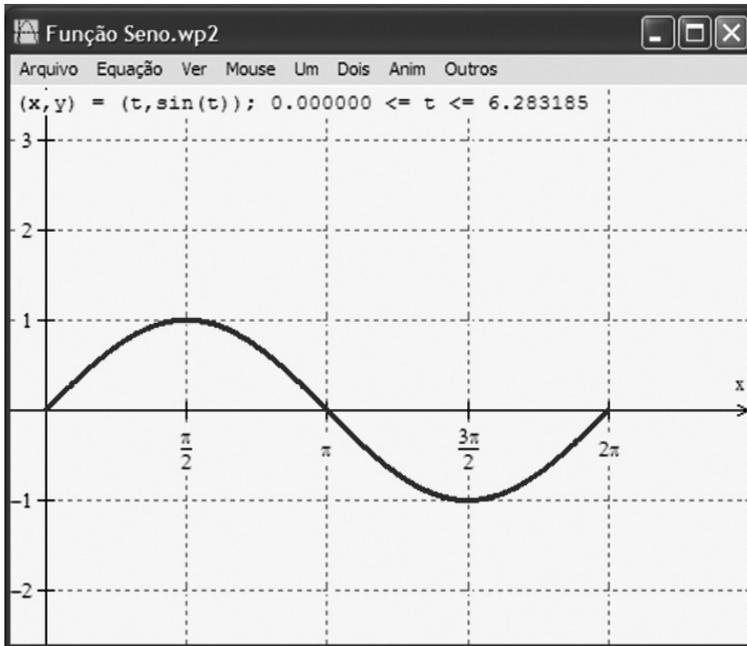


Figura 3 - Gráfico contínuo da função $f(x) = \text{sen}[x]$ utilizando as equações paramétricas

Fonte: A autora

Utilizando-se as equações paramétricas para construir o gráfico da função seno, na Figura 3, foi possível introduzir uma importante maneira de descrever uma curva, permitindo imaginar uma partícula P percorrendo um caminho C como função do tempo t , cuja animação pode ser visualizada na atividade 4.

Atividade 4: Animação

Pode-se animar o gráfico de uma função desde que as equações contidas no inventário estejam definidas por parâmetros (JESUS, 2001; JESUS; SOARES, 2005). O dinamismo é obtido através de manipulação direta sobre as representações que se apresentam na tela do computador (GRAVINA, 1998).

Nesta atividade, trabalhou-se com o gráfico da função seno $f(x) = \text{sen}(x)$ e utilizou-se o recurso do Winplot para fazer uma animação. Inicialmente, foi escrita a equação paramétrica da função seno, tal que $[x, y] = [t, \text{sin}(t)]$. No Winplot, clica-se em Equação depois Ponto e escolhe-se um parâmetro (neste caso, a) e escreve-se $[x,y]=[a,\text{sin}(a)]$ (Figura 4).

Para animar o gráfico é preciso indicar o intervalo no qual o parâmetro deve variar (Figura 4). Clique em “Anim” no menu principal e selecione o parâmetro (neste caso, a) que se deseja variar. Neste exemplo, $0 \leq a \leq 2\pi$. Digite 0 na caixa de texto indicada na Figura 4 e clique em *def L* para definir o extremo esquerdo dos possíveis valores de a . Para definir o outro extremo do intervalo, o direito, digite 2π na mesma caixa de texto e clique em *def R*. Para visualizar a animação clique em *auto rev* ou em *auto cicl*.

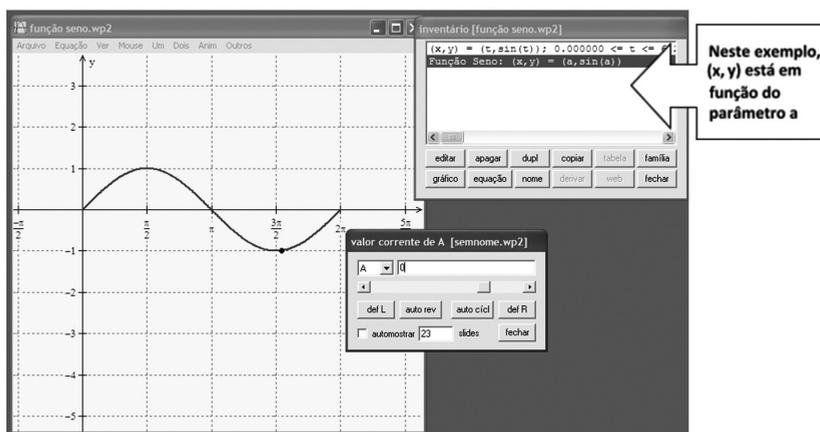


Figura 4 - Animação do gráfico da função seno no Winplot

Fonte: A autora

Esse método de animar o ponto genérico facilita perceber o formato da curva $f(x)=\text{sen}(x)$ e permite, também, escolher a velocidade da animação. Existem três comandos para a visualização da animação e todos são no teclado:

- digite a tecla *R* do teclado e mantenha-a pressionada para incrementar a taxa de variação do parâmetro;

- digite a tecla *L* do teclado, mantenha-a pressionada para diminuir a taxa de variação do parâmetro, bem como para fazer com que o parâmetro varie rapidamente;
- digite *S* para finalizar a animação.

Superfícies no Espaço Tridimensional

O gráfico de uma função de duas variáveis é uma superfície que representa o conjunto de todos os pontos no espaço tridimensional cujas coordenadas cartesianas são dadas por triplas ordenadas de números reais $[x, y, z]$. Alguns exemplos de gráficos computacionais de superfícies podem ser vistos nas próximas atividades. Neste estudo serão apresentados gráficos gerados com os recursos do Winplot.

Atividade 5: O Gráfico de Superfícies Tridimensionais

Nesta atividade o objetivo é a visualização de superfícies em gráficos computacionais. Essas superfícies são difíceis ou até mesmo impossíveis de serem desenhadas com lápis e papel [LEITHOLD, 1994].

Na Figura 5, foi construído o gráfico da superfície $z = \sin y$. Para isso, basta clicar no menu principal em Equação, Explícita e digitar $z = \sin y$.

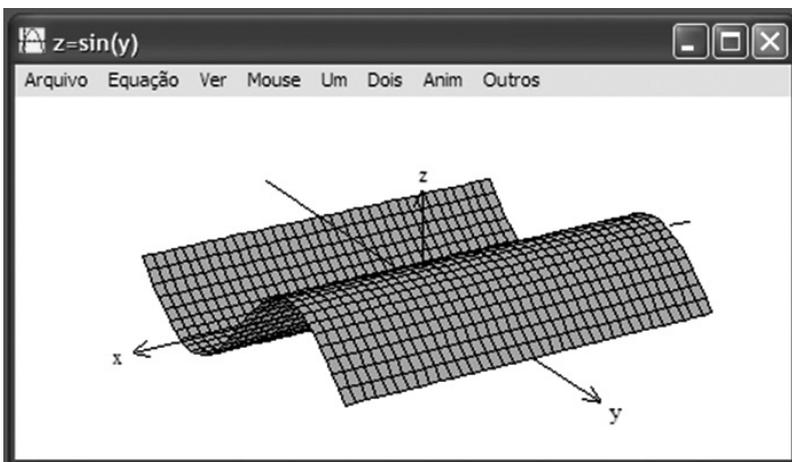


Figura 5 - Gráfico de $z = \sin y$

Fonte: A autora

Na Figura 6, a superfície construída foi $z = \cos[x] + \cos[y]$, com o mesmo recurso usado na Figura 5.

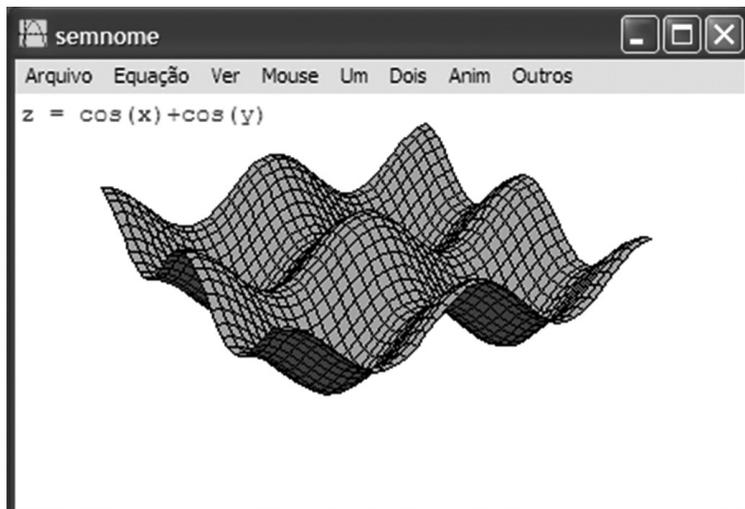


Figura 6 - Gráfico de $z = \cos[x] + \cos[y]$

Fonte: A autora

Atividade 6: Construção de Algumas Superfícies Quádricas

Nesta atividade, o objetivo principal é a visualização espacial de algumas superfícies quádricas, bem como a compreensão dos traços dessas superfícies. Os traços são obtidos pela interseção da superfície com planos paralelos a um dos planos coordenados. Em algumas construções são utilizadas as equações paramétricas, visto que o gráfico de uma função de duas variáveis é uma superfície em \mathbb{R}^3 e não uma curva.

Esfera

Para a construção de uma esfera [Figura 7], de centro na origem, pode-se utilizar as equações paramétricas com $0 \leq t \leq 2\pi$ e $0 \leq u \leq \pi$:

$$\begin{cases} x = \sin(u) \cos(t) \\ y = \sin(u) \sin(t) \\ z = \cos(u) \end{cases}$$

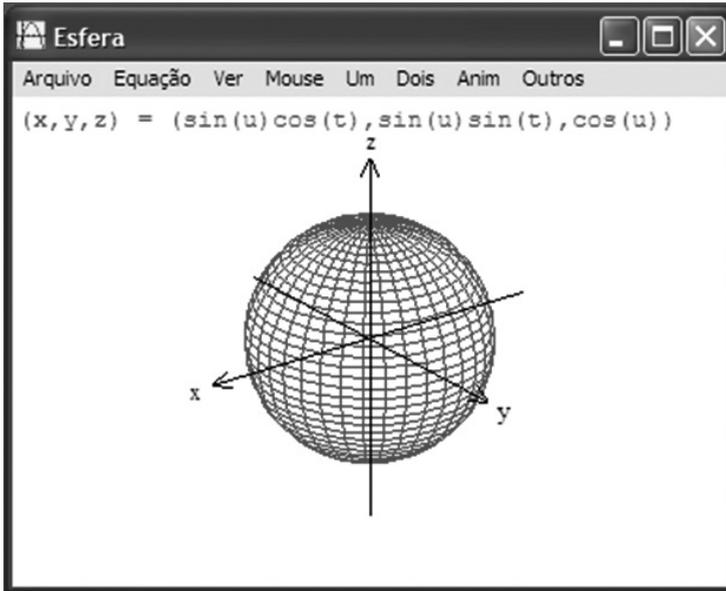


Figura 7 - Construção da esfera

Fonte: A autora

A Figura 7 mostra uma esfera construída com os recursos do Winplot: basta clicar em **Equação** depois em **Paramétrica** e digitar as equações paramétricas. Observa-se que os traços são circunferências ou um ponto.

Hiperboloide de uma Folha

Na construção do hiperboloide de uma folha [Figura 8] foram utilizadas as equações paramétricas:

$$\begin{cases} x = \cos(u)\sqrt{1+t^2} \\ y = \sin(u)\sqrt{1+t^2} \\ z = t \end{cases}$$

considerando, neste exemplo, t pertencente ao intervalo $[-3, 3]$ e u pertencente ao intervalo $[0, 2\pi]$.

$$(x, y, z) = (\cos(u) \operatorname{sqr}(1+t^2), \sin(u) \operatorname{sqr}(1+t^2), t)$$

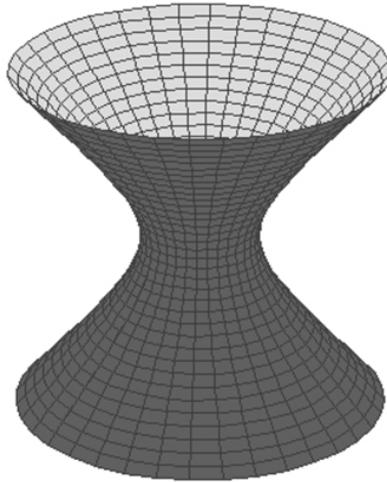


Figura 8 - Construção do hiperboloide de uma folha

Fonte: A autora

Na Figura 8, é possível visualizar essa construção com os recursos do Winplot. Para isso, basta digitar as equações paramétricas da superfície e determinar os valores máximos e mínimos dos parâmetros **u** e **t**. Verifica-se que os traços podem ser **hipérboles** ou **elipses**.

Cone Elíptico

A construção de um cone elíptico [Figura 9], pode ser realizada utilizando-se as equações paramétricas $[x,y,z] = [t\cos[u], t\sin[u], t]$ e determinando-se os valores mínimos e máximos para os parâmetros. Neste caso, os valores usados foram $-3 \leq t \leq 3$ e $0 \leq u \leq 2\pi$.

Verifica-se que a interseção do plano $z = 0$ com a superfície é um único **ponto**, a origem. Os traços da superfície nos planos $z = k$, onde k é um número real e $k \neq 0$, são **elipses**. Os traços nos planos $x = 0$ e $y = 0$ são **pares de retas concorrentes**. Nos planos $x = k$ e $y = k$, onde k é um número real e $k \neq 0$, são **hipérboles** [ROGAWSKI, 2009].

$$(x, y, z) = (t \cos(u), t \sin(u), t)$$

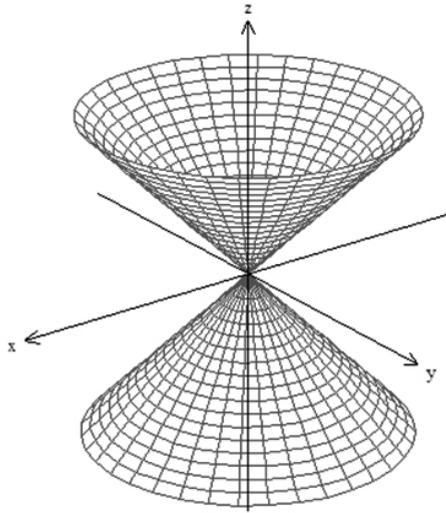


Figura 9 - Construção do cone elíptico

Fonte: A autora

Elipsoide

O elipsoide [Figura 10] foi construído utilizando-se as equações paramétricas $[x,y,z] = [\cos[u]\sin[t], 2\sin[u]\sin[t], \cos[t]]$ para $0 \leq t \leq 2\pi$ e $0 \leq u \leq \pi$. E os traços podem ser **elipses** ou um **ponto**.

$$(x, y, z) = (\cos(u) \sin(t), 2\sin(u) \sin(t), \cos(t))$$

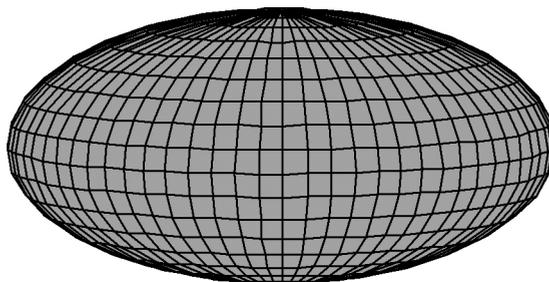


Figura 10 - Construção do elipsoide

Fonte: A autora

Outras superfícies como os paraboloides [elíptico e hiperbólico] e os cilindros [parabólico, elíptico e hiperbólico] também foram construídos com o uso do Winplot. Além disso, os estudantes construíram também algumas superfícies com “lápiz e papel quadriculado”.

Construções com Lápis e Papel Quadriculado

Um aspecto importante do traçado feito à mão está no aperfeiçoamento das construções das cônicas [elipses, hipérbolas e parábolas] encontradas nos traços das superfícies quádricas. Esse método permite também uma aprendizagem mais significativa de conceitos relacionados às superfícies quádricas: determinação dos traços por meio dos cálculos necessários e identificação [ou reconhecimento] das equações das cônicas obtidas.

Na **Figura 11**³ está representado geometricamente, com lápis e papel, um elipsoide de equação $x^2 + y^2 + 4z^2 = 10$.

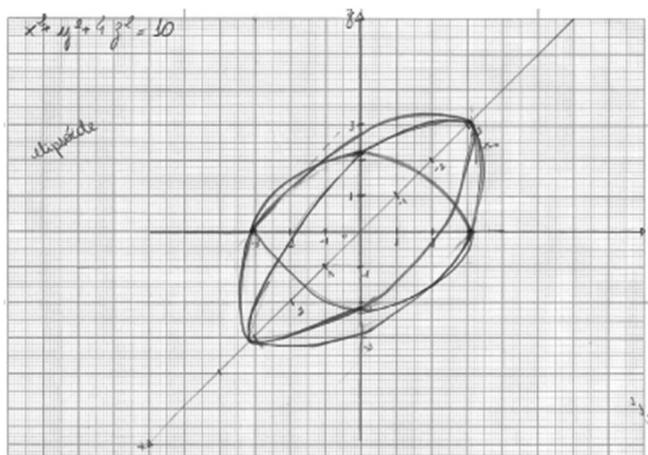


Figura 11 - Construção do elipsoide usando lápis e papel – elaborado pelo aluno A da turma analisada

A Figura 12 mostra o gráfico feito à mão, de um hiperboloide de uma folha, de equação $\left(\frac{x}{2}\right)^2 + \left(\frac{y}{3}\right)^2 = \left(\frac{z}{4}\right)^2 + 1$.

³ As figuras 11 e 12 mostram construções elaboradas por dois alunos da disciplina. Para este relato, os mesmos foram nomeados A e B, evitando-se identificações pessoais.

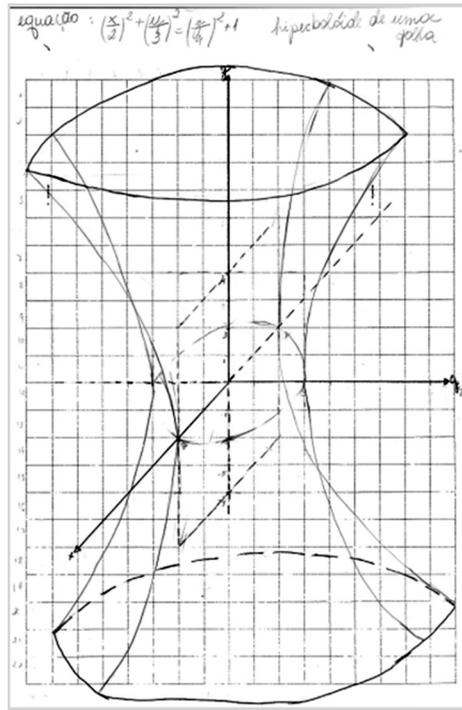


Figura 12 - Construção do hiperboloide de uma folha com lápis e papel

BREVES CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente de aprendizagem “lápiz e papel” juntamente com o ambiente computacional permitiu aperfeiçoamento em aspectos diferentes da aprendizagem do conteúdo de Superfícies Quádricas. A abordagem de lápis e papel exige maior habilidade de criação da imagem mental enquanto a abordagem computacional traz o resultado rápido e pronto dessa imagem.

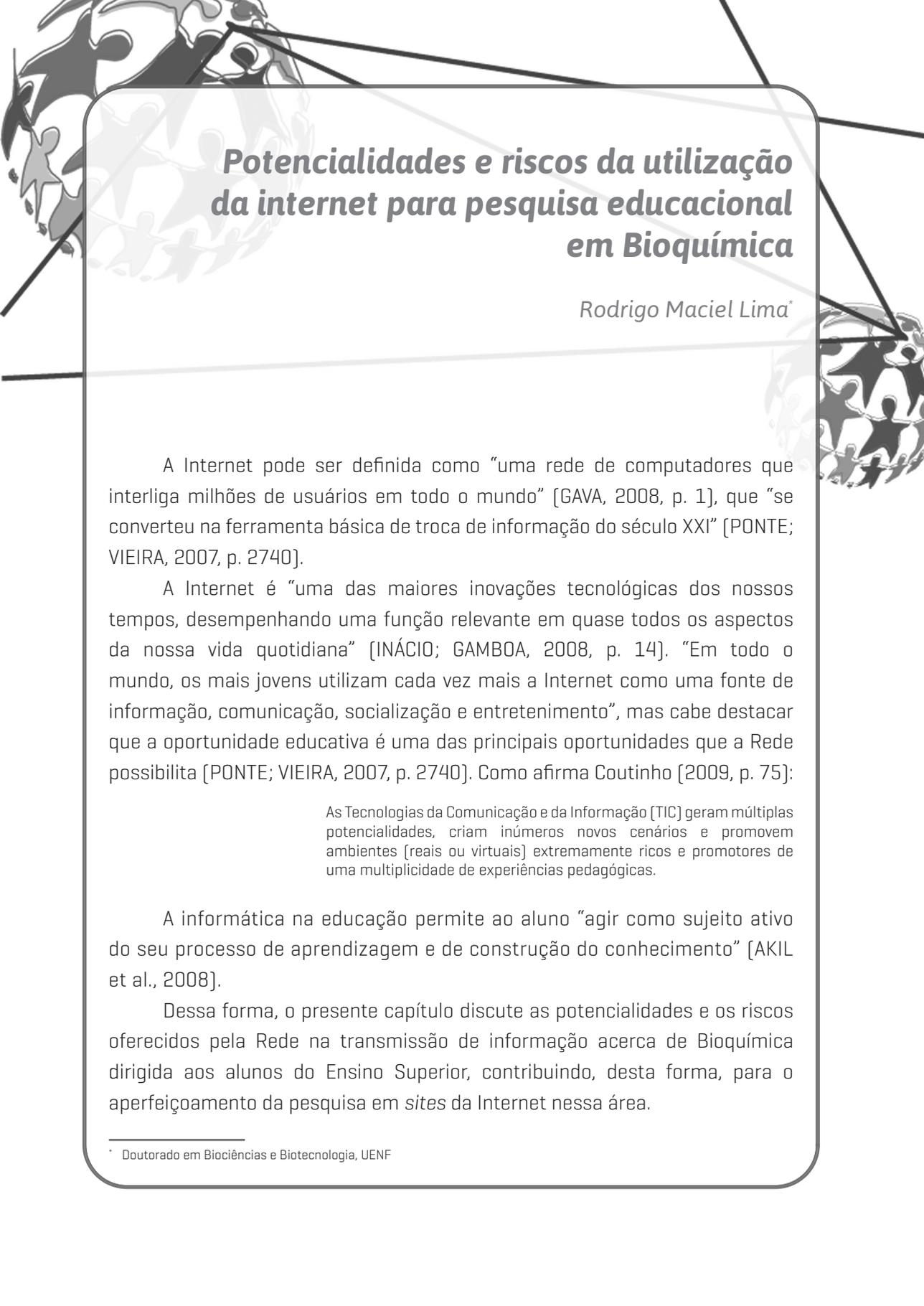
O *software* Winplot ofereceu recursos que permitiram ampliar a visão plana na representação de gráficos de funções, bem como a visualização espacial e geométrica na representação de superfícies tridimensionais. Portanto, pode-se estabelecer para os estudantes oportunidades de conhecer novos conceitos de maneira investigativa considerando aspectos diferentes daqueles com os quais estão acostumados. As conclusões obtidas, quando são cautelosamente orientadas pelo professor, contribuem para um aprimoramento significativo da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- FAINGUELERNT, E. K. *Educação matemática: representação e construção em geometria*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- GRAVINA, M. A. Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 1996, Belo Horizonte, MG. *Anais...* Belo Horizonte, MG, 1996.
- GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. Aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. In: CONGRESSO RIBIE, 4., 1998, Brasília. *Anais...* Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/aprendizagem_mat.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- JESUS, A. R.; SOARES, E. P. Gráficos animados no Winplot. *Revista do Professor de Matemática*, São Paulo: SBM, 2005, n.56, p.34.
- JESUS, A. R. Winplot. Versão em português. *Revista do Professor de Matemática*, São Paulo: SBM, 2001, n. 47, p. 41.
- LEITHOLD, L. *O Cálculo com Geometria Analítica*. São Paulo: Harbra Editora, 1994.
- MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. [Org.]. *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Editora Cortez, 2004.
- PALLES, C. M.; SILVA, M. J. F. Visualização em Geometria Dinâmica. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO DISCENTE PUCSP/Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012. *Anais...* São Paulo, 2012. p. 1-9. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/epd/article/viewFile/467/392>>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- PAPERT, S. *Constructionism: a new opportunity for elementary science education*. Massachusetts Institute of Technology, The Epistemology and Learning Group. Proposta para a National Science Foundation, Cambridge, 1986.
- PAPERT, S. M. *A Máquina das Crianças: Repensando a escola na Era da Informática*. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210 p.
- ROGAWSKI, J. *Cálculo*. Tradução Claus Ivo Doering. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. *O ensino da geometria na educação básica: realidade e possibilidades*. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- SIMOKA, M. A. *Mídias e tecnologias no ensino de matemática*. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_simoka.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- VALENTE, J. A. Por quê o computador na educação?. In: *Computadores e*

conhecimento: repensando a educação. Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED). Campinas: Gráfica Central da Unicamp. 1993a. Disponível em: <<http://pan.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas.php>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. In: *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED). Campinas: Gráfica Central da Unicamp. 1993b. Disponível em: <<http://pan.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas.php>>. Acesso em: 12 jun. 2013.



Potencialidades e riscos da utilização da internet para pesquisa educacional em Bioquímica

Rodrigo Maciel Lima*

A Internet pode ser definida como “uma rede de computadores que interliga milhões de usuários em todo o mundo” [GAVA, 2008, p. 1], que “se converteu na ferramenta básica de troca de informação do século XXI” [PONTE; VIEIRA, 2007, p. 2740].

A Internet é “uma das maiores inovações tecnológicas dos nossos tempos, desempenhando uma função relevante em quase todos os aspectos da nossa vida cotidiana” [INÁCIO; GAMBOA, 2008, p. 14]. “Em todo o mundo, os mais jovens utilizam cada vez mais a Internet como uma fonte de informação, comunicação, socialização e entretenimento”, mas cabe destacar que a oportunidade educativa é uma das principais oportunidades que a Rede possibilita [PONTE; VIEIRA, 2007, p. 2740]. Como afirma Coutinho [2009, p. 75]:

As Tecnologias da Comunicação e da Informação [TIC] geram múltiplas potencialidades, criam inúmeros novos cenários e promovem ambientes [reais ou virtuais] extremamente ricos e promotores de uma multiplicidade de experiências pedagógicas.

A informática na educação permite ao aluno “agir como sujeito ativo do seu processo de aprendizagem e de construção do conhecimento” [AKIL et al., 2008].

Dessa forma, o presente capítulo discute as potencialidades e os riscos oferecidos pela Rede na transmissão de informação acerca de Bioquímica dirigida aos alunos do Ensino Superior, contribuindo, desta forma, para o aperfeiçoamento da pesquisa em *sites* da Internet nessa área.

* Doutorado em Biociências e Biotecnologia, UENF

A UTILIZAÇÃO DA INTERNET NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Para a comunidade científica ou de pesquisa, a Internet é uma mídia indispensável, pois por meio dela é possível o acesso aos mais avançados recursos de pesquisa do mundo [GAVA, 2008, p. 2]. “A World Wide Web integra uma diversidade imensa de informação, que cresce a cada dia” [CARVALHO, 2006, p. 1] e que movimentava o mundo, pois vivemos numa permanente troca de dados [BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2008, p. 126].

A facilidade de encontrar na Internet múltiplas respostas para qualquer tema, digitando poucas palavras nas ferramentas de busca é fascinante [MORAN, 1997 apud GAVA, 2008, p. 3], mas “a diversidade e a multiplicidade de informação disponível, não é garantia de qualquer qualidade” [CARVALHO, 2006, p. 1].

Com a introdução da Web 2.0 e o surgimento de *softwares* gratuitos de fácil acesso e manuseamento, tornou-se uma realidade, para qualquer usuário, a possibilidade de produção e publicação de conteúdos na Rede, mas a qualidade dessas produções livres muitas vezes não é avaliada antes de serem divulgadas, permitindo que muitos materiais de baixa qualidade sejam distribuídos para o público [BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2008, p. 127].

Saber identificar os indicadores de qualidade de um *site* educativo é algo imprescindível no século XXI, dada a crescente importância da Web como recurso informativo [CARVALHO, 2006, p. 25].

O uso cada vez mais frequente da *Web* por parte dos estudantes universitários como fonte de pesquisa não diminui sua capacidade de análise, nem afeta negativamente sua aprendizagem – simplesmente serve para realizar buscas mais complexas, ocupando menos tempo e gastos. Esta informação adicional favorece sua compreensão, guia e aprofundamento de seus assuntos de interesse [BECHERER et al., 2001, p. 1].

Desde meados da década de 90, as bibliotecas vêm deixando de ser a única fonte de controle e fornecimento de informações didático-acadêmicas nos *campi* universitários. Atualmente elas competem com a multiplicidade de fontes informacionais disponíveis na Internet [DAVIS; COHEN, 2001]. Devido à abundância de informações, a *Web* tem se tornado a mais ampla ferramenta de pesquisa utilizada. Um dos aspectos mais vantajosos da informação *on-line* é a facilidade com que pode ser criada e disseminada. É barata, rápida e

mais fácil que uma publicação impressa tradicional. Entretanto, os processos de publicação tradicionais oferecem mais vantagens que a publicação *on-line*: o controle da qualidade dessa informação. A informação na Internet é muitas vezes superficial, duvidosa e desatualizada. Uma grande quantidade de informações na Internet ou de outras fontes *on-line* não é filtrada [KIRK, 2002].

Tradicionalmente, a informação precisa ser prontamente avaliada quanto à credibilidade e à origem: se é uma publicação científica ou escolar, se é disponibilizada por uma biblioteca ou por uma agência do governo. Com o advento da Internet e de outros serviços *on-line*, a quantidade de informações prontamente disponíveis ao público em geral tem aumentado exponencialmente. Mas, a credibilidade tem acompanhado esse crescimento?

Segundo Kirk [2002], a informação de maior credibilidade e confiança é aquela que é criada, identificada, selecionada, revisada, avaliada, autenticada e/ou organizada por indivíduos de confiança, organizações, ou instituições. Para que essas exigências sejam atendidas, fazem-se necessários:

1. criadores ou fontes autorizadas: tais como agências do governo e associações;
2. editores e revisores autorizados: pesquisadores respeitados e especialistas que dominam o conteúdo a ser publicado; revisores escolares tradicionais;
3. avaliadores autorizados: peritos no assunto, tais como revisores de livros ou críticos, bibliotecários especialistas que dominem o conteúdo ou com perícia em avaliar todos os tipos de informações.

Tradicionalmente, as bibliotecas têm estado, e ainda estão entre as melhores fontes de informação com credibilidade. Sem dúvida, a informação na Internet é mais facilmente acessível e, muitas organizações fazem suas próprias pesquisas *on-line*, evitando assim, que a tarefa individual de filtrar e avaliar as informações contidas nas páginas tenha que ser realizada.

A qualidade da informação deve ser sempre avaliada, independentemente do seu meio ou da sua fonte de obtenção. De um modo geral, conceitos e métodos tradicionais para avaliar informações impressas podem ser aplicados a fontes da Internet. Algumas fontes de pesquisa contêm funções avaliativas e podem fornecer alguma assistência, dentre as quais se pode destacar: avaliação dos criadores do *site*, avaliação do conteúdo, avaliação da atualização, avaliação do estilo da página, avaliação da acessibilidade. Todos esses parâmetros juntos facilitarão o encontro

de uma informação de confiança na Internet [OLAISEN, 1990].

A *Web* tem mudado a percepção acerca dos fatores de qualidade da informação [OLAISEN, 1990]. Em alguns casos, ao se buscarem informações acadêmicas ou em pesquisas a bibliotecas com a utilização da *Web* ou em visitas diretas a bibliotecas, conta-se com profissionais que exercem o trabalho de avaliar e selecionar o material. Informações de bases de dados que foram preparadas por estudiosos ou organizações comerciais são avaliadas com frequência e checadas antes de se tornarem disponíveis. Artigos e relatórios escritos por organizações eruditas, laboratórios de pesquisa e agências governamentais passam frequentemente por processos de revisão antes de serem publicados. Existem bibliotecas virtuais onde bibliotecários e outros especialistas em educação revisam, avaliam e listam fontes confiáveis de informação [ACKERMANN; HARTMAN, 2003].

Considerando, então, que as informações disponíveis na Internet não passam por uma avaliação rigorosa antes de serem divulgadas, o estudante deve estar capacitado a explorar as potencialidades e os riscos oferecidos pela Rede na busca de informações de qualidade sobre quaisquer assuntos que se deseja pesquisar, inclusive sobre a Bioquímica, disciplina considerada, por muitos alunos, de grande dificuldade.

Dessa forma, o presente capítulo, que tem como tema *A utilização da Internet para a pesquisa educacional em Bioquímica*, questiona: Como os alunos do Ensino Superior têm realizado a busca de informação sobre Bioquímica em *sites* da Internet? Os *sites* por eles utilizados apresentam indicativos de confiabilidade, qualidade e eficácia? O processo de busca de informação acerca de Bioquímica na Internet contribui para a aprendizagem dos conteúdos curriculares dessa área? Que procedimentos seriam necessários para que a utilização de *sites* da Internet contribua com a aprendizagem dos conteúdos de Bioquímica?

Diante da importância da discussão do uso da Internet nos processos de ensino e aprendizagem, este capítulo torna-se relevante, pois contribuirá com os alunos, a partir do estabelecimento de diretrizes a serem seguidas pelos mesmos para que a busca de informação educacional via Internet possibilite o acesso a informações confiáveis e de qualidade, promovendo, assim, a aprendizagem significativa dos conteúdos curriculares de Bioquímica, bem como de outras áreas. A pesquisa também se faz relevante para os

professores, os quais têm papel fundamental na orientação de seus alunos e no direcionamento da pesquisa escolar.

AVALIAÇÃO DOS CONTEÚDOS DA SUBÁREA BIOQUÍMICA NOS SITES ANALISADOS

Alunos do 8.º período do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense avaliaram, juntamente com o professor da disciplina de Bioquímica, *sites* disponibilizados na Internet com relação a vários conteúdos estudados na disciplina.

Os conteúdos curriculares analisados em páginas da Internet referentes à Área da Biologia, Subárea Bioquímica, foram “Transporte através de Membranas Celulares”, “Fotossíntese” e “Respiração Celular”.

Os conteúdos foram analisados observando-se critérios como: abrangência do assunto que está sendo exposto, precisão das informações (se há erros, bibliografia consultada, *links*, etc.), autoridade do responsável pelo conteúdo, objetividade e atualidade. Esses critérios são tradicionalmente usados para avaliar fontes impressas tais como livros, artigos científicos, etc. [CHOPPIN, 2004].

Ao todo, quatro sites foram analisados. Os critérios científicos utilizados para a escolha dos sites foram os quatro primeiros que abordavam os temas “respiração celular” e “fotossíntese” obtidos por meio de três sites de busca diferentes (como Google™, Altavista e Yahoo®). Não necessariamente os sites encontravam-se na mesma ordem, como a descrita abaixo, nos três motores de busca utilizados. Outro critério importante é que os endereços obtidos em sites de busca não requerem assinatura para se efetuar o processo de log in, o que, provavelmente, o torna mais acessível para o aluno.

Para avaliar a qualidade das informações disponibilizadas nos *sites*, estabeleceu-se a necessidade de parâmetros de comparação. Para isto, foram selecionados *sites* que foram agrupados num controle negativo e *sites* que fizeram parte do controle positivo.

Os *sites* escolhidos por meio dos motores de busca utilizados fizeram parte do controle negativo, uma vez que a maioria não apresentava a autoridade da área de Bioquímica responsável pela divulgação daquelas informações, não pertencia a nenhuma sociedade responsável de divulgação

de informações na área e não estabelecia nenhum critério para a divulgação de informações nos mesmos.

Os *sites* selecionados como controle positivo apresentavam os responsáveis pela divulgação das informações neles contidas e os mesmos são considerados autoridades competentes na área de Bioquímica, fazem parte de uma sociedade reconhecida cientificamente dessa área [Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular – SBBq] e divulgam atualidades em seus *sites*. Para que ocorra a publicação de um determinado material nesses *sites*, ele é submetido a uma avaliação por membros competentes e só após a realização dessa avaliação, o material pode ser disponibilizado no *site*. Logo, há um rigor científico para que as informações possam ser publicadas. Além disso, os *sites* atendem a outros aspectos importantes em se tratando do favorecimento do processo ensino-aprendizagem: possuem materiais interativos, *softwares* educacionais gratuitos, figuras facilitadoras do entendimento de conteúdos da área de Bioquímica, estabelecem o público-alvo de uma determinada informação disponibilizada, possuem artigos atuais que discutem mitos da Bioquímica, inclusive vários deles presentes em livros didáticos tanto de Ensino Médio quanto de Ensino Superior. Esses *sites* ainda exigem que seus usuários sejam cadastrados, de forma gratuita, e somente após o recebimento da confirmação do cadastro, por *e-mail*, é que o usuário se encontra apto para acessar as informações disponibilizadas nos mesmos.

Dentre os *sites* voltados para alunos de Ensino Superior e que fizeram parte do controle negativo, estão os seguintes:

1. www.biomania.com.br
2. www.geocities.com/bioquimicaplicada
3. www.geocities.com/bioquimica_2000
4. www.biologo.com.br

Os *sites* que constituíram o controle positivo e, portanto, parâmetros de comparação de informações e critérios necessários para a maior confiabilidade das informações disponibilizadas via *Web* foram:

1. www.bdc.ib.unicamp.br
2. www.cbme.usp.br
3. www.bioq.unb.br

4. www6.ufrgs.br/bioquimica

5. www.bioquimica.online.pt

O primeiro *site* da lista de controle positivo apresenta os nomes que compõem o corpo editorial e com isso foi feita uma pesquisa no currículo lattes para a busca de suas titulações que resultou em: um pós-doutor pela University of Pennsylvania – EUA, um pós-doutor pela Université Catholique de Louvain, UCL, Bélgica, uma doutora em Biologia Funcional e Molecular pela Unicamp, um pós-doutor pelo Institut Suisse de Recherche Expérimentale sur Le Cancer, ISREC, Suíça, um pós-doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e um pós-doutor pela Technical University of Denmark, UT Denmark, Dinamarca. Todos com grande experiência na área de Bioquímica, inclusive na área de Ensino de Bioquímica.

Todos os *sites* foram analisados quanto à presença de assinatura do responsável, à sua formação, e à presença de referências bibliográficas, além de uma análise referente ao conteúdo. Nesse quesito foram analisados itens como: enzimas participantes dos processos metabólicos em questão, regulação, saldo energético das rotas metabólicas produtoras de energia, entre outros, observando-se a presença de informações interessantes e curiosidades, ilustrações e modelos práticos. Foi avaliado, ainda, se a linguagem utilizada é bem direcionada ao público-alvo.

COMPARAÇÃO DOS CONTEÚDOS DOS SITES ANALISADOS COM LIVROS-TEXTOS SELECIONADOS

Os conteúdos encontrados nas páginas avaliadas foram comparados àqueles de livros didáticos de diferentes autores, escolhidos dentre os mais conhecidos e adotados pelas escolas e universidades. Esta comparação serviu para situar a profundidade com que são abordados os assuntos na Internet em relação ao tratamento dado aos temas pelos livros-textos, já que estes são ainda os materiais didáticos mais utilizados por alunos e professores [VASCONCELLOS et al., 2003].

Sabe-se que a Biologia é uma Ciência que tem passado por grandes avanços, gerando um volume muito grande de novas informações e de

conhecimentos. Segundo Vilas-Boas [2006], as publicações das novas concepções e descobertas nas áreas da Biologia nem sempre têm sido feitas de modo claro e correto na edição de livros didáticos destinados ao Ensino Médio no Brasil. Os primeiros Guias de Livros Didáticos, que surgiram a partir do Plano Nacional do Livro Didático [BRASIL, 1997, 1998], promoveram um avanço na qualidade de livros do Ensino Fundamental. No entanto, apenas livros de Matemática e Português do Ensino Médio passaram por uma análise do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM [BRASIL, 2005]. Em vista disso, cabe aqui ressaltar que os livros didáticos não foram tomados como detentores da verdade absoluta, mas sim como parâmetro para a verificação da abrangência das informações disponibilizadas nos *sites* avaliados [presença de figuras facilitadoras do entendimento, comentários sobre as enzimas que participam dos processos bioenergéticos, atualidades, curiosidades, etc.].

A escolha dos livros para a comparação com as informações de respiração celular, fotossíntese e transporte através da membrana plasmática obtidas em *sites* da Internet seguiu os seguintes critérios: são livros adotados em grandes universidades públicas e privadas do Estado do Rio de Janeiro e estão disponíveis em maior quantidade nas bibliotecas das instituições onde a pesquisa foi realizada.

Os livros de conteúdo voltado ao ensino de Nível Superior selecionados foram os seguintes:

BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYER, L. *Bioquímica*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. Cap. 12, 13, 16, 17, 18, 19 e 20.

LEHNINGER, A.; NELSON, D. L.; COX, M. M. *Principles of Biochemistry*. 2. ed. Irving Place, EUA: Worth Publishers, 1997. Cap. 9, 10, 14, 15 e 18.

VOËT, D.; VÕET, J. D. *Biochemistry*. 2. ed. New York, EUA: Wiley Higher Education, 1995.

Para avaliar as informações disponibilizadas nos *sites* voltados para os alunos de Ensino Médio e de Ensino Superior, foram consultadas autoridades especialistas da área de Bioquímica, como professores do Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos - LQFPP [UENF]. Foram também levadas em consideração as discussões dos resultados apresentados em Simpósios e Congressos de Bioquímica, como o Congresso da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular [SBBq]. Levaram-se ainda em consideração

artigos científicos publicados em periódicos especializados da área de Bioquímica, indexados pela CAPES, com relação ao tema que estava sendo avaliado.

RESULTADOS

Avaliação dos conteúdos curriculares relativos à subárea Bioquímica disponibilizados na Internet

A qualidade do conteúdo das páginas eletrônicas foi avaliada de acordo com os seguintes parâmetros: presença de erros de grafia e de conceitos e atendimento a requisitos essenciais de confiabilidade. Os requisitos de confiabilidade compreenderam: indicação de público-alvo e de um responsável pelas informações; a formação acadêmica do responsável; a presença de recursos visuais (ilustrações) e de referências bibliográficas.

Os principais erros ortográficos e conceituais encontrados nos sites avaliados são apresentados nos Quadros 1 e 2, respectivamente. No Quadro 3 podem ser observados os dados obtidos na avaliação dos requisitos de confiabilidade desses sites.

GRAFIA INCORRETA	GRAFIA CORRETA
Glucose	Glicose
Fotofosforilação cilica	Fotofosforilação cíclica
Fotofosforilação acílica	Fotofosforilação acíclica
Estoma	Estroma
Grana	Grana
Plantas Canr	Plantas CAM
Foforilação oxidativa	Fosforilação oxidativa
O transporte ativo é importante para a manutenção da viola da célula.	O transporte ativo é importante para a manutenção da vida da célula.
Fosofrilação oxidativa	Fosforilação oxidativa
ATP – Trifosfato de ademosina	ATP – Trifosfato de adenosina

Quadro 1 - Principais erros de grafia encontrados nos conteúdos analisados das páginas da Web destinadas ao Ensino Médio e ao Ensino Superior, que abordam os temas de Bioquímica

Fonte: Elaboração do autor

Todos os *sites* avaliados veiculavam seus conteúdos na língua portuguesa. Erros de digitação e até mesmo de concordâncias nominal e verbal podem prejudicar a leitura e o entendimento do conteúdo pelo aluno. Esses erros também podem confundir o aluno no momento da pesquisa, principalmente se ele não tiver domínio do conteúdo pesquisado.

Quanto à análise de erros conceituais, todos os *sites* analisados apresentaram pelo menos um erro conceitual, como os apresentados no Quadro 2.

CONCEITOS ERRADOS
A grande produção de ácido láctico durante os exercícios anaeróbicos leva ao desenvolvimento de câimbras musculares (fadiga muscular).
A equação da fotossíntese apresenta-se simplificada demais: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
Os carnívoros são animais que se alimentam somente de herbívoros.
A equação da respiração celular apresenta-se desbalanceada: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Energia}$
Cada NAD captura 2 hidrogênios. Logo, formam-se NADH ₂ .

Quadro 2 - Principais erros conceituais em Bioquímica encontrados nos conteúdos analisados das páginas destinadas ao Ensino Superior

Fonte: Elaboração do autor

Em seguida os *sites* investigados foram avaliados segundo os critérios de confiabilidade estabelecidos por Hung (2004). O Quadro 3 abaixo mostra os resultados dessa avaliação. Pode-se constatar que nenhum dos *sites* foi satisfatório e que os mesmos deixaram de atender a mais de um dos requisitos essenciais de confiabilidade.

Página	Nível do Público-Alvo	Responsável pela página	Responsável pelo conteúdo	Referência Bibliográfica	Recursos Visuais
BioMania	Superior e Básico	Ausente	Ausente	Ausente	Presente
Geocities.com	Superior	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Geocities.com/bioquimica2000	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente
Biologo.com.br	Superior	Ausente	Presente	Presente	Presente

Quadro 3 - Avaliação das páginas quanto a requisitos essenciais à confiabilidade de sites

Fonte: Elaboração do autor

Discussão de alguns dos erros e/ou equívocos encontrados nos sites avaliados

Erros ortográficos e/ou conceituais foram identificados nas páginas avaliadas, como mostrado nos Quadros 1 e 2. São exemplos a referência ao estroma como “estoma”, as fotofosforilações cíclica e acíclica, como “cíclica” e “acíclica”, à grana [agrupamento de tilacoides individuais] como “grama”, a inclusão do oxigênio como essencial à fermentação anaeróbica, a informação de que a fotólise da água ocorre na fase escura da fotossíntese, a afirmação de que os animais carnívoros alimentam-se somente de herbívoros, a representação simplificada das equações da fotossíntese e da respiração celular e, ainda, a informação de que durante a respiração celular as moléculas de NAD são transformadas em NADH_2 . Foram constatados também erros de grafia e erros gramaticais em geral, além da falta de abordagem de questões importantes nos processos metabólicos, o que torna os livros, ainda que por vezes defasados em relação a bibliografias mais atualizadas, uma opção mais confiável para a pesquisa escolar. Outro problema detectado foi a constante prática de inserção de cópias de textos e figuras, sem menção de direitos de reprodução de imagens e textos, nem de referências bibliográficas (Quadro 3). A seguir serão discutidos alguns erros conceituais encontrados nos sites analisados e que estão apresentados no Quadro 2.

Erro 1: A grande produção de ácido láctico durante os exercícios anaeróbicos leva ao desenvolvimento de câimbras musculares [fadiga muscular].

A hipótese do lactato como indutor de dor muscular tardia já é uma questão bem superada pelas pesquisas da bioquímica do exercício. Trabalhos recentes questionam até mesmo se o lactato é somente produzido sob condições de anaerobiose.

Numerosos estudos que se iniciaram com os de Pasteur no século XVIII demonstraram que a anóxia e a hipóxia estimulam a produção celular de ácido láctico (KEILIN, 1966). Por exemplo, em 1981, Araki relatou elevados níveis de lactato no sangue e na urina de uma variedade de animais submetidos à condição de hipóxia. Fletcher e Hopkins (1907) encontraram um acúmulo de lactato sob condições de anóxia tanto quanto em condições de estimulação prolongada à fadiga em músculos de anfíbios *in vitro*. Posteriormente, Hill et al. (1924) postularam que o ácido láctico aumenta durante o exercício muscular por causa da falta de oxigênio, que é requerido para que ocorra suprimento

energético suficiente durante a contração muscular.

Não há divergência sobre que valores de pressão de O_2 na faixa de 0,5 Torr ou menos resultem num “turnover” limitado de citocromo- O_2 , e desta forma, numa fosforilação oxidativa limitada, uma condição denominada disóxia [CONNET et al., 1990]. Entretanto, surgiram questionamentos visando entender se a produção elevada de ácido láctico e seu acúmulo necessariamente indicam uma condição de disóxia.

Passados cerca de 35 anos, consideráveis evidências têm surgido contra a ideia da disóxia como a causa primária de aumento da produção de ácido láctico e do conseqüente aumento da concentração de lactato no músculo e no sangue durante o exercício submáximo e em algumas situações clínicas. Pesquisas realizadas pelo grupo de Richardson et al. [1998] usando ressonância espectroscópica próton-magnética para determinar a saturação da mioglobina e, desta forma estimar a PO_2 intramuscular, durante exercícios em humanos, demonstraram que o efluxo aumentado de lactato com o aumento da taxa de trabalho não parece ser resultante de suprimento inadequado de O_2 e desta forma, da fosforilação oxidativa limitada. Vários estudos então acordaram que o O_2 é somente um dos vários fatores que causam aumento na concentração de lactato no músculo e no sangue em exercícios de intensidades submáximas [NIELSEN et al., 2002].

Assim, o lactato pode ser considerado um metabólito anaeróbico na presença de anóxia, mas também um metabólito hipóxico na presença de disóxia, e um metabólito aeróbico na presença de um adequado suprimento de O_2 e utilização de glicose e glicogênio como combustíveis.

Acidose láctica e fadiga: Em pH fisiológico, cerca de 99% do ácido láctico dissocia-se em lactato e prótons [H^+]. Durante o exercício e contrações musculares, a concentração de lactato e de prótons pode chegar a níveis bastante elevados [FITTS, 1995]. Muitos pesquisadores têm atribuído que os efeitos deletérios do ácido láctico sobre o músculo e a *performance* dos exercícios são devidos ao H^+ mais que o lactato [FITTS, 1995]. Assim, a diminuição da força muscular está relacionada com a diminuição do pH no músculo [SAHLIN, 1992]. Várias pesquisas experimentais sugerem que uma elevada concentração de H^+ nos músculos pode diminuir a função muscular por: 1- reduzir a transição da ponte cruzada, 2- inibir a velocidade máxima de encurtamento, 3- inibir a ATPase miofibrilar, 4- inibir a taxa glicolítica, 5- inibir

a ligação de cálcio na troponina C e 6- reduzir a entrada de cálcio no retículo sarcoplasmático por inibir a ATPase do mesmo.

Em lugar da acidose, estudos com fibras musculares apontam o fosfato inorgânico como a principal causa de fadiga muscular [WESTERBLAD, 2002]. O fosfato inorgânico aumenta durante a intensa contração muscular ou exercícios devido à quebra da creatina-fosfato. Entretanto, estes estudos não avaliaram o efeito da alta concentração de H^+ ou os efeitos combinados de uma reduzida liberação de cálcio, o baixo pH e uma concentração elevada de fosfato inorgânico [FITTS, 1995]. Parece que muitos estudos ainda serão necessários para elucidar as causas exatas envolvidas no processo de fadiga muscular.

Ácido láctico e pH: Como já citado anteriormente, mais de 99% do ácido láctico encontra-se dissociado em pH fisiológico. Isto tem levado à noção incorreta de que a doação de um próton para cada molécula de ácido láctico causa decréscimo de pH durante condições tais como as de exercícios físicos. Estudos realizados por Kowalchuk et al. [1998] têm demonstrado que, embora o lactato possa ser um dos componentes envolvidos no aumento da concentração de H^+ , não é definitivamente o único fator envolvido em mudanças do pH.

Ânion lactato e fadiga muscular: Durante anos o lactato não foi considerado importante para o desenvolvimento de fadiga. Entretanto, nos anos 90, vários estudos levantaram a possibilidade de o lactato desempenhar algum papel no processo de fadiga muscular [SPANGENBURG et al., 2001]. Estudos de Posterino et al. [2001] têm relatado efeitos mínimos [5% ou menos] do lactato sobre a contratilidade muscular.

Fatores envolvidos em dores musculares: A literatura descreve de forma consistente que a realização de exercícios não acostumados ou aqueles dotados de grande requerimento de ações musculares excêntricas podem induzir eventos lesivos nas estruturas da fibra muscular [ARMSTRONG, 1988]. Como consequência, haveria a caracterização dos seguintes sintomas: dor muscular tardia [BYRNES et al., 1985], decréscimo na produção de força muscular [HOWELL et al., 1993], alterações na amplitude de movimento [MAIR et al., 1995] e liberação de enzimas no meio extracelular [GLEESON et al., 1995].

Diante de toda essa discussão apresentada, continuar considerando o ácido láctico como sendo o responsável pelo desenvolvimento de dores musculares, é um conceito, no mínimo, equivocado.

Erro 2: Equação global da fotossíntese: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Essa é a equação global que representa, de forma muito simplificada, o processo de fotossíntese. Embora a mesma esteja correta, esses coeficientes nada informam quanto aos detalhes do processo. Uma das grandes dúvidas dos alunos é: O oxigênio produzido durante a fotossíntese provém do CO_2 ou da H_2O ?

A identificação da origem do oxigênio foi um dos primeiros empregos de um isótopo radioativo em pesquisas biológicas. Para isso, dois grupos de plantas verdes foram preparados para realizar fotossíntese. As plantas do primeiro grupo foram supridas com água contendo o isótopo do oxigênio pesado ^{18}O e com CO_2 contendo apenas o isótopo de oxigênio comum, ^{16}O . Já às plantas do segundo foram fornecidos CO_2 marcado com ^{18}O e água contendo apenas ^{16}O [PURVES et al., 2002].

Quando o oxigênio de cada grupo de plantas foi coletado e analisado, constatou-se que O_2 contendo ^{18}O era produzido em abundância pelas plantas que receberam água com o ^{18}O , mas não pelas plantas submetidas ao CO_2 marcado. Esses resultados mostraram que todo o oxigênio produzido durante a fotossíntese provém da água [PURVES et al., 2002]. Essa descoberta está expressa na equação:



A água aparece em ambos os lados da equação porque é usada como um reagente e liberada como um produto. Nessa equação existem moléculas de água suficientes para explicar todo o oxigênio produzido [PURVES et al., 2002].

A produção fotossintética por plantas verdes é uma importante fonte de oxigênio atmosférico necessário para a maioria dos organismos, incluindo as próprias plantas, a fim de completar suas cadeias respiratórias e obter energia para a vida [PURVES et al., 2002].

Diante de tudo o que foi exposto acima representar a fotossíntese pela equação mais simplificada pode gerar dúvidas aos alunos, principalmente os de Ensino Médio que possuem menos informações e estão tendo contato pela primeira vez com esse conteúdo complexo, que por si só, já é de difícil entendimento por parte deles, como mostra a prática em sala de aula.

Erro 3: O piruvato é um composto formado durante o processo de glicose.

Qualquer livro de Bioquímica de 3.º grau começa o capítulo relacionado à glicólise definindo este processo. Segundo Lehninger et al. [1997], a *glicólise é a sequência de reações químicas que transforma a molécula de glicose em*

piruvato com a concomitante produção de uma quantidade relativamente pequena de ATP. Em organismos aeróbicos, a glicólise é o prelúdio ao ciclo de Krebs e à cadeia transportadora de elétrons que, juntos, captam a maior parte da energia da molécula de glicose. Em condições aeróbicas, a molécula de piruvato entra na mitocôndria, onde é completamente oxidada a CO_2 e H_2O .

Logo, pode-se perceber que a frase apresentada num dos *sites* analisados apresenta um grave erro conceitual, que pode levar muitos alunos a desenvolverem conceitos errados em relação ao metabolismo energético celular, principalmente para os alunos do Ensino Médio, pois estes apresentam menos conhecimentos que os alunos de Ensino Superior.

Erro 4: Cada NAD captura 2 hidrogênios. Logo, formam-se NADH_2 .

A frase acima foi encontrada na maioria dos *sites* avaliados e apresenta erros conceituais que fazem com que muitos alunos e até mesmo professores possam desenvolver vários conceitos errados. Pode-se perceber claramente os erros da frase acima através dos conceitos descritos por Berg, Tymoczko e Stryer (2004). Os seres quimiotróficos derivam a energia livre da oxidação das moléculas alimentares, como a glicose e os ácidos graxos. Em organismos aeróbicos, o aceptor final de elétrons é o oxigênio molecular (O_2). Contudo, os elétrons não são transferidos diretamente das moléculas alimentares e de seus produtos de degradação para o O_2 . Em vez disso, esses substratos transferem elétrons para carreadores especiais, que são nucleotídeos piridínicos ou flavinas. As formas reduzidas desses carreadores transferem então os seus elétrons de alto potencial para o O_2 através de uma cadeia de carreadores de elétrons localizada na membrana interna das mitocôndrias. O gradiente de prótons, formado como resultado desse fluxo de elétrons, impulsiona então a síntese de ATP a partir de ADP e P_i . Esse processo, chamado fosforilação oxidativa, é a principal fonte de ATP para os organismos aeróbicos. Como alternativa, os elétrons de alto potencial derivados da oxidação das moléculas alimentares podem ser usados em biossínteses que necessitam de poder redutor além do ATP.

Nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD^+) é um dos principais aceptores de elétrons na oxidação das moléculas alimentares. A parte reativa do NAD^+ é o anel de nicotinamida, um derivado piridínico. Na oxidação de um substrato,

o anel de nicotinamida do NAD^+ aceita um íon hidrogênio e dois elétrons, que são equivalentes a um íon hidreto. *A forma reduzida deste carreador é representada por NADH. Na forma oxidada, o átomo de nitrogênio é tetravalente e carrega uma carga positiva, como representado por NAD^+* [BERG et al., 2004].

O NAD^+ é o aceptor de elétrons em muitas reações do tipo desidrogenações. Nessas reações, um átomo de hidrogênio é diretamente transferido para o NAD^+ , enquanto que o outro fica em solução como um próton. Os dois elétrons perdidos pelo substrato são transferidos para o anel de nicotinamida gerando a forma reduzida NADH [BERG et al., 2004].

Analisando o texto acima, pode-se perceber que a frase encontrada nos sites encontra-se completamente equivocada quanto aos conceitos bioquímicos corretos.

Em praticamente todas as páginas analisadas neste trabalho houve ausência de referências bibliográficas. Para Hung [2004], a precisão das informações obtidas na Internet é o segundo critério mais importante para a avaliação das fontes da Web. Muitos dos alunos entrevistados na pesquisa realizada por este autor consideraram a referência bibliográfica como a característica mais importante para avaliar a precisão de uma página na Web.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas essas questões alertam a comunidade educadora para a necessidade urgente de avaliações rigorosas de ambientes informatizados que divulgam materiais em caráter didático e não são submetidos a processos de revisões editoriais, tal como ocorre com livros, *softwares* ou programas educacionais [MONTEIRO; MARTINS, 2002]. Conforme também ressaltado por Nunes [2000], a maioria das informações está na rede sem referências bibliográficas e, em geral, as páginas são organizadas com um forte caráter comercial, não indicando outras fontes de consulta que permitam ao aluno aprofundar-se no tema.

Segundo Mota [2009], a Internet é uma mina de ouro. Porém, numa mina de ouro, para cada tonelada de minério, há cerca de 10 gramas de ouro. O aluno, o professor, o pesquisador devem estar conscientes de que, para encontrar as informações valiosas na Internet, devem levar em consideração parâmetros

que estabeleçam a confiabilidade destas, pois sendo a Internet uma mídia aberta, qualquer pessoa pode disponibilizar informações que contenham erros e, desse modo, prejudicar a aquisição de conhecimentos corretos, interferindo no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, para que a pesquisa na Internet tenha maior sucesso em sua eficácia, alguns parâmetros devem ser observados ao se realizar uma pesquisa com fins educacionais. Deve-se verificar se:

- o *site* apresenta o corpo editorial responsável pela seleção das informações que estão sendo veiculadas;
- os responsáveis pelo *site* são autoridades na área em que a pesquisa está sendo realizada;
- o *site* exige um cadastro do usuário para que este tenha acesso às informações e se o cadastro é gratuito;
- o *site* é indicado por uma sociedade competente na área de interesse;
- o *site* divulga materiais científicos atualizados na área de interesse;
- o *site* disponibiliza material didático que favoreça o processo de ensino-aprendizagem, como figuras que facilitem o entendimento do conteúdo, *softwares* educativos, animações;
- o *site* é recomendado por entidades, universidades, órgãos públicos e privados e instituições reconhecidamente qualificadas.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, E.; HARTMAN, K. *Searching & researching on the Internet & World Wide Web*. 3. ed. Wilsonville: Beedle & Associates, 2003.

AKIL, C. V. et al. Tecnologia da informação: Qual o seu lugar na escola?. *Democratizar*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, set./dez. 2008.

ARMSTRONG, R. B. Muscle fiber recruitment patterns and their metabolic correlates. In: *Exercise, Nutrition and Energy Metabolism*. Horton ES & Terjung RL, p. 9-29, 1988.

BECHERER, K. I.; MARUTTI, M. D.; MENEZES, W. L. de. *A Internet como influência positiva dentro da aprendizagem de estudantes universitários do curso de Letras. Hispanista*. Disponível em: <http://www.hispanista.com.br/revista/internet_wagner_126.pdf>. 2001. Acesso em: 26 jan. 2006.

BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYER, L. *Bioquímica*. 5. ed. Rio de Janeiro:

Guanabara Koogan, 2004. Cap. 12, 13, 16, 17, 18, 19 e 20.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; COUTINHO C. P. Recomendações para produção de podcasts e vantagens na utilização em ambientes virtuais de aprendizagem. *Prisma.Com*, n. 6, p. 125-140, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto – MEC. Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 98. Guia de Livros Didáticos 1^a à 4^a séries, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto – MEC. Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 98. Guia de Livros Didáticos 5^a à 8^a séries, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2005. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br>>. Acesso em: 17 fev. 2006.

BYRNES, W. C.; CLARKSON, P. M.; WHITE, J. S.; HSIEH, S. S.; FRYKMAN, P. N.; MAUGHAN, R. J. Delayed onset muscle soreness following repeated bouts of downhill running. *J. Appl Physiol*, v. 59, n. 3, p. 710-715, 1985.

CARVALHO, A. A. A. Indicadores de qualidade de sites educativos. *Cadernos SACAUSEF*, n.2, p. 1-28, 2006.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, v. 30, n. 3, p. 549-566, set./dez. 2004.

CONNET, R. J.; HONIG, C. R.; GAYESKI, T. E. J.; HONIG, C. R. Lactate efflux is unrelated to intracellular PO₂ in a working red muscle in situ. *J. Appl. Physiol.* v. 68, p. 833-842, 1990.

COUTINHO, C. P. Tecnologias Web 2.0 na sala de aula: três propostas de futuros professores de português. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 2, p. 75-85, maio 2009.

DAVIS, P. M.; COHEN, S. A. The effect of the Web on undergraduate citation behavior 1996-1999. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 52, n. 4, p. 309-314, 2001.

FITTS, R. H. *Biochemistry primer for exercise science*. Champaign: Human Kinetics, 1995.

FLETCHER, W. M.; HOPKINS, F. G. Lactic acid in amphibian muscle. *J. Physiol.*, v. 78, p. 247-309, 1907.

GAVA, A. C. A Internet no contexto escolar: Alguns Recursos e suas Aplicações Pedagógicas. *Perspectivas em Educação*, Caieiras, São Paulo, ano 1, n. 3, p. 1-14, maio/ago. 2008.

GLEESON, M.; BLANNIN, A. K.; ZHU, B. Cardiorespiratory, hormonal and

haematological responses to submaximal cycling performed two days after eccentric or concentric exercise bouts. *Journal of Sports Sciences*, n. 13, 471-479, 1995.

HILL, A. V.; LONG, C. N. H.; LUPTON, H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. Part VI. The oxygen debt at the end of exercise. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, v. 97, p. 127-137, 1924.

HOWELL, J. N., CHLEBOUN, G., CONATSER, R. Muscle stiffness, strength loss, swelling and soreness following exercise-induced injury in humans. *Journal of Physiology*, n. 464, 183-196, 1993.

HUNG, T. Y. Undergraduate students' evaluation criteria when using Web resources for class papers. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, v. 42, n. 1, p. 1-12, 2004.

INÁCIO, P.; GAMBOA, V. A Auto-eficácia na utilização da internet para a pesquisa de informação escolar e profissional. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, v. 9, n. 1, p. 13-28, 2008.

KEILIN, D. The history of cell respiration and cytochrome, *Cambridge University Press*, Cambridge, 1966.

KIRK, E. E. *Evaluating information found on the Internet*. John Hopkins University. 2002. Disponível em: <<http://milton.mse.jhu.edu:8001/research/education/net.html>>. Acesso em: 7 mar. 2006.

KOWALCHUK, J. M.; HEIGENHAUSER, G. J. F.; LINDINGER, M. I. Factors influencing hydrogen ion concentration in muscle after intense exercise. *J. Appl. Physiol.*, n. 65, p. 2080-2089, 1998.

LEHNINGER, A.; NELSON, D. L.; COX, M. M. *Principles of Biochemistry*. 2. ed. Irving Place: Worth Publishers, 1997.

MAIR, J. et al. Rapid adaptation to eccentric exercise-induced muscle damage. *International Journal of Sports Medicine*, n. 16, p. 352-356, 1995.

MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I. A internet e o ensino de ciências: análises preliminares e uma proposta inicial de avaliação de ambientes informatizados para o ensino de Química. In: EREBIO, 2., 2002. *Anais...* 2002. p. 183-185.

MOTA, J. *Da Web 2.0 ao e-Learning 2.0: aprender na Rede*. 2009. Disponível em: <<http://orfeu.org/weblearning20/>>. Acesso em: jan. 2012.

NIELSEN, H. B.; CLEMMESSEN, J. O.; SKAK, C. Attenuated hepatosplanchnic uptake of lactate during intense exercise in humans. *J. Appl Physiol*, Bethesda, v. 92, n. 4, p. 1677-1683, 2002.

NUNES, L. S.; BARBOSA, R. M. N.; AMARAL, E. M. R. *Pesquisando e estudando*

química na Internet. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 23., 2000. Disponível em:<<http://www.sbq.org.br/ranteriores/23/resumos/1293/>>. Acesso em: 17 dez. 2003.

OLAISEN, J. Information quality factors and the cognitive authority of electronic information. In: WORMELL, I. [Ed.] *Information quality: definitions and dimensions*. London: Taylor Graham, 1990. p. 84-91

PONTE, C.; VIEIRA, N.. Crianças e Internet: riscos e oportunidades: um desafio para a agenda de pesquisa nacional. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 5., 2007, Braga, Portugal. *Actas...* Braga, Portugal: Centro de Estudos de Comunicação, 2007. p. 2733-2741.

POSTERINO, G. S.; FRYER, M. W. Effects of high myoplasmic L-lactate concentration on E-C coupling in mammalian skeletal muscle. *J Appl Physiol.*, v. 89, p. 517-528, 2001.

PURVES, W. K.; SADAVA, D.; ORIAN, G. H. *Vida: A Ciência da Biologia*. 6. ed. Artmed, 2002.

RICHARDSON, R. S. et al. Lactate efflux from exercising human skeletal muscle: role of intracellular PO₂. *J. Appl. Physiol.*, v. 85, p. 627-634, 1998.

SAHLIN, K. Metabolic factors in fatigue. *Sports Méd.*, 13, p. 99-107, 1992.

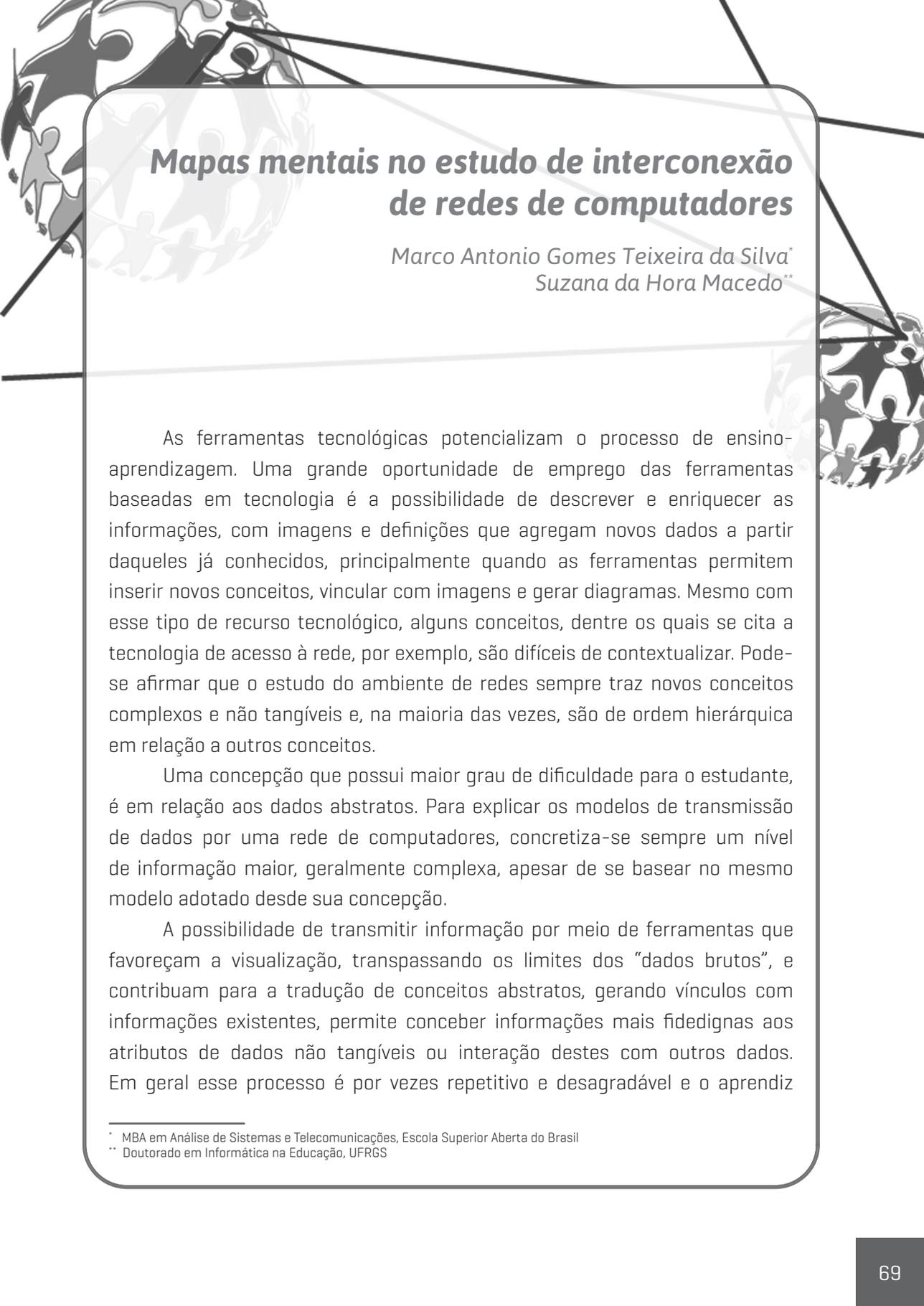
SPANGENBURG, E. E.; WILLIAMS, J. H.; ROY, R. R. Talmadge RJ: skeletal muscle calcineurin: influence of phenotype adaptation and atrophy. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 4: R1256-1260, 2001.

VASCONCELLOS, D. V.; GOMES, M. M.; FERREIRA, M. S. A fotossíntese em livros acadêmicos e escolares. In: SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; GOMES, M. M.; AYRES, A. C. M.; DORVILLÉ, L. F. [Orgs.]. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA DA REGIONAL RJ/ES, 2., 2003, Niterói, RJ; Espírito Santo. *Anais...* Niterói: UFF; SBEnBIO, 2003. p. 63-66.

VILAS-BOAS, A. Conceitos errôneos de genética em livros didáticos do ensino médio. *Genética na Escola*, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 9-11, 2006.

VOËT, D.; VOËT, J.D. *Biochemistry*. 2. ed. New York: Wiley Higher Education, 1995.

WESTERBLAD, H.; ALLEN, D. G.; LANNERGREN, J. Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? *News Physiol Sci*, v. 17, p. 17-21, 2002.



Mapas mentais no estudo de interconexão de redes de computadores

Marco Antonio Gomes Teixeira da Silva*
Suzana da Hora Macedo**

As ferramentas tecnológicas potencializam o processo de ensino-aprendizagem. Uma grande oportunidade de emprego das ferramentas baseadas em tecnologia é a possibilidade de descrever e enriquecer as informações, com imagens e definições que agregam novos dados a partir daqueles já conhecidos, principalmente quando as ferramentas permitem inserir novos conceitos, vincular com imagens e gerar diagramas. Mesmo com esse tipo de recurso tecnológico, alguns conceitos, dentre os quais se cita a tecnologia de acesso à rede, por exemplo, são difíceis de contextualizar. Pode-se afirmar que o estudo do ambiente de redes sempre traz novos conceitos complexos e não tangíveis e, na maioria das vezes, são de ordem hierárquica em relação a outros conceitos.

Uma concepção que possui maior grau de dificuldade para o estudante, é em relação aos dados abstratos. Para explicar os modelos de transmissão de dados por uma rede de computadores, concretiza-se sempre um nível de informação maior, geralmente complexa, apesar de se basear no mesmo modelo adotado desde sua concepção.

A possibilidade de transmitir informação por meio de ferramentas que favoreçam a visualização, transpassando os limites dos “dados brutos”, e contribuam para a tradução de conceitos abstratos, gerando vínculos com informações existentes, permite conceber informações mais fidedignas aos atributos de dados não tangíveis ou interação destes com outros dados. Em geral esse processo é por vezes repetitivo e desagradável e o aprendiz

* MBA em Análise de Sistemas e Telecomunicações, Escola Superior Aberta do Brasil

** Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

não consegue relacionar a suíte de protocolos da Internet com o modelo de referência proposto para a engenharia, que é o pior caso quando o aluno estuda um modelo didático que difere do modelo aplicado na Internet e do modelo proposto pela engenharia.

No caso específico da disciplina de Redes de Computadores, que se baseia em conceitos abstratos, em que dados convertem-se em sinais elétricos e vice-versa, apesar de ser um assunto totalmente tecnológico, não existem ferramentas para aprendizagem significativa. Existem sim, várias ferramentas demonstrativas da formulação da tecnologia, suas funções e organizações.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Aprendizagem Significativa tem como base as estruturas do conhecimento preexistente do aprendiz e a relação que este possa criar com novos conceitos adquiridos. Moreira [2006, p. 13] concorda com esse pensamento transcrevendo o texto de Ausubel no qual a ideia central da teoria resume-se no princípio de “que o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”.

Pelizzari et al. [2002] também citam os preceitos ausubelianos e afirmam que quando o estudante não consegue ligar o conteúdo a algo já conhecido, o mesmo não possui interação relevante na estrutura cognitiva.

Para Moreira [2006], detectar o aprendizado preexistente é uma tarefa difícil e complicada. A teoria ausubeliana refere-se a uma estrutura cognitiva significativa, na qual “aquilo que o aprendiz já sabe” não é simplesmente um pré-requisito, e sim é a base da estrutura relevante do aprendiz para agregar novas informações. Essas afirmações indicam que se deve, inicialmente, entender que o indivíduo traz consigo informações, para posteriores construções de novas estruturas cognitivas. Na concepção ausubeliana, a ancoragem em conceitos e subsunçores relevantes já existentes é o aprendizado incorporado à estrutura cognitiva.

A aprendizagem por descoberta é um processo que define a formulação de novos dados para criação de subsunçores, que ideologicamente “ficam soltos” na estrutura cognitiva. Logo, esse processo geralmente é aplicado nos ambientes educacionais, por procedimentos mecânicos, sendo por vezes complexos e repetitivos.

Moreira [2006, p. 18] define que a aprendizagem receptiva, aquela que é passada pelo “método expositivo”, não é uma forma descartada, mesmo porque essa aprendizagem criará as novas estruturas que são conceitualmente passadas em salas e laboratórios. Moreira [2006, p. 18-19] também afirma que a aprendizagem receptiva que constrói novos subsunçores é mais complexa e difícil de ser alcançada do que a aprendizagem significativa, a qual o autor afirma que seria uma “aprendizagem de níveis mais maduros”, portanto mais fácil de ser penetrada.

O processo de aprendizagem, por meio de metodologias construtivistas, possui diversas vertentes e todas concordam que, seja qual for o processo, a metodologia na qual o aprendiz relaciona a informação que lhe é apresentada com seu conhecimento prévio sobre esse tema é a forma mais acertada para o processo de ensino-aprendizagem [TAVARES, 2007].

Moreira [2006, p. 22] cita que os subsunçores são adquiridos por formação de conceitos, e estes criam condições para receber novos conceitos, de um mesmo assunto. Assim, esse conceito passa a predominar com o passar do tempo e vai agregando novas informações, pensamento confirmado pelo autor, citando Ausubel como fonte de argumentação.

Quanto à questão de ancorar novas informações com base no conhecimento prévio, pode-se afirmar que é uma atividade totalmente facilitada pelo exposto por Moreira [2006]. No entanto, resta ainda a questão da inserção de novos conceitos. Para tal, Moreira [2006, p. 22] comenta que se pode apoiar na aprendizagem mecânica para introdução de uma nova área de conhecimento. Citando o estudo do professor Joseph Donald Novack apud Moreira [2006] afirma que esses novos conhecimentos mecânicos servirão de ancoramento aos novos conceitos que ficarão cada vez mais elaborados, o que também não contradiz Ausubel, pois estariam assim apoiados no uso de organizadores prévios, funcionando como ponte cognitiva [MOREIRA, 2006, p. 23]. Baseando-se nesse pensamento, quanto aos conceitos preexistentes, pode-se também afirmar que angariando algum conhecimento prévio de senso comum pode-se identificar as lacunas e, a partir desse ponto, construir os novos subsunçores. Porém, ainda assim, quando a agregação de novos conceitos for totalmente incomum, deve-se observar o aprendizado mecânico para formulação de uma nova base de conhecimento. Ressalta-se que, segundo

Moreira [2006, p. 170], identificar os conhecimentos preexistentes não significa aplicar testes pedagógicos tradicionais, os quais o autor denomina “burocracia pedagógica”, mas tentar identificar a estrutura cognitiva do aprendiz. Moreira [2006, p. 171] afirma também que tal procedimento é difícil e faz com que o mediador do processo “perca tempo”. No entanto, para o autor essa etapa não é tida como uma “perda de tempo”, mas uma correta abordagem que não vai impor ao aprendiz uma nova estrutura cognitiva, e sim realizar uma troca de conhecimento entre mediador e aprendiz.

Moreira [2006, p. 25-27] afirma a existência de três tipos de aprendizagem: representacional, de conceitos e proposicional. Para o autor, a aprendizagem representacional “envolve a atribuição de significados a determinados símbolos [tipicamente palavras], isto é, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes [objetos, eventos, conceitos]”. A aprendizagem de conceitos é baseada nos “atributos criteriais dos conceitos adquiridos pela experiência direta, por meio de sucessivas etapas de formulação e testagem de hipóteses e generalização”, já a aprendizagem significativa contraria as ideias anteriores, pois não se refere ao processo de apreender palavras isoladas ou combinar representações, mas apreender o significado de ideias formadas.

As informações são dispostas de forma hierarquizada, para cima ou para baixo, de forma particular em cada indivíduo, de modo que para entender esse sistema é preciso conhecer cada indivíduo de forma particular (RIEG; ANDREATO, 2006).

A teoria ausubeliana tenta expor uma estrutura cognitiva hierarquizada da aprendizagem, porém Moreira [2006, p. 177] afirma que tal procedimento é complexo e difícil e relata estudos da física nos quais defende que, para aprender eletromagnetismo, torna-se necessário entender as equações de Maxwell antecipadamente. O autor continua, citando, ainda, o aprendizado da física no qual as formulações dos pressupostos científicos [Leis] que deram “origem” a determinadas áreas são vistos sempre no final de cada área, entendendo inicialmente cada etapa da área estudada e, posteriormente, as Leis formuladas pelos físicos como o estudo de mecânica e de termodinâmica. Moreira [2006, p. 177] comenta sobre a dificuldade de hierarquização, a qual não se aplica somente ao estudo da física:

Quanto à questão da dificuldade em hierarquizar os conceitos esta é por si, uma razão para que se tente fazer isso. Se é difícil para

os professores, imagine-se como não o será para os alunos. Não é preciso que se defina “a” hierarquia conceitual do assunto, mas “uma” hierarquia, uma organização conceitual que “faça sentido”, mostre relações entre conceitos e facilite a reconciliação integrativa.

A construção de um mapa cognitivo hierárquico torna determinadas metodologias de ensino um instrumento adequado para “estruturar o conhecimento que está sendo construído pelo aprendiz” [TAVARES, 2007]. Tavares [2007] cita ainda que o mapa apresentado em modelo hierárquico é forma prática de explicitar o conhecimento de um especialista, atuando como ferramenta de meta-aprendizagem.

Landim Neto e Dias destacam “a importância de se trabalhar com os Mapas Mentais que se constituem em um instrumento metodológico que ao valorizar as percepções e representações dos estudantes fomenta a construção de uma aprendizagem significativa” [LANDIM NETO; DIAS, 2011].

Neste capítulo, os Mapas Mentais foram utilizados como ferramenta, com o objetivo de se alcançar a Aprendizagem Significativa.

MAPEAMENTOS COGNITIVOS

A afirmação sobre as conexões da aprendizagem significativa da teoria ausubeliana, é indiscutível, muito acertada e apropriada por vários outros “discípulos acadêmicos”. No entanto, a literatura relata a formulação de subsunções por meio de mapas cognitivos conceituais, os quais demonstram, com facilidade, estruturas tipo sistemas e como agregadoras de novos conceitos. Já em relação às estruturas hierarquizadas, sua construção é mais complexa. Considerar a possibilidade de dar continuidade à agregação de valores cognitivos de forma comparativa em ferramentas de mapas conceituais é mais complexo ainda.

Um mapa cognitivo são grafos que permeiam conexões ligando um nó ao outro. Os nós representam conceitos, problema, atributo ou entidade e podem ser representado por uma única palavra, geralmente um substantivo ou adjetivo, ou frase. Esses nós podem gerar novos nós com ponteiros. As conexões ou arcos representam as ligações entre os nós, e quando possuem uma informação geralmente é uma verbalização de uma ação que ocorre

entre os nós. Os arcos são definidos como rótulos semânticos direcionais ou não direcionais [CARMO, 2004]. Para Carmo [2004], a criação de um mapa cognitivo, mental ou conceitual, começa com uma grande quantidade de textos lineares e, a partir destes, cria-se então uma rede semântica de substantivos ou adjetivos, podendo também utilizar frases substantivas.

O mapeamento cognitivo visa auxiliar os usuários na estruturação e compreensão explorando o seu próprio entendimento de determinada situação para desvendar problemas e identificar quais são os objetivos e ações pontuais, organizando seus sistemas construídos [RIEG; ANDREATO, 2006].

Para Rieg e Araújo Filho [2003], o mapa cognitivo auxilia a pessoa envolvida em uma situação que tenha de explorar a problemática, identificar os objetivos, questões chave, direções estratégicas e ações que viabilizam uma solução de determinada situação estudada, pois os mapas refletem conexões e opções que obedecem a uma lógica de opções, resultados meios e fins, representados hierarquicamente. Neste pensamento, Vilela [2008] confirma que um texto discursivo linear descreve ideias de forma sequencial, porém nem todas as ideias são sequenciais.

A construção de um mapa cognitivo, em geral, é muito pessoal e possui codificações de determinadas soluções dos envolvidos com o mapa, pois geralmente um mapa representa um relato que foi a base de respostas dada a uma pergunta focal da situação analisada [RIEG; ANDREATO, 2006]. Pode-se afirmar que a clareza das ideias demonstradas nos mapas, representa não só a capacidade de produzi-lo ou do conhecimento da ferramenta mas também o grau de conhecimento sobre o assunto abordado. Rieg e Araújo Filho [2003] ressaltam que o processo de mapeamento de um determinado assunto faz com que os envolvidos no mapeamento passem a conhecer as questões abordadas mais profundamente e que a partir desse estudo os subsunçores formulados comecem a fazer mais sentido entre as alternativas de conexão.

Para Bastos [2002], ao analisar um mapa cognitivo, há de se levar em conta não só o ambiente físico mas também as questões culturais da experiência direta do indivíduo. Os mapas representam uma diagramação da realidade de cada indivíduo sobre o assunto abordado. Essa diagramação é flexível, sendo necessário que a inferência de novos conceitos seja devidamente organizada por um mediador de conhecimento tácito sobre o assunto abordado, representado um processo de práticas discursivas.

Carmo (2004) traz o conceito de que um mapa cognitivo melhora, organiza e estrutura um determinado tópico e ainda que múltiplos mapas combinados em um único mapa apontam ao leitor as diferenças e o entendimento entre as igualdades compartilhadas. Esse pensamento viabiliza a formulação de novos subsunçores, tendo como base fractais de um conhecimento preexistente entrelaçando-se a outros novos conceitos.

Entre os mapas cognitivos, o mais aplicado é o mapa conceitual. Tavares (2007) apresenta os modelos tipo aranha, fluxograma, sistema e hierárquico, definindo as vantagens e desvantagens, e dentre esses modelos o autor cita que o modelo hierárquico é o mais difícil de externar e construir e, ainda, que a sua construção torna-se um desafio para quem o prepara e também para quem o lê.

MAPA MENTAL

O Mapa Mental é uma ferramenta que permite organizar ideias por meio de palavras-chave, agrupando por cores e imagens, apresentando uma estrutura ramificada que se irradia a partir de um conceito central (TRÍBOLI, 2004), permitindo novas ramificações, como conceitos formadores de novos centros de sub-ramificações. Por serem figuras que conectam um conceito a outro próximo também pode ser denominado de memograma, pois os grafos ou desenhos de Mapas Mentais favorecem o aprendizado e, para Tríboli (2004), esse fator consequentemente melhora a produtividade pessoal.

Tríboli (2004, p. 1) descreve a funcionalidade dos gráficos formados com o conceito de Mapa Mental:

Os desenhos de mapas mentais permitem a percepção dos vários elementos que compõem o todo, com seus desdobramentos e suas relações, tirando proveito do fato de que a mente humana lida de forma muito eficiente com imagens organizadas. Tudo em uma única estrutura, portanto, de forma integrada.

O Mapa Mental foi desenvolvido pelo psicólogo Anthony Peter Buzan (Tony Buzan), em Londres, na década de 70, o qual aplicou leis básicas, para seu desenvolvimento: [i] iniciar no centro da página (papel ou tela), que deve estar no sentido paisagem (horizontal); [ii] usar uma imagem para sua ideia central; [iii] usar cores para agrupar os conceitos estudados; [iv] conectar os ramos

principais à imagem central e os ramos secundários aos ramos de conceitos intermediários; [v] fazer os ramos fluírem organicamente e em curvas, pois facilita a leitura tornando-a mais atraente; [vi] usar apenas uma palavra-chave por linha, de tal forma que essa palavra estimule novos ramos, porém sem ser genérica para evitar que a informação fique dispersa; e, [vii] aplicar imagens para ilustrar que permitam a conexão visual com o assunto [CORREIA; SÁ, 2010].

A Figura 1 apresenta os recursos dos mapas e as leis básicas de Peter Buzan, em quatro ramos principais ou blocos de estudos.

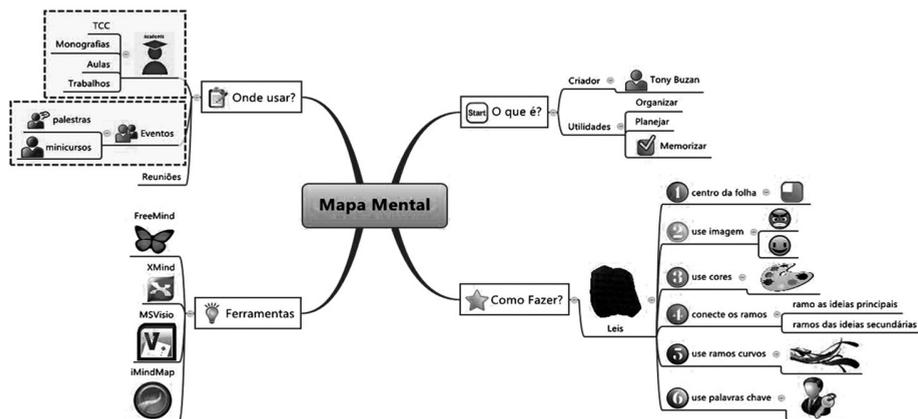


Figura 1 – Mapa Mental

Fonte: Próprios autores

Para Tríboli (2004), o Mapa Mental permite com grande facilidade a identificação de elementos que compõem o todo e seus desdobramentos, integrando uma estrutura que viabiliza identificar como os conceitos se relacionam e quando há uma lacuna de um conceito. No entanto, Vilela (2008) ressalta que certas generalizações dos diagramas mentais podem ser muito improdutivas, devido à falta de amadurecimento sobre o assunto abordado.

Vilela (2008) aponta, entre as vantagens para o processo ensino-aprendizagem, que os Mapas Mentais extraem o essencial dos conteúdos, organizam ideias, permitem o “aprender”, facilitam uma revisão, colaboram com a formação de ideias críticas e, por serem estruturados, sequenciados e hierárquicos, permitem um planejamento, fazendo verificações simples e em blocos. Sobre as questões hierárquicas Vilela (2008) afirma, ainda, que quando são organizadas listas de um determinado assunto, as mesmas se tornam uma hierarquia, e, portanto, podem ser encaixadas na estrutura de um Mapa Mental.

O *layout* gráfico do Mapa Mental permite identificar comparações entre dois ou mais conceitos estudados, identificar riscos aplicando o mapa como diagrama causa-efeito, organizar eventos pessoais, entre outros, pois são flexíveis e permitem representar várias áreas de conhecimento e diversos recursos. Para Vilela [2008], a diagramação, além de incorporar um novo conhecimento à estrutura, junto com seus semelhantes, funciona como recurso de integração e aprendizagem.

As estruturas do Mapa Mental são dispostas em seus ramos por assuntos [blocos], o que permite serem abordados os conceitos de forma hierarquizada em abordagem *top/down*, ou seja, a partir do conhecimento macro para a parte mais específica, se aplicado o conceito de ancoragem do conhecimento de forma hierárquica. Esse ponto é possivelmente o que mais difere esta estrutura cognitiva das demais, sendo também o ponto mais forte, em alguns casos de estudo.

APLICAÇÃO DO MAPA MENTAL NA DISCIPLINA DE REDES DE COMPUTADORES

A disciplina rede de computadores dos cursos da área de tecnologia tem como base a Suíte TCP/IP [Transmission Control Protocol/Internet Protocol - Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo de Internet] e o Modelo de Referência ISO/OSI [*International Organization for Standardization/Open Systems Interconnection* - Organização Internacional para Padronização/Interconexão de Sistemas Abertos]. Esses agrupamentos em camadas, seja a Suíte TCP/IP ou o Modelo OSI/ISSO, apresentam uma grande dificuldade de entendimento, principalmente o Modelo de Referência. Definir, ainda, que os dois realizam as mesmas atividades, porém com números de camadas diferenciadas é um pouco mais complicado para o estudante que chega à disciplina de Redes. Entre as várias dificuldades, encontram-se: [i] número de camadas diferentes, com atividades resultantes entre elas iguais; [ii] algumas camadas do Modelo OSI possuem atividades simplificadas e outras da Suíte TCP/IP possuem concentração de muitas informações; [iii] a Suíte TCP/IP é apresentada em quatro camadas [rodando sobre uma quinta camada] e o Modelo de Referência OSI é apresentado em sete camadas, no entanto, são estudados em cinco camadas, como é a proposta pelo professor Andrew S. Tanenbaum, autor do livro Rede de Computadores e todas as edições posteriores à literatura de Tanenbaum [2003].

Além das dificuldades acima, que são pautadas por vários professores da disciplina de redes, o indivíduo é inserido em um ambiente totalmente novo dos protocolos e suas finalidades. Fica ainda a questão de que: o Modelo OSI (1993) é mais novo do que a Suíte TCP/IP (1970), a qual é citada por Tanenbaum (2003, p. 44) como a “avó” de todas as redes de computadores geograficamente distribuídas, conhecida antes como ARPANET, do Departamento de Defesa dos Estados Unidos. A Suíte de protocolos TCP/IP, por sua vez é o protocolo aplicado na internet e não o Modelo OSI. A partir de suas diferenças, funcionalidades e aplicações, foi desenvolvido o estudo comparativo entre a Suíte TCP/IP e o Modelo OSI, aplicando o Mapa Mental.

Este experimento foi realizado utilizando a ferramenta FreeMind que é *free source* e o seu *download* pode ser obtido na rede mundial de computadores¹. Os mapas intencionalmente foram preparados com poucas imagens, para que se possa observar apenas as estruturas, utilizando o mínimo da ferramenta.

Neste estudo participaram discentes da disciplina Redes de Computadores do noturno do 6º período do Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do Instituto Federal Fluminense (IFF) *campus* Campos-Centro. Foi considerado que a turma já estava no último período, portanto, já possuía conhecimento prévio dos conceitos necessários como subsunçores no experimento. Como afirma Silveira, “o reconhecimento das habilidades prévias é importante na tentativa de identificar subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva dos alunos” (SILVEIRA, 2008, p. 95).

O grupo de estudantes era composto por onze indivíduos com idade entre 19 e 30 anos. O experimento foi realizado em uma única apresentação no segundo semestre de 2012. No primeiro momento, realizou-se a apresentação sobre mapas cognitivos, para que o indivíduo pudesse conhecer a ferramenta e, no segundo momento, iniciou-se a disciplina de Redes de Computadores com o Mapa Mental. As atividades em sala de aula foram desenvolvidas por meio de aulas expositivas com material sobre os respectivos assuntos trabalhados.

No experimento, seguindo um plano de aula prévio concordado com o professor da disciplina, foram apresentados inicialmente conceitos para nivelamento sobre protocolos e as diretrizes da Suíte TCP/IP e do Modelo de Referência OSI/ISO, conforme a Figura 2.

¹ <<http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Download>>.

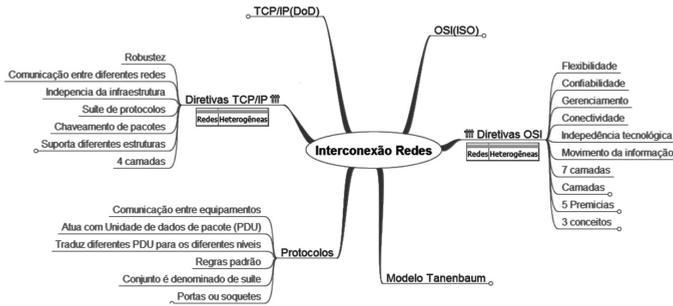


Figura 2 – Mapa Mental das diretivas e protocolos

Fonte: Próprios autores

Seguindo o estudo, foram fechados os ramos abertos e foi aplicado o estudo do Modelo de Referência OSI, comentando cada ramo (que representa cada camada). A visualização das funções de cada segmento proporcionou uma aula dinâmica e possibilitou a interação por parte dos aprendizes. A Figura 3 mostra o gráfico do Mapa Mental com o ramo do Modelo OSI (bloco) aberto.

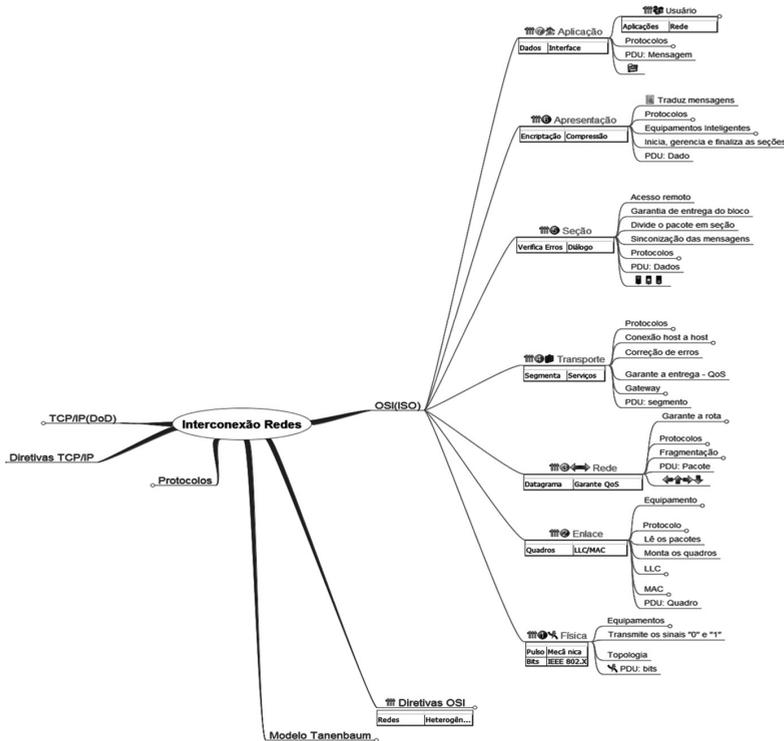


Figura 3 – Mapa Mental do modelo de referência OSI/ISO

Fonte: Próprios autores

Posteriormente foi fechado o bloco dos ramos secundários do Modelo OSI mantendo-se abertos somente os ramos das sete camadas e abertos os ramos da Suíte TCP/IP [outro bloco]. A Figura 4 mostra o gráfico do Mapa Mental aberto comparando as funções das camadas do Modelo OSI com a Suíte TCP/IP.

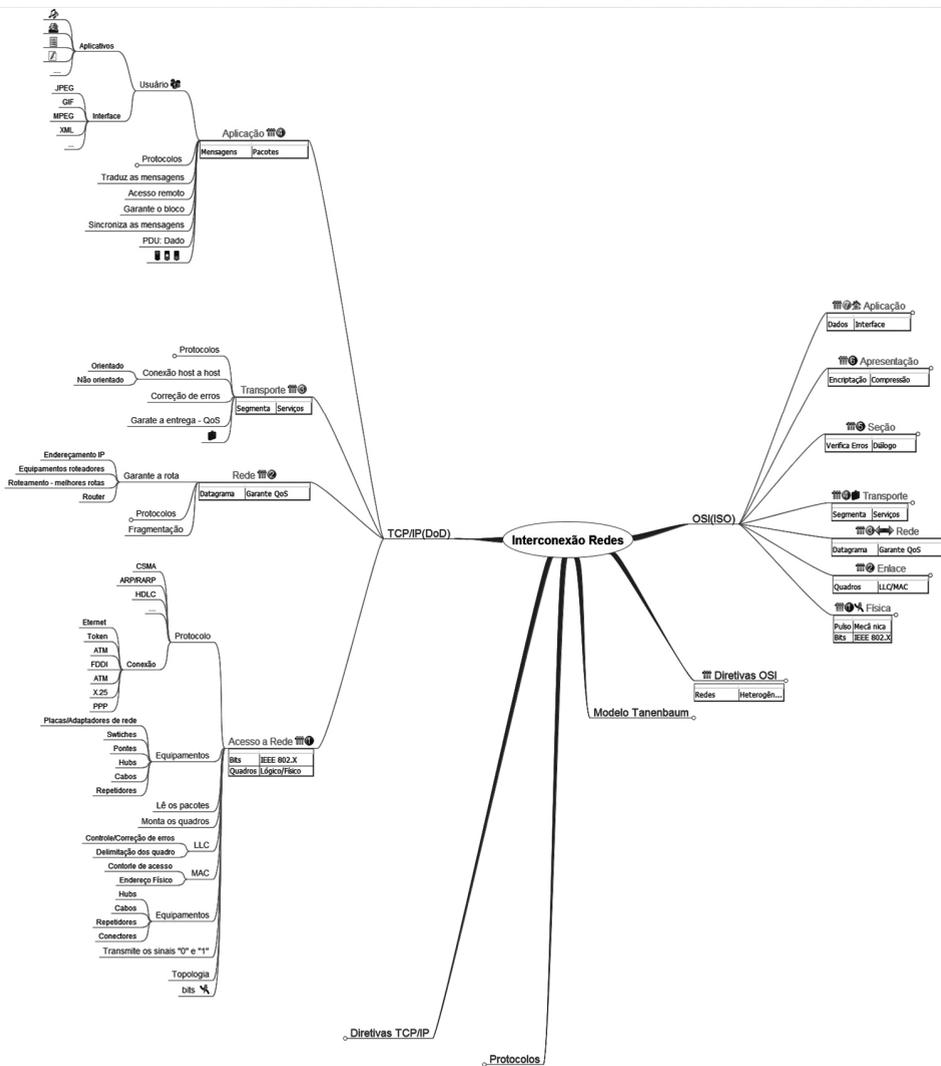


Figura 4 – Mapa Mental da Suíte TCP/IP

Fonte: Próprios autores

No final, foi apresentado aos alunos o estudo proposto por Tanenbaum, que se refere ao modelo didático para estudos em cinco camadas [TANENBAUM, 2003]. A Figura 5 apresenta o gráfico do Mapa Mental, no qual apenas os

ramos principais das sete camadas do Modelo OSI e os quatro da Suíte TCP/IP permanecem abertos e são abertos os ramos do modelo de estudo de Tanenbaum. O mapa demonstra a comparação entre três blocos ou ramos.

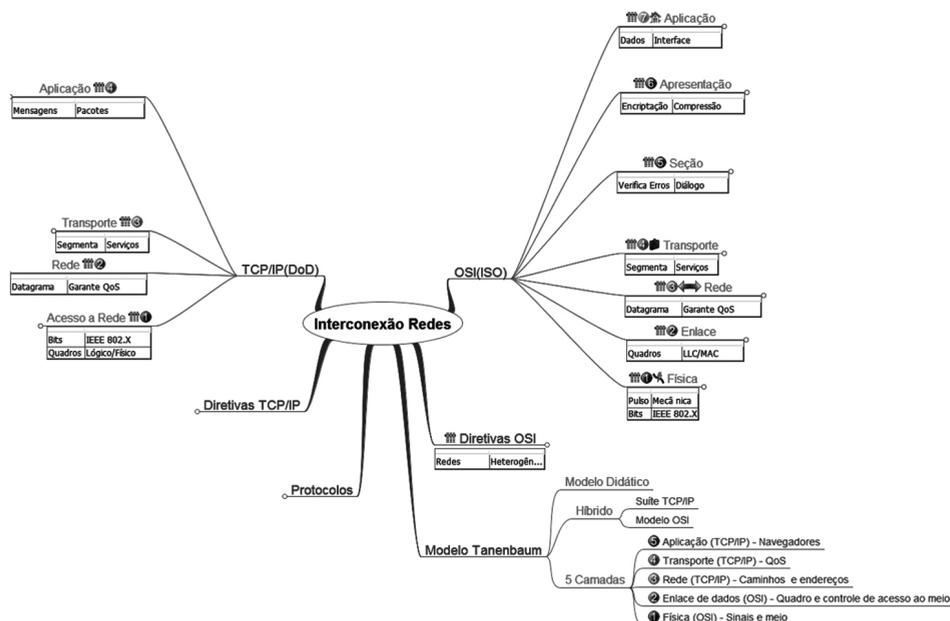


Figura 5 – Mapa Mental do modelo didático de Tanenbaum

Fonte: Próprios autores

RESULTADOS

Após a aula ministrada, foi aplicado um teste com 10 questões escolhidas de concurso público para aplicação de verificação imediata. O aprendiz poderia recorrer aos mapas para respondê-las.

Foi dado foco sobre o contexto das camadas, suas funções e os protocolos que definem cada camada, tanto para a Suíte TCP/IP como para o Modelo de Referência OSI, desenvolvido para engenharia. Como resultado foi obtido o gráfico da Figura 6. Neste trabalho serão comentadas as questões com resultados mais relevantes.

A questão nº 6 era: “Para interligar LAN ou segmentos de LAN. São utilizados dispositivos de conexão, que podem operar em diferentes camadas da arquitetura TCP/IP. Assinale a opção que indica o dispositivo que opera em

todas as cinco camadas da arquitetura TCP/IP. [a] Hub. [b] Gateway. [c] Bridge. [d] Roteador. [e] Switch.” No gráfico observa-se que a sexta questão foi acertada por apenas três alunos. Note-se que não foi dada ênfase ao relacionamento dos equipamentos e às interações entre as camadas. Foram apenas mencionados os equipamentos em cada camada de operação.

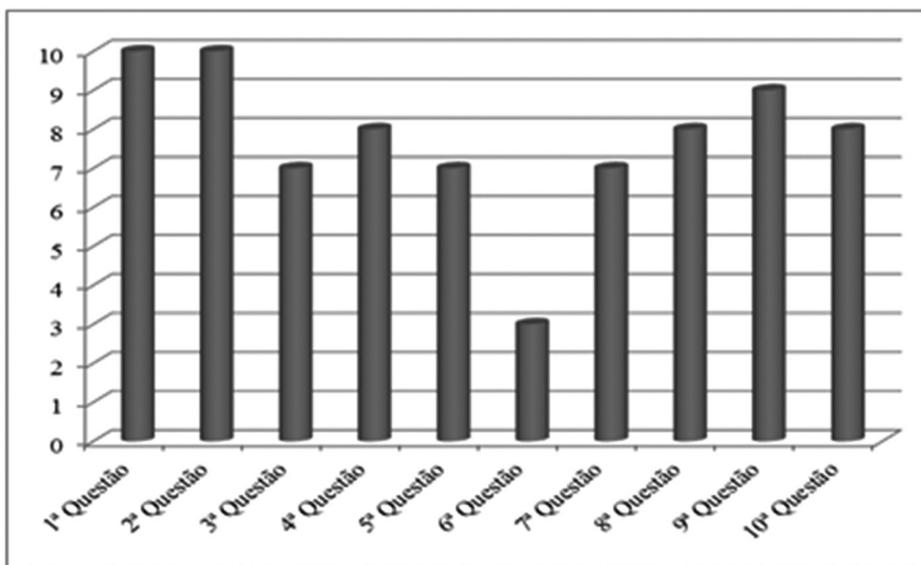


Figura 6 – Gráfico de número de acertos das questões

Fonte: Próprios autores

Do estudo observa-se que as questões 3.^a, 5.^a e 7.^a foram acertadas por somente sete dos onze alunos. A questão n.º 3 era sobre a camada que tem por objetivo converter o formato do dado recebido pela camada imediatamente acima em um formato comum a ser utilizado na transmissão desse dado. A questão n.º 5 era para marcar quais dos seguintes protocolos eram da camada de rede: [a] IP, ARP e ICMP. [b] TCP, RARP e IP. [c] BGP, FTP E UDP. [d] ICMP, UDP e FTP. [e] ARP, TCP e ARP. A questão n.º 7, de marcar certo ou errado, afirmava: “A camada física do protocolo TCP/IP mantém suporte a aplicações do usuário e interage com vários programas, para que estes se comuniquem via rede.”

Essas questões possuíam um grau maior de dificuldade, pois eram questões de provas de concursos para nível de Analista de Sistemas.

Observando a relação de percentual com os índices obtêm-se os valores de resposta em percentual demonstrado na Figura 7.

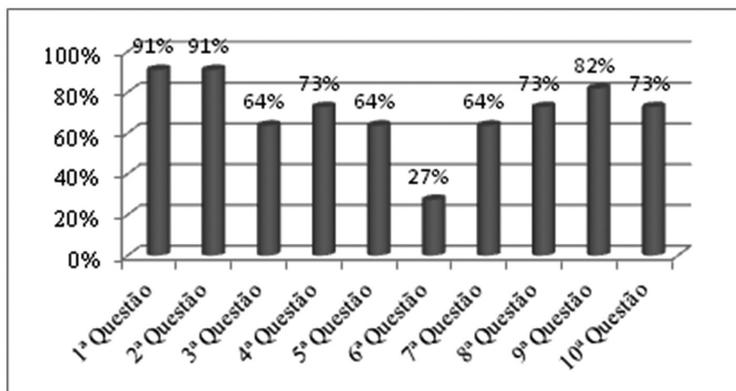


Figura 7 – Gráfico percentual de acertos das questões

Fonte: Próprios autores

Neste gráfico nota-se que não houve de imediato total absorção de nenhum item. Porém, destacando-se a questão dos equipamentos [6.ª Questão], o aproveitamento de um primeiro contato é superior a 60%, e, considerando a média total, incluindo aí a sexta questão, a média aritmética do grupo ficou em 70%, para os onze alunos.

Foram obtidos os seguintes resultados de aproveitamento: um teste obteve 90%; quatro 80%; três 70%; e, outros três com 60%. Considerando o percentual do Instituto Federal Fluminense de 60% do aproveitamento, não haveria reprovação, na verificação imediata.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na visão do processo ensino-aprendizagem é importante reconhecer os subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva dos alunos para que se possa planejar a melhor forma de utilização dos mapas cognitivos como recurso didático, bem como o conhecimento do mediador. Cabe ao mediador da informação conhecer não somente o estudo da área mas também a ferramenta, e elaborar um bom planejamento para que as atividades em sala de aula sejam desenvolvidas de forma eficiente.

Na visão do indivíduo, quanto à utilização do mapa para montar seu conhecimento, os estudantes se tornaram capazes de perceber as lacunas, seja nos conceitos centrais ou nas conexões entre os mesmos.

Os Mapas Mentais se apresentaram como um ótimo recurso de ensino-aprendizagem, além de se apresentarem como uma ferramenta dinâmica para o processo ensino-aprendizagem, permitindo a inserção de novos conceitos e conexões, caso seja preciso. No caso deste estudo, os mapas tinham o objetivo de transmitir a informação apenas das conexões de forma comparativa entre o Modelo de Referência em camadas e a Suíte TCP/IP, o funcionamento de cada camada e seus respectivos protocolos. Observando as Figuras 2 a 5, nota-se que esses mapas diferem do mapa da Figura 1 quanto ao uso de imagens.

O Mapa Mental aplicado neste estudo viabilizou com facilidade comparações e identificação das igualdades ou diferenças em um único plano, dentro de uma estrutura hierárquica de fácil confecção e pouca complexidade de entendimento.

Considerando que o teste aplicado foi bastante complexo e que o tempo utilizado para um primeiro contato com o assunto foi de dois tempos de aula para apresentação do estudo, tarefa que se costuma perdurar por 10 aulas, o aproveitamento de um ligeiro teste foi muito expressivo. Esta avaliação demonstra que a ferramenta, mesmo aplicada de forma parcial, utilizada apenas como demonstração, torna-se muito interessante e que sendo aplicada em sala de aula em um contexto mais amplo, poderá ser muito mais expressiva, principalmente a reutilização do gráfico do Mapa Mental para fixação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BASTOS, A. V. B. Mapas cognitivos e a pesquisa organizacional: explorando aspectos metodológicos. *Estudos de Psicologia*, Natal, RN, v. 7, n., p. 65-77, 2002. Edição especial. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epsic/v7nspe/a08v7esp.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2013.

CARMO, A. J. R. R. S. do. *Metodologia evocativa para mapeamento causal e sua perspectiva na gerência de operações com aplicações via Internet em gestão da cadeia de suprimento e administração de serviços*. 2004. 213 f., cap. 3, p. 26-32. Tese [Doutorado]-Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/teses_abertas/0016134_04_cap_03.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2013.

CORREIA, A. C. S.; SÁ, L. A. C. M. de. Mapas mentais na construção do conhecimento para geração de bases de dados espaciais. *Boletim de Ciências*

Geodésicas, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 39-50, jan./mar. 2010. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/bcg/article/view/17243/11349>>. Acesso em: 28 maio 2013.

LANDIM NETO, F. O.; DIAS, R. H. L. Mapas mentais e a construção de um ensino de geografia significativo: algumas reflexões. *Revista Eletrônica Geoaraguaia*, Barra do Garças, MT, v.1, n. 1, p. 1-12, jan./jul. 2011.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 186 p.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC*, Curitiba, v.2, n. 1, p. 37-42, jul. 2002.

RIEG, D. L.; ANDREATO, A. C. Mapas cognitivos como ferramenta de estruturação e compreensão de situações problemáticas: estudo de caso em uma escola municipal de ensino fundamental de Araras-SP. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2006, Bauru-SP. *Anais...* Bauru-SP, 2006.

RIEG, D. L.; ARAÚJO FILHO, T. Mapas cognitivos como ferramenta de estruturação e resolução de problemas: o caso da Pró-reitoria de extensão da UFSCar. *Gestão e produção*, São Carlos, SP, v. 10, n. 2, p. 145-162, ago. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-30X2003000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 7 jun. 2013.

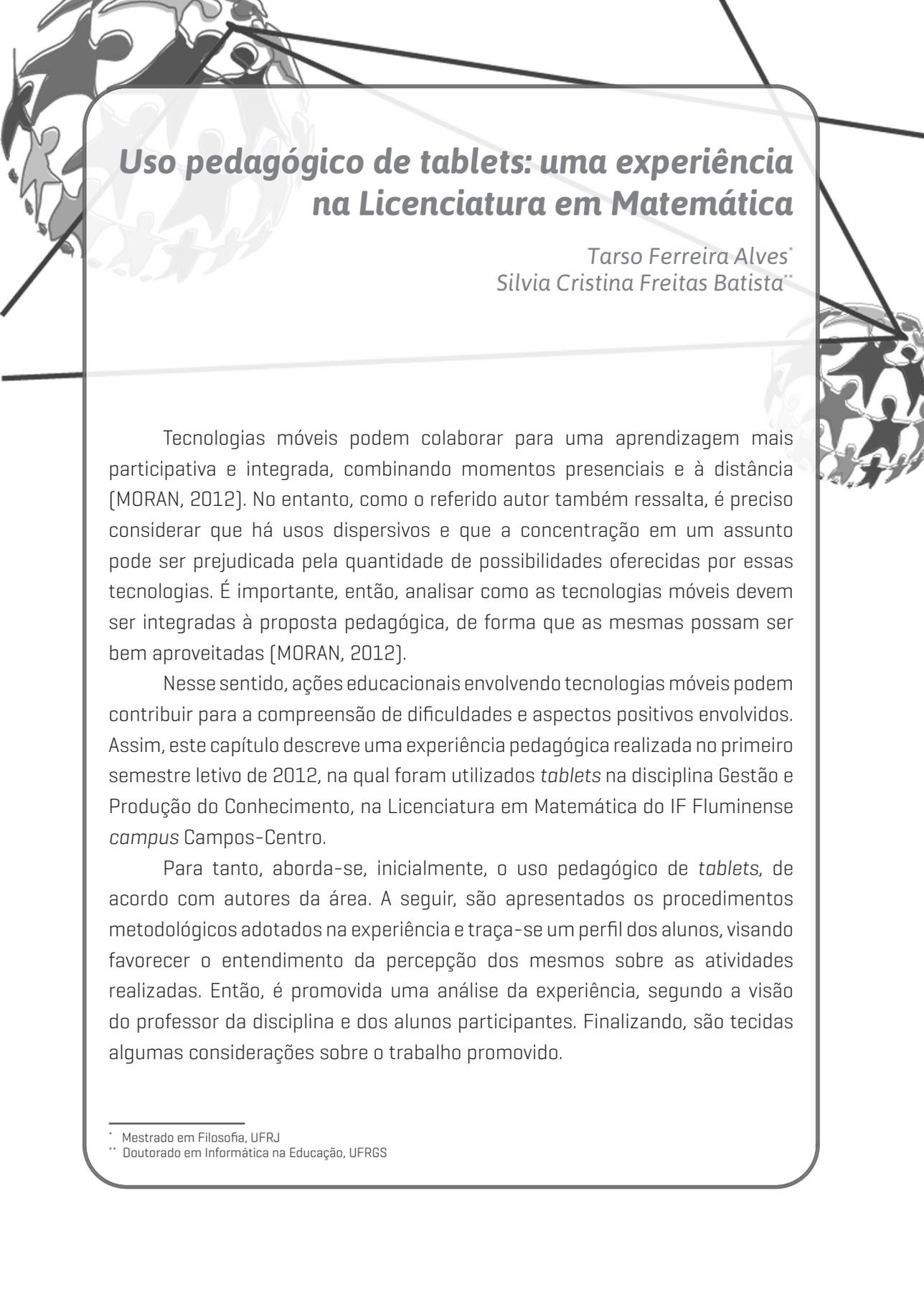
SILVEIRA, F. P. R. A. Levantamento preliminar de habilidades prévias: subsídios para a utilização de mapas conceituais como recurso didático. *Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 2, p. 85-96, 2008.

TANENBAUM, A. S. *Redes de computadores*. São Paulo: Editora Campus, 2003.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Ciência & Cognição*, Rio de Janeiro, RJ, v. 12, p. 72-85, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2013.

TRÍBOLI, E. P. R. *Mapas mentais: uma introdução*, 2004. In: _____. Apostila da disciplina de Assunto Transversal: técnica para aumento de produtividade pessoal, ofertado pela Escola de Engenharia Mauá, do curso de Habilitação Engenharia de Alimentos, São Caetano do Sul. Disponível em: <http://www.observatoriogeo.ggf.br/proj_montanha_co/mapa_mental/publicacao/mapas_mentais_introd_tiboli_2004.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

VILELA, V. V. *Modelos e métodos para usar mapas mentais*. 4. ed., 2008. 259 p. Livro digital.

A stylized globe composed of human figures holding hands, with lines radiating from it across the page.

Uso pedagógico de tablets: uma experiência na Licenciatura em Matemática

Tarso Ferreira Alves*
Silvia Cristina Freitas Batista**

Tecnologias móveis podem colaborar para uma aprendizagem mais participativa e integrada, combinando momentos presenciais e à distância [MORAN, 2012]. No entanto, como o referido autor também ressalta, é preciso considerar que há usos dispersivos e que a concentração em um assunto pode ser prejudicada pela quantidade de possibilidades oferecidas por essas tecnologias. É importante, então, analisar como as tecnologias móveis devem ser integradas à proposta pedagógica, de forma que as mesmas possam ser bem aproveitadas [MORAN, 2012].

Nesse sentido, ações educacionais envolvendo tecnologias móveis podem contribuir para a compreensão de dificuldades e aspectos positivos envolvidos. Assim, este capítulo descreve uma experiência pedagógica realizada no primeiro semestre letivo de 2012, na qual foram utilizados *tablets* na disciplina Gestão e Produção do Conhecimento, na Licenciatura em Matemática do IF Fluminense *campus* Campos-Centro.

Para tanto, aborda-se, inicialmente, o uso pedagógico de *tablets*, de acordo com autores da área. A seguir, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados na experiência e traça-se um perfil dos alunos, visando favorecer o entendimento da percepção dos mesmos sobre as atividades realizadas. Então, é promovida uma análise da experiência, segundo a visão do professor da disciplina e dos alunos participantes. Finalizando, são tecidas algumas considerações sobre o trabalho promovido.

* Mestrado em Filosofia, UFRJ

** Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

USO PEDAGÓGICO DE TABLETS

Mobile Learning [*m-learning*] é o campo de pesquisa que estuda como tecnologias móveis podem contribuir para a educação. Os critérios para identificação de dispositivos para essa área devem estar relacionados à habilidade para aprender a qualquer momento, sem a necessidade permanente de cabos conectados a tomadas (GEORGIEV et al., 2004). Assim, *smartphones* e *tablets* são exemplos desses dispositivos.

Em relação aos *tablets*, Seabra [2012] afirma que, além do acesso a materiais de pesquisa, esses dispositivos permitem que o aluno interaja com infográficos, simulações e jogos educacionais, realize simulados de provas e exercícios e acesse cursos a distância, entre outras ações. Além disso, os *tablets* possibilitam tirar fotos, editá-las e publicá-las em álbuns *on-line* ou *blogs*. Também possuem recursos para gravação de vídeos e arquivos em áudio e são dotados de sensor de posicionamento e GPS, funções que podem ser importantes para trabalhos escolares (SEABRA, 2012).

Para Moran [2012], a tela sensível ao toque permite uma navegação muito mais intuitiva e fácil do que com o *mouse*, mesmo para crianças pequenas. Segundo o autor, os próximos passos na educação estarão cada vez mais interligados à mobilidade, flexibilidade e facilidade de uso que os *tablets* e outros dispositivos móveis oferecem (MORAN, 2012).

No entanto, como destaca Seabra [2012], apesar de todas essas possibilidades, o uso pedagógico dos *tablets* irá requerer um professor preparado, dinâmico e investigativo. Sem um uso adequado, esses dispositivos, assim como outros recursos, podem ser apenas modismos adestradores de um mercado consumidor (SEABRA, 2012). Por sua vez, Moran [2012] alerta para a possibilidade de distrações relacionadas às diversas funcionalidades disponíveis nos dispositivos móveis e para a decorrente necessidade de sua adequada integração aos propósitos pedagógicos.

Em um estudo sobre o uso de *tablets* na educação, Marés [2012] destaca que, embora existam diversos aplicativos educacionais para esses dispositivos, muitos foram concebidos para contextos que não exigem a intervenção de professores. Portanto, sua utilização, em sala de aula, pode requerer estratégias adequadas para que esses aplicativos possam colaborar com os objetivos pedagógicos pretendidos. Dados preliminares, segundo Marés

[2012], mostram indicativos de que a portabilidade e a conectividade oferecida por esses dispositivos incentivam a colaboração e interação entre alunos em sala de aula. No entanto, a referida autora ressalta que tudo isso ainda precisa ser analisado mais profundamente, de forma a determinar as potencialidades e eventuais limitações de uso desses dispositivos na educação.

Goodwin [2012] descreve uma pesquisa realizada em três escolas primárias da Austrália, em 2011, envolvendo cinco professores, mais de 90 estudantes e 75 iPads. Os resultados, segundo o autor, sinalizaram que o uso desses dispositivos pode melhorar o engajamento, a motivação dos alunos e a colaboração entre os mesmos, tanto presencialmente quanto à distância. Além disso, pode contribuir para aprendizagens mais personalizadas e para a melhoria de resultados educacionais. Os professores atribuíram esses ganhos a vários fatores: i) portabilidade do aparelho; ii) habilidade dos professores para lidar com necessidades e preferências pessoais; iii) facilidade com que os alunos utilizavam aplicativos e ferramentas; iv) adoção da concepção de que o *tablet* era uma ferramenta de aprendizagem.

Mang e Wardley [2012] também promoveram uma experiência usando iPads, porém no Ensino Superior, e apresentaram recomendações para o uso de *tablets*, a partir dos resultados obtidos. Segundo os autores, é fundamental que os alunos utilizem os dispositivos regularmente nas atividades didáticas, de forma que o uso se torne natural. Nesse sentido, sugerem o registro de notas de aula e a realização de pesquisa. Além disso, recomendam que os professores: i) conheçam bem o *tablet*, antes de utilizá-lo em sala de aula; ii) planejem as atividades; iii) certifiquem-se de poder contar com a colaboração do departamento de tecnologia da informação da instituição; iv) descrevam as características e benefícios do uso do equipamento, logo no início das atividades; v) reflitam sobre a estratégia de distribuição dos *tablets*, quando estes forem institucionais.

É possível observar, então, que a literatura da área sinaliza que há diversos benefícios relacionados ao uso pedagógico de *tablets*, mas também há vários cuidados a serem tomados para que esses dispositivos possam, de fato, colaborar para os objetivos educacionais.

Considerando o contexto descrito e a importância de que a discussão sobre o uso pedagógico de dispositivos móveis seja iniciado já nas licenciaturas, foi realizado o estudo de caso relatado neste capítulo, para o qual foram adotados os procedimentos metodológicos descritos na seção seguinte.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A experiência com *tablets* ocorreu na turma do 3.º período da Licenciatura em Matemática do IF Fluminense *campus* Campos-Centro, no período de 26/09 a 21/11/12¹, na disciplina Gestão e Produção do Conhecimento. Essa disciplina tem por objetivo principal desenvolver os fundamentos gerais acerca do método de pesquisa, tendo em vista a elaboração de trabalhos acadêmicos. Os seus objetivos específicos são: i) apresentar os princípios conceituais referentes à questão da teoria do conhecimento e ao método científico; ii) expor as diretrizes gerais e elementares do método de estudo (fichamento, resumo e resenha) e da elaboração de projeto de pesquisa (problema, hipótese, objetivos, metodologia, fundamentação teórica, revisão bibliográfica e referências bibliográficas); iii) apresentar e aplicar normas da ABNT.

A referida turma possuía 13 alunos e tinha duas aulas semanais da disciplina supradita (ambas ministradas no mesmo dia, de forma sequencial). Os *tablets* utilizados no estudo de caso são do Projeto Pró-Docência², vinculado ao IF Fluminense, e foram adquiridos com verba da CAPES. São sete *tablets* Motorola XOOM, com sistema operacional Android e tela de 10,1 polegadas. Esses dispositivos são utilizados em ações destinadas a professores em formação, tendo em vista o levantamento de potencialidades e dificuldades do seu uso pedagógico.

O professor da disciplina teve total suporte da equipe do Programa Tecnologia Comunicação Educação (PTCE), tanto durante o planejamento quanto na implementação das ações.

Os *tablets* eram entregues na sala de aula, no horário da disciplina, por um bolsista do PTCE. Os equipamentos ficavam com os alunos apenas durante as aulas. Em todos os *tablets*, era possível acessar a Internet por uma rede que conta com privilégios para fins educacionais, tais como permissão de acesso ao YouTube.

Cabe ressaltar que a experiência envolveu o uso do ambiente virtual Moodle³, de forma conjunta com os *tablets*. Esse fato enriqueceu a experiência e, ao mesmo tempo, tornou-a mais desafiadora, pois o Moodle também era novidade para os alunos considerados. Nesse sentido, um bolsista do PTCE

¹ Devido a uma greve ocorrida na instituição de ensino em questão, o período mencionado faz parte do primeiro semestre letivo de 2012.

² Desenvolvido nas licenciaturas da instituição em questão, desde 2010, com o objetivo geral de implementar ações direcionadas à formação de professores.

³ O PTCE conta com uma plataforma Moodle (<http://www.ptce2.iff.edu.br/moodle/>) para apoio ao ensino presencial no *campus* Campos-Centro.

colaborou nas aulas iniciais, ajudando os alunos a se cadastrarem no Moodle e a se familiarizarem com os recursos dos equipamentos.

As baterias dos *tablets* eram sempre carregadas previamente, de forma que essa questão não ocupasse a atenção dos alunos. Além disso, na sala de aula nem haveria tomadas suficientes, o que implicaria levar também filtros de linha para o local. Optou-se, assim, por adotar, no PTCE, uma rotina de conferência prévia da carga da bateria dos equipamentos. Ao final das aulas, um bolsista recolhia os *tablets*.

As ações da disciplina, utilizando os *tablets*, eram realizadas em dupla. No Moodle, o professor disponibilizava diversos materiais da disciplina, que eram acessados, em sala de aula, pelos alunos, por meio dos *tablets*. Além disso, as atividades requeriam, com frequência, que materiais adicionais fossem buscados na Internet, o que também era realizado com auxílio dos referidos dispositivos móveis, sem requerer deslocamentos para um laboratório de Informática.

Os dados da experiência foram coletados, ao final da disciplina, por meio de entrevista e questionário, e foram analisados segundo uma abordagem qualitativa. O questionário foi respondido pelos alunos e a entrevista foi realizada com o professor da disciplina. Em ambos os casos, buscou-se levantar a visão dos envolvidos sobre a experiência promovida. No caso do questionário, os dados levantados permitiram também traçar um perfil da turma, apresentado na seção seguinte.

PERFIL DOS ALUNOS

Os dados dos alunos, apresentados abaixo, foram levantados por meio de um questionário eletrônico que não requeria identificação do usuário. O conjunto de questões foi elaborado no Google Drive⁴ e disponibilizado no Moodle, no curso da disciplina.

Ao final do semestre letivo, o referido questionário foi respondido por 11 dos 13 alunos participantes da disciplina. Assim, na análise promovida, 100% dos alunos correspondem sempre a 11 pessoas. O objetivo do levantamento do perfil dos alunos foi contribuir para um melhor entendimento da percepção deles sobre as atividades realizadas.

⁴ Serviço de armazenamento, sincronização e compartilhamento de arquivos *on-line*, da empresa Google. O mesmo oferece aplicações de produtividade, como formulários, planilhas e apresentações, entre outros.

A média de idade dos 11 alunos era de 23 anos, com desvio padrão de aproximadamente cinco. Dez eram do sexo feminino e, em termos de estado civil, dez eram solteiros. Oito alunos já exerciam alguma atividade remunerada, dos quais cinco eram bolsistas e um era estagiário. Todos os 11 possuíam computador ou *notebook*.

Questionados sobre o tempo de experiência de uso de computadores, os alunos responderam conforme os dados do Gráfico 1.

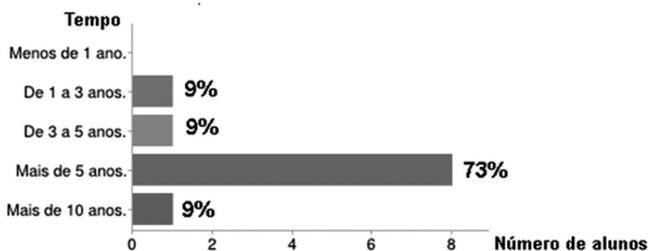


Gráfico 1 - Tempo de experiência de uso de computadores

Fonte: Próprios autores

Os dados do Gráfico 1 mostram que a maioria dos alunos já utilizava computadores há mais de cinco anos. Trata-se de um dado importante, considerando-se que os mesmos serão professores e, provavelmente, terão que utilizar tais recursos em diversos momentos das suas atividades pedagógicas. Também para o contexto da experiência promovida, o dado é significativo, pois indica familiaridade com recursos computacionais.

Visando entender melhor alguns aspectos em relação ao uso da Internet pelos alunos, foram elaboradas as questões comentadas a seguir.

O Gráfico 2 mostra os dados relativos à participação em redes sociais, fóruns, listas de discussão e *blogs*.

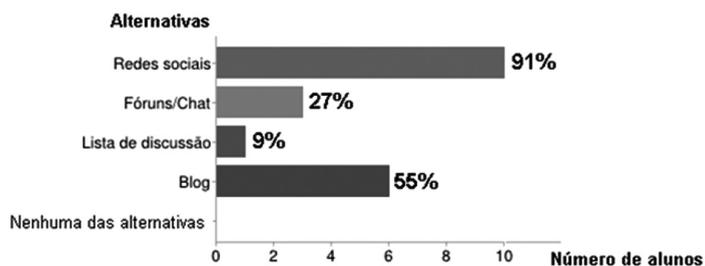


Gráfico 2 - Participação em redes sociais, fóruns, listas e *blogs*

Fonte: Próprios autores

Era possível assinalar mais de uma alternativa, o que justifica o somatório total das porcentagens do Gráfico 2 ultrapassar 100%. A leitura do referido gráfico mostra que todos os alunos participavam de algum dos espaços de discussão/socialização mencionados, o que sinaliza que o uso da Internet para tais fins era familiar a todos.

Quando questionados se algum(ns) desses espaços era(m) utilizado(s) para aprimoramento de conhecimentos, nove alunos (cerca de 82%) responderam afirmativamente. Com relação a como era esse uso, a resposta mais frequente, entre esses nove alunos, foi a retirada de dúvidas relativas às disciplinas da licenciatura, por meio das redes sociais.

O Gráfico 3 mostra os dados relativos à questão sobre a realização de pesquisa em *sites*.

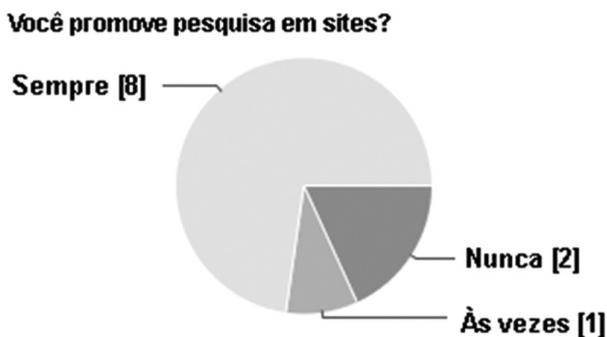


Gráfico 3 - Realização de pesquisa em *sites*

Fonte: Próprios autores

Conforme o Gráfico 3, a grande maioria sempre promove pesquisas em *sites*. No entanto, chama a atenção o fato de que dois alunos afirmaram nunca fazê-lo. Pesquisar em *sites* requer prática para identificar conteúdos consistentes e bem fundamentados, assim, é uma atividade importante para um professor em formação, até para que saiba orientar seus futuros alunos.

Porém, de maneira geral, foi possível observar que a maioria dos alunos possuía experiência de uso com computadores e tinha familiaridade com a Internet. Esses dados são importantes para que eventuais críticas e dificuldades relacionadas ao uso dos *tablets* não fossem associadas a essas questões.

Na seção seguinte, promove-se a análise da experiência promovida.

ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA

Nessa seção, é promovida a análise da experiência, tomando-se por base a visão do professor da disciplina e dos alunos que participaram do experimento.

Visão do Professor

Em entrevista concedida por escrito, o professor da disciplina respondeu a cinco questões relacionadas à experiência promovida. A seguir, descreve-se a referida entrevista, na íntegra.

- Como os *tablets* e o Moodle contribuíram para o alcance dos objetivos da disciplina?

O uso do tablet contribuiu para o alcance do objetivo em parte, pois mesmo que ele apareça como um bom instrumento no sentido de trazer a pesquisa através da internet para a sala de aula, não substitui as aulas expositivas do professor e as orientações provenientes dela. O tablet possibilitou levantamento bibliográfico via internet assim como o desenvolvimento de atividades de pesquisa e aplicação de exercícios [resolução de questionário sobre conteúdo do curso] através do Moodle.

- Enquanto professor, qual a sua avaliação da experiência de uso dos *tablets*? [Se possível identifique pontos positivos e negativos].

O uso dos *tablets* é interessante em sala de aula, primeiramente, em função de sua mobilidade. Em segundo lugar, ele possibilita com que o aluno não fique restrito em sala de aula à exposição do professor. O próprio professor tem, através dos *tablets*, um instrumento de pesquisa pela internet que pode agregar novas informações ao conteúdo da disciplina em sala de aula. O *tablet* contribui em parte para que a sala de aula se torne também um lugar mais interativo e voltado mais para a pesquisa e estudo do professor e do aluno quando bem utilizado.

Por outro lado, penso que não adianta simplesmente colocar o *tablet* em sala de aula sem que se tenha uma preparação prévia do professor e do aluno para seu uso. Neste sentido, os objetivos e métodos de uso devem ser bem demarcados e justificados para que o uso do aparelho não se perca, principalmente por se encontrar nas mãos do aluno. Existe o risco de certa dispersão, visto que o aluno tende a se enveredar pela internet para atender interesses que podem não ser pedagógicos. Além do mais, o professor pode ter dificuldade de organização e orientação do uso dos *tablets* dependendo da disciplina e do conteúdo ministrado e, principalmente, quando a

quantidade de alunos extrapola certo limite. O uso do tablet parece ser bom em turmas com poucos alunos. Penso que, no máximo, 15 alunos. Como no Brasil se tem a cultura de encher as salas de aula, penso que, neste caso, é inviável.

Um outro problema diz respeito a falta de domínio por parte dos alunos, das novas tecnologias de um modo geral. O professor corre o risco de perder tempo e até mesmo, em alguns casos, inviabilizar o conteúdo da aula caso o aluno não conheça a funcionalidade do aparelho e do sistema (que neste caso foi o Moodle) para a operacionalização dos conteúdos. É preciso então que se tenha previamente cursos sobre uso do hardware e softwares que apontem para múltiplas possibilidades metodológicas e de pesquisa, para que o tablet não se torne um instrumento inócuo e de reprodução de posturas pedagógicas já existentes.

- Em sua opinião, a experiência de agora facilitará a promoção de novas ações suas utilizando *tablets* em sala de aula?

Pode ser que sim, dadas às condições apresentadas na pergunta anterior. De outro modo dependerá também da disciplina e do conteúdo que será ministrado. Em alguns casos, o tablet pode não ser um elemento facilitador, dadas determinadas condições.

- Qual a sua percepção em relação à reação dos alunos diante dessa experiência?

De um modo geral, neste caso, apesar das dificuldades, os alunos reagiram bem. Uma aluna se sentiu desconfortável e pediu para utilizar o notebook dela mesma para as atividades. Uma outra aluna, em função da pouca intimidade com o aparelho e o sistema moodle, teve uma certa dificuldade para desenvolver as atividades; o que foi minimizado pelo tamanho pequeno da turma, assim como a atividade em dupla.

- Em sua opinião, os recursos utilizados contribuíram para uma melhor aprendizagem?

Penso que a aprendizagem depende inicialmente e principalmente da vontade do professor e do aluno. Mas é inegável que, quando uma novidade aparece em sala de aula, como o caso dos *tablets*, isto se torna um estímulo a mais para que o aluno possa buscar o conhecimento. Existem muitos casos onde existe ensino sem aprendizagem e aprendizagem sem ensino. Talvez o tablet, quando muito bem utilizado, seja uma das formas de conciliar estas duas dimensões da educação. O problema é que, se não for bem utilizado, penso que pode ser até mesmo desestimulante e prejudicial à aula.

Observa-se que a visão do professor da disciplina é bastante coerente com que foi discutido na seção sobre o uso pedagógico de *tablets*. Assim como

os autores citados na referida seção, o professor vê o uso desses dispositivos como algo que tem potencialidades, mas que requer planejamento e cuidados para que possa trazer contribuições mais consistentes.

Na subseção seguinte, apresenta-se a visão dos alunos sobre a experiência promovida.

Visão dos Alunos

Além dos dados sobre o perfil, os alunos também foram questionados em relação aos recursos utilizados na disciplina. Abaixo, são comentadas essas questões.

Quanto à importância do uso dos *tablets* na disciplina foi proposta uma questão aberta, que solicitava justificativa da resposta dada. Todos os alunos afirmaram que foi importante, destacando pontos positivos, tais como motivação, aulas mais dinâmicas, possibilidade de pesquisar em sala de aula sem requerer deslocamentos para um laboratório de informática. Abaixo, são apresentadas três das respostas⁵ dadas pelos alunos.

Achei interessante tornou a aula mais dinâmica, interativa e nos motivou mais... Com isso contribuí muito mais para aprendizagem.... [Estudante E].

Sim. Muito importante, pois assim podíamos estudar, e pesquisar em sala de aula, junto com o professor, podendo até mesmo tirar dúvidas sobre a matéria durante a aula [Estudante F].

Sim, a utilização dos *tablets* em sala de aula foi bastante enriquecedora. Quando em contato com novas tecnologias podemos desmitificar todo o medo em torno de seu uso. Podemos entender que a utilização destas tecnologias em sala de aula, com nossos alunos, não é tão fora da realidade quanto se pensa. Podemos estudar, tendo discussões on-line, envio de trabalhos, etc. Foi bastante interessante a disciplina, que ao contrário do que eu esperava, não ficou apenas na teoria. A prática com os *tablets* junto aos conhecimentos adquiridos em sala de aula, foi uma soma bastante satisfatória [Estudante G].

A visão dos alunos, de maneira geral, está de acordo com o estudo promovido por Goodwin [2012] que sinalizou que o uso dos *tablets* pode melhorar o engajamento e a motivação dos alunos. Apenas um aluno levantou, além dos

⁵ Para apresentação das respostas, neste capítulo, os alunos foram nomeados Estudante A, Estudante B, Estudante C, e, assim, por diante.

pontos positivos, algumas dificuldades, o que também é muito importante para o entendimento do uso pedagógico de recursos digitais.

Achei que em relação a fazer pesquisas na internet, não ter que nos deslocarmos de nossa própria sala, e aplicar atividades avaliativas, o auxílio do tablet foi bastante interessante visto que ocorreu com mais agilidade e que foi algo que achamos bastante interessante fazer uma avaliação “virtual”, mas em contrapartida o fato de ser algo on-line e envolvendo tecnologias, às vezes tivemos alguns contratemplos, tais como: o aluno não conseguir entrar na plataforma, sinal de rede fraco, não conseguir fechar um programa, mas acho a ideia foi um começo de um novo futuro [Estudante B].

Em relação ao grau de dificuldade ao utilizar o *tablet*, o Gráfico 4 mostra os resultados.

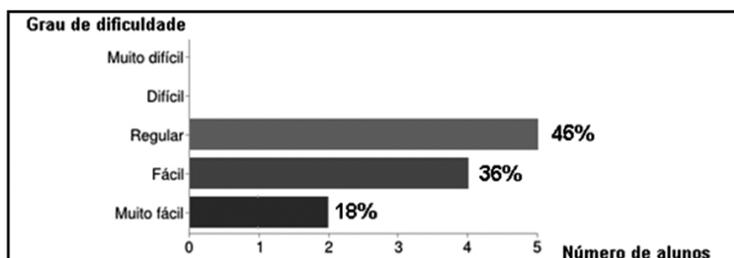


Gráfico 4 - Grau de dificuldade na utilização dos *tablets*

Fonte: Próprios autores

Foram solicitadas justificativas para as pessoas que assinalaram as opções “Difícil” e “Muito Difícil”. Embora nenhum aluno tenha assinalado essas opções, dois dos alunos que optaram por “Regular” apresentaram justificativas: um afirmou que os *tablets* são muito pequenos e outro mencionou que a digitação é complicada.

O Gráfico 5 mostra os resultados da questão sobre a contribuição do uso dos *tablets* para o entendimento do conteúdo abordado.



Gráfico 5 - Contribuição do uso do *tablet* para o entendimento do conteúdo

Fonte: Próprios autores

Considera-se como positiva a visão da contribuição dos *tablets*, pois nenhum aluno respondeu negativamente à questão. No entanto, observa-se que, para aproximadamente 55% dos alunos, nem sempre o uso dos *tablets* contribuiu para melhor entendimento da disciplina. Esse percentual leva uma reflexão sobre o fato de que, como qualquer recurso didático, as tecnologias digitais podem ser apropriadas para determinados momentos e nem tanto, para outros. Como defendido por Moran (2012), é preciso integrar os *tablets* aos propósitos pedagógicos.

Uma das questões solicitava sugestões gerais para o uso dos *tablets* em sala de aula. A seguir, são apresentadas cinco sugestões dadas.

Por essa ser uma matéria pedagógica que envolve mais textos e power points e pesquisa na internet, achei que o uso do tablet ficou limitado, mas em outras áreas de nossa faculdade poderíamos explorar mais ainda o tablet, pois já está sendo desenvolvidos vários aplicativos para várias matérias as quais estudamos, como por exemplo o Calculus Tools que é direcionado ao estudo de Calculo [Estudante B].

O aumento da quantidade de tablets para que todos os alunos fiquem com um para melhor entendimento dos conteúdos [Estudante C].

Que continuassem com o uso dos tablets em sala de aula para a pesquisa [Estudante F].

Na verdade não há muitas sugestões, pois o que vi em sala de aula até agora funcionou muito bem. Foi muito interessante a experiência e se eu realmente for exercer a profissão, tentarei fazer igual ou parecido com meus alunos [Estudante G].

Deveria ser mais trabalhado. Aumentar o grau de conhecimento do aluno de acordo com as tecnologias vão avançando e explora-lo em todas as disciplinas. Acho que dessa forma ele facilitaria bem mais o aprendizado [Estudante J].

O Gráfico 6 mostra a avaliação dos alunos sobre a contribuição do Moodle para melhor aproveitamento do conteúdo abordado.

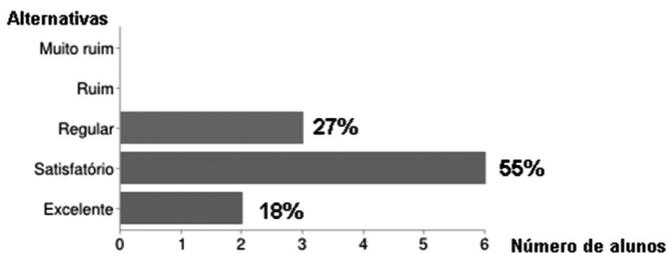


Gráfico 6 - Contribuição do uso do Moodle para melhor aproveitamento do conteúdo

Fonte: Próprios autores

Observa-se que, em geral, o uso do Moodle foi bem avaliado, o que sinaliza que essa plataforma é um importante recurso a ser considerado em ações pedagógicas.

A última questão solicitava sugestões gerais para o uso do Moodle. Vários comentários foram relacionados à senha de acesso ao sistema. A referida senha requer ao menos oito caracteres, uma letra maiúscula, uma minúscula, um número e um caractere não alfanumérico. Ressalta-se que o referido procedimento é padrão da instituição, não sendo algo específico da disciplina analisada, e relaciona-se à questão de segurança do sistema. Embora o Moodle não seja o foco deste capítulo, abaixo são apresentados três comentários/sugestões dos alunos em relação ao mesmo.

Tivemos pouco tempo de aulas, mas achei interessante o fato do moodle ter a função de videoconferência, o fato do professor exibir ou não o material de aula quando necessário, os questionários que pode dar “chance” e o fato das perguntas “saírem” da ordem é algo novo que gera curiosidade e interesse [Estudante B].

Utilizar o Moodle para debates, entrega de trabalhos e para tirar dúvidas [Estudante D].

Que continuasse com o uso do Moodle na sala de aula [Estudante F].

De maneira geral, é possível observar que a visão dos alunos sobre o uso dos *tablets* e do Moodle foi positiva, sinalizando que tais recursos podem trazer contribuições em termos pedagógicos. Sugestões para que tais equipamentos fossem utilizados também em outras disciplinas são interessantes. Houve sugestão até mesmo de uso de aplicativo para a área específica do curso [Matemática], o que contribui para o entendimento de que a experiência promovida foi importante para os alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As licenciaturas são ambientes muito ricos para a realização de experiências como a descrita neste capítulo. Os alunos são professores em formação e ações com tecnologias digitais podem ser importantes em suas práticas futuras, dando-lhes mais segurança e permitindo-lhes entender mais claramente o papel dessas tecnologias na educação.

Na disciplina Gestão e Produção de Conhecimento, os *tablets* favoreceram a pesquisa e, em conjunto com o Moodle, facilitaram o acesso aos materiais da disciplina. No entanto, em disciplinas específicas de Matemática, esses dispositivos poderiam apoiar atividades diversas, como a resolução de problemas e a realização de simulações e investigações matemáticas. A praticidade de poder contar com acesso à Internet e com aplicativos diversos na própria sala de aula é um ponto bastante positivo dos *tablets*.

Porém, certamente, nem os *tablets*, nem qualquer outro recurso representa a solução para os problemas educacionais. As tecnologias digitais devem ser entendidas como instrumentos mediadores da aprendizagem e usadas sempre com objetivos pedagógicos bem definidos, de forma que a tecnologia em si não se torne o foco.

Em particular, as tecnologias móveis requerem especial atenção pela variedade de recursos que apresentam e pela decorrente distração que muitas vezes ocasionam. Além disso, em relação ao uso de *tablets* institucionais, que apenas ficam com os alunos no período de utilização em sala de aula, como na experiência descrita, é preciso considerar que há outras questões envolvidas, tais como carregamento prévio de baterias, entrega e recolhimento dos equipamentos. Há, ainda, a questão da familiarização com o equipamento, que demanda certo tempo e deve ser considerada na preparação das atividades.

REFERÊNCIAS

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.

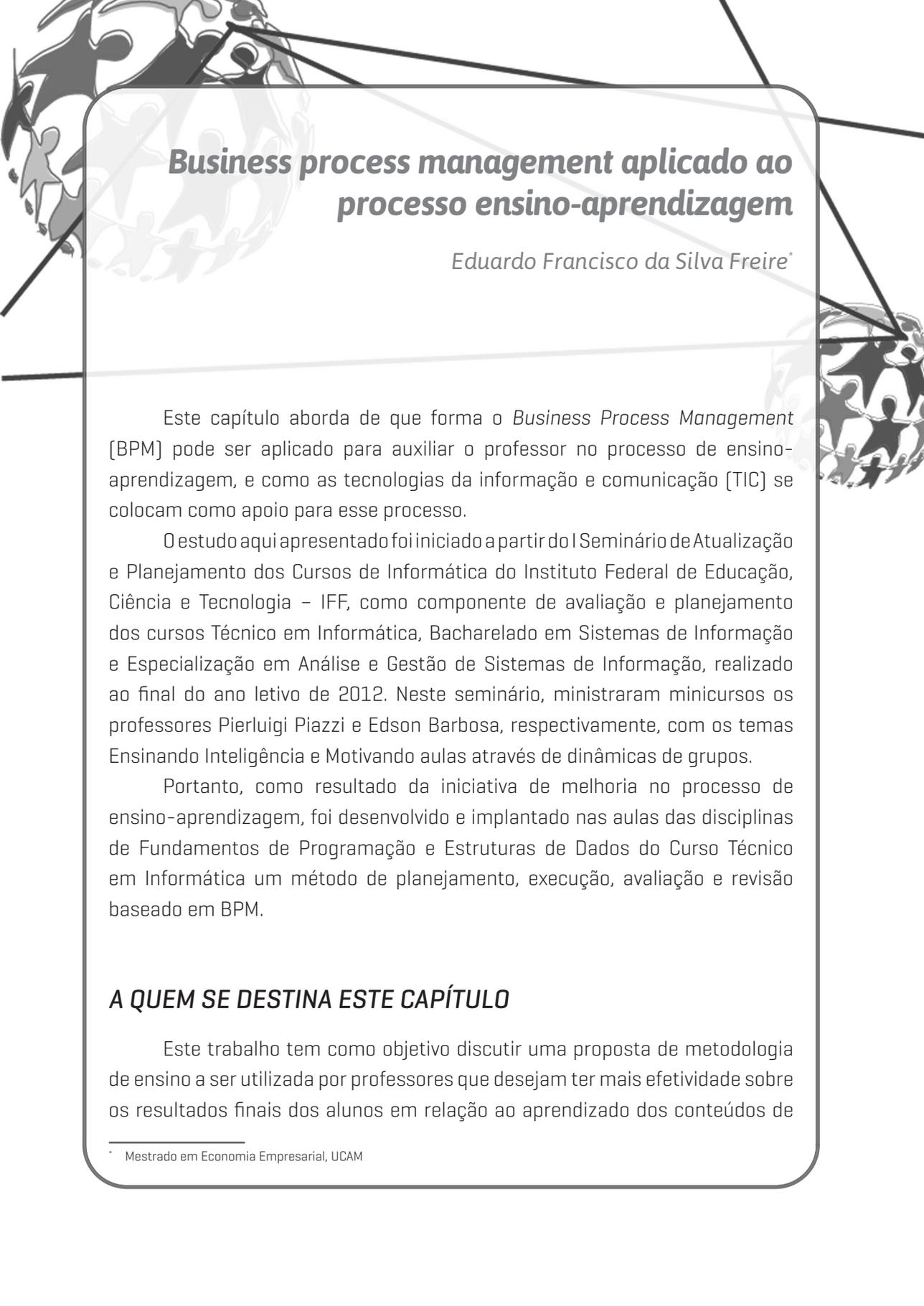
GOODWIN, K. Use of *tablet technology* in the *classroom*. NSW Curriculum and Learning Innovation Centre, 2012. Disponível em: <http://rde.nsw.edu.au/files/iPad_Evaluation_Sydney_Region_exec_sum.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2013.

MANG, C. F.; WARDLEY, L. J. Effective Adoption of Tablets in Post-Secondary Education: Recommendations Based on a Trial of iPads in University Classes. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, EUA, v. 11, p. 301-317, 2012. Disponível em: <www.jite.org/documents/Vol11/JITEv11IIPp301-317Mang1138.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.

MARÉS, L. *Tablets in Education: opportunities and challenges in one-to-one programs*. 2012. Estudo realizado pela Rede Latinoamericana de Portais Educativos, com contribuição da Organização de Estados Iberoamericanos (OEI), Buenos Aires, Argentina. Disponível em: <<http://www.relpe.org/wp-content/uploads/2012/04/Tablets-in-education.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

MORAN, J. M. *Tablets e netbooks na educação*, 2012. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/moran/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

SEABRA, C. *Tablets na sala de aula*, 2012. Disponível em: <<http://cseabra.wordpress.com/2012/04/22/tablets-na-sala-de-aula/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.



Business process management aplicado ao processo ensino-aprendizagem

Eduardo Francisco da Silva Freire*

Este capítulo aborda de que forma o *Business Process Management* (BPM) pode ser aplicado para auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem, e como as tecnologias da informação e comunicação (TIC) se colocam como apoio para esse processo.

O estudo aqui apresentado foi iniciado a partir do I Seminário de Atualização e Planejamento dos Cursos de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFF, como componente de avaliação e planejamento dos cursos Técnico em Informática, Bacharelado em Sistemas de Informação e Especialização em Análise e Gestão de Sistemas de Informação, realizado ao final do ano letivo de 2012. Neste seminário, ministraram minicursos os professores Pierluigi Piazzi e Edson Barbosa, respectivamente, com os temas Ensinando Inteligência e Motivando aulas através de dinâmicas de grupos.

Portanto, como resultado da iniciativa de melhoria no processo de ensino-aprendizagem, foi desenvolvido e implantado nas aulas das disciplinas de Fundamentos de Programação e Estruturas de Dados do Curso Técnico em Informática um método de planejamento, execução, avaliação e revisão baseado em BPM.

A QUEM SE DESTINA ESTE CAPÍTULO

Este trabalho tem como objetivo discutir uma proposta de metodologia de ensino a ser utilizada por professores que desejam ter mais efetividade sobre os resultados finais dos alunos em relação ao aprendizado dos conteúdos de

* Mestrado em Economia Empresarial, UCAM

suas disciplinas. Portanto, o principal interessado nesta discussão é o docente que busca aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem a partir do uso de conceitos de melhoria contínua, com auxílio de ferramentas computacionais de apoio ao ensino, como portais acadêmicos a exemplo da Plataforma Moodle¹ e de planilhas eletrônicas, entre outros.

Outros interessados no assunto também podem ver utilidade no que será abordado neste capítulo, tais como estudantes de licenciatura, coordenadores de curso, diretores de ensino, pedagogos, e quaisquer profissionais ligados à educação, uma vez que os conceitos de BPM são aplicáveis a qualquer área em que o processo agrega valor ao cliente, no caso o aluno. Isto traz benefícios não somente à instituição de negócio educacional, mas também à sociedade como um todo.

GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

O Gerenciamento de Processos de Negócios, em inglês *Business Process Management* – BPM, é uma disciplina que congrega conceitos e técnicas de gestão orientadas a processo [BPM CBOOK, 2009]. Dessa forma, os processos são vistos como as molas mestras do negócio, de forma que o negócio é definido como uma organização com ou sem fins lucrativos que objetiva agregar valor a seus clientes [CAPOTE, 2011].

Assim sendo, se uma instituição de ensino se estabelece como tal, primeiramente ela deve definir quem são seus verdadeiros clientes, independentemente da forma de custeio e do modelo de negócio em que essa instituição se enquadra [CAPOTE, 2011]. Ou seja, é preciso que se defina quem irá receber, em última análise, os serviços e produtos daquela instituição, mesmo que haja um financiador. Dessa forma, o cliente é o aluno; e não seus pais, o governo ou qualquer outro agente que venha a financiar os estudos desse aluno.

Segundo Gonçalves (2000), é crucial como ponto de partida para a utilização dos conceitos de gestão por processos, que todos os esforços da organização devem ser em função da agregação de valor ao cliente. Não se trata de agregar qualquer valor, mas sim o valor que tem relevância do ponto de vista do cliente.

¹ Ferramenta em código aberto para suporte e administração de atividades escolares [Fonte: <http://www.moodle.org.br>, acessado em 18/06/2013]

Dessa maneira, não se alinha aos conceitos de BPM investir em tecnologia, capacitação, instalações, organização, entre outros, se não houver foco do ponto de vista do cliente. Em outras palavras, os esforços organizacionais e administrativos têm que se justificar na visão de que o cliente receberá mais valor agregado ao serviço a ele prestado [SMITH; FINGAR, 2007].

O gerenciamento de processos de negócios é feito em etapas e em ciclos como mostra a Figura 1, com o início do ciclo sendo a identificação, documentação e análise dos processos em seu estado atual. Neste ponto já se pode diagnosticar os processos de acordo como eles são. Posteriormente, vem a fase do desenho e execução dos processos após as transformações necessárias para alcançar melhor os resultados, seguidos pela medição e monitoramento do desempenho dos processos em execução, o controle e finalmente, a melhoria [BPM CBOK, 2009].

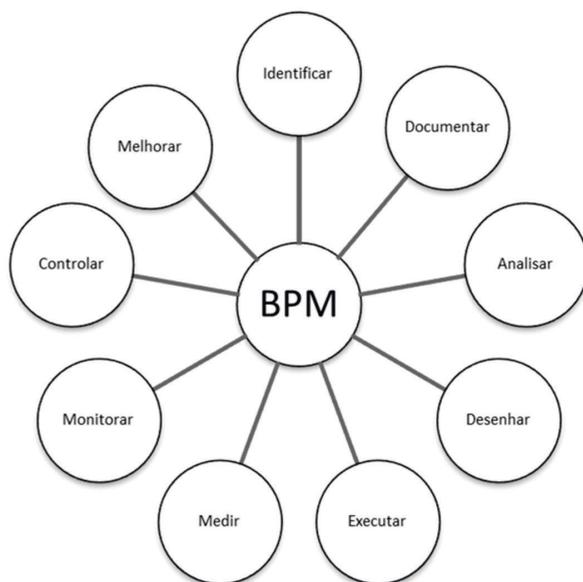


Figura 1 - Ciclo de vida BPM

Fonte: BPM CBOK, 2009

O CICLO PDCA

O ciclo PDCA, do inglês *Plan, Do, Check and Act*, é uma importante ferramenta administrativa utilizada em sistemas produtivos, que diz respeito à garantia de entrega de produtos e serviços com qualidade. Esse ciclo

compreende as fases de planejamento, execução, checagem e ação corretiva e é largamente utilizado na indústria e em outros modelos de negócios quando se deseja alcançar altos níveis de excelência na execução dos projetos e processos administrativos [DEMING, 2003].

Deming [2003] considera a gestão como um ciclo contendo planejamento, execução, avaliação e ação corretiva. Conforme ilustrado na Figura 2, primeiramente o processo deve ter seus objetivos bem definidos, o planejamento deve conter ainda as metas a serem alcançadas, assim como as formas de medição do desempenho, e a metodologia de avaliação. No caso da avaliação ou checagem, ela deve ser aplicada de maneira sistemática e constante e a métrica usada deve atender aos critérios inicialmente planejados. A avaliação vai apontar os pontos onde os objetivos estejam ameaçados, além de dar a dimensão do atingimento das metas propostas. Ao identificar possíveis pontos de falha, o processo deve ser corrigido e retomado à sua rota para o alcance dos objetivos.

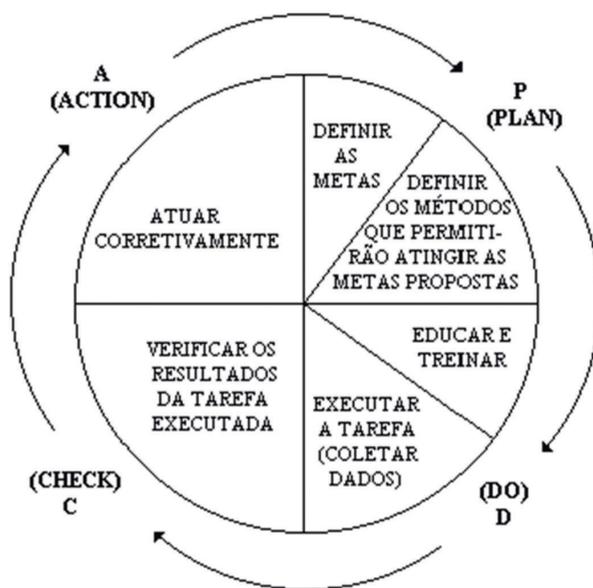


Figura 2 - Ciclo PDCA

Fonte: Adaptado de Deming, 2003

Destarte, o ciclo de vida BPM muito se assemelha ao ciclo PDCA na medida em que ambos contemplam a visão de melhoria contínua dos processos. A maior diferença entre os dois ciclos está no fato de que o ciclo BPM visa ao entendimento e diagnóstico do processo antes de propor alternativas. Outra

diferença é que o ciclo BPM contempla o monitoramento e controle dos processos, não somente uma checagem de resultados, como no ciclo PDCA.

PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

Para Libâneo [1994], o processo ensino-aprendizagem é uma atividade exercida tanto por parte do professor, no que diz respeito ao ato de ensinar, quanto por parte do aluno no que concerne ao aprender. O autor discorre ainda que o processo requer uma visão de alcance de metas e resultados não se bastando somente na questão do conhecimento, mas compondo com outros quesitos, tais como capacidades cognitivas e psicossociais, hábitos, atitudes e valores. Esse processo se inicia em sala de aula e continua no estudo ativo do aluno.

Quanto à metodologia, Libâneo [1994] defende que o momento em sala de aula seja dividido em cinco etapas: [i] introdução e exposição dos objetivos da aula; [ii] explanação do conteúdo da aula; [iii] consolidação dos conhecimentos e habilidades por intermédio de exemplos e da participação dos alunos; [iv] aplicação dos conhecimentos e das habilidades em atividades que coloquem o aluno como atuante; e [v] checagem e avaliação dos conhecimentos e habilidades.

Outra atividade importante no processo é o estudo ativo, que combina tarefas propostas pelo professor voltadas para a fixação e a autoavaliação dos alunos, com a atitude do aluno frente ao desafio de aprender e se tornar mais inteligente por consequência. O professor deve levar em conta, também, o ambiente escolar e social do aluno, os recursos materiais disponíveis, o relacionamento professor-aluno e aluno-aluno, e o estímulo do aluno em estudar [LIBÂNEO, 1994].

O professor deve se colocar como gestor desse processo, por conseguinte ele deve conduzir e controlar o andamento da execução, a forma e a metodologia de ensino, visando alcançar os objetivos e ajustar para obter os melhores resultados com os alunos. Para tanto, é necessário que o professor se coloque como auxiliar dos alunos nesse processo, expondo-lhes as dificuldades que serão impostas pelo desafio da aprendizagem, elaborando atividades e exercícios em quantidade suficiente para facilitar a fixação dos conteúdos, e fazendo constar tudo em seu planejamento [LIBÂNEO, 1994].

PLANEJAMENTO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Segundo Libâneo [1994, p. 222], “o planejamento é um processo de racionalização, organização e coordenação da ação docente, articulando a atividade escolar e a problemática do contexto social”. Com isso, o autor estabelece um vínculo entre o propósito da aula e a própria vida do aluno. Além disso, a afirmativa do autor deixa claro que a coordenação do processo é incumbência do professor, cabendo a ele a responsabilidade de conduzir, estimular, propor desafios e avaliar o alcance dos objetivos.

Para Moretto [2007, p. 100], “Há, ainda, quem pense que sua experiência como professor seja suficiente para ministrar suas aulas com competência.” A assertiva do autor se baseia no entendimento de que o professor que assim pensa desconhece a importância do planejamento e subestima a organização como ponto de partida para a execução eficiente do trabalho docente. Portanto, planejamento é um ato de organização de ideias, informações e ações que leva à facilitação do trabalho do professor e também do aluno [MORETTO, 2007].

O planejamento do ensino pode conter diversos elementos que levarão o docente ao preparo de suas aulas visando obter o maior rendimento possível de cada aluno. Dentre os componentes mais utilizados no planejamento do ensino levantados por Castro et al. [2008] constam: [i] objetivos, que indicam a capacidade desejada do aluno ao final do processo; [ii] conteúdo, conjunto de assuntos e conceitos que serão abordados e explicados durante a aula; [iii] metodologia, que são as atividades, métodos, procedimentos e técnicas que vão instrumentalizar o docente; e [iv] avaliação, ferramenta de verificação e *feedback* para todos os envolvidos no processo.

AVALIAÇÃO DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

Na opinião de Luckesi [2002], é necessário que seja repensado o modelo avaliativo do processo ensino-aprendizagem, pois a avaliação deve ser diagnóstica e menos somativa. Em outras palavras, a avaliação que comumente se utiliza é aquela caracterizada pelo conceito final: aprovado ou reprovado [LUCKESI, 2005]. De outra forma, a avaliação deve ser um instrumento de autocompreensão, tanto do aluno quanto do sistema de ensino, permitindo diagnosticar os pontos de intervenção

necessários para corrigir o curso do processo, reforçando conceitos, trabalhando as deficiências e alcançando os objetivos traçados [LUCKESI, 2002; 2005].

No campo do BPM, Smith e Fingar [2007] defendem que o desempenho dos processos deve ser medido continuamente de forma a trazer a efeito o que se pretende nas avaliações. Dessa forma, as avaliações não são vistas somente como o resultado final do processo, mas como *feedbacks* que servem para retroalimentar o sistema a fim de torná-lo cada vez mais evoluído e melhorado. Então, o resultado final de um processo deve ser o atendimento ou o não atendimento de seu objetivo, com mais ou menos valor agregado.

Essa forma de pensar traz à luz a discussão da própria avaliação do conhecimento, e o que ela consegue provar em relação ao resultado alcançado ao final do processo. Do ponto de vista do processo ensino-aprendizagem, a avaliação do conhecimento feita pelo professor em relação ao que o aluno efetivamente aprendeu é apenas uma das avaliações que deveriam ser consideradas [LUCKESI, 2002]. Defende Luckesi [2002] que a avaliação não deve estar centrada somente no rendimento do aluno, mas também no rendimento do professor e de todo o sistema de ensino. Com isso, o autor admite uma interconexão entre todos os agentes envolvidos no processo ensino-aprendizado, e advoga por um diagnóstico constante de toda a estrutura de suporte ao processo que venha a afetar seus objetivos.

Assim sendo, segundo os conceitos de gestão por processos [CAPOTE, 2011], entregar valor é garantir que os objetivos sejam alcançados, caso contrário, o processo não deveria se dar por encerrado. Por silogismo, os conceitos de avaliação segundo a gestão por processos se alinham aos conceitos de avaliação da aprendizagem segundo o pensamento pedagógico defendido por Luckesi [2002] e Moretto [2002].

NEUROPEDAGOGIA

O conhecimento do funcionamento do cérebro pode dar importante suporte aos professores na elaboração de suas estratégias de ensino e de aprendizagem [BLAKEMORE; FRITH, 2005]. A exemplo de motoristas de táxi londrinos que armazenam em suas memórias milhares de ruas, regras de trânsito, entre outras informações obrigatórias para receberem a certificação habilitadora da profissão,

os estudantes podem adquirir um desempenho semelhante se o estudo for realizado de maneira eficiente [BLAKEMORE; FRITH, 2005].

Como mostrado na Figura 3, o cérebro contém partes com finalidades já identificadas e estudadas pelos neurocientistas, tais como: córtex pré-frontal, neocórtex, hipotálamo, tálamo, amígdala, cerebelo, hipocampo, dentre outras. No artigo de Blakemore e Frith (2005), a parte do cérebro encarregada do armazenamento de informações é o hipocampo. Em seu estudo, os hipocampus dos taxistas londrinos apresentaram um considerável aumento de tamanho, dada a necessidade de armazenamento de informações das ruas de Londres e de cidades circunvizinhas.

“O cérebro humano é uma das estruturas mais misteriosas do universo”, declara Chagas (2011, p. 58). A autora enaltece a importância dos neurotransmissores, ou seja, das substâncias encarregadas de fazer a comunicação química entre os neurônios. Dentre os neurotransmissores conhecidos, tais como a dopamina, a serotonina, a noradrenalina, o glutamato, as encefalinas e endorfinas, a acetilcolina é aquela com a função de controlar a atenção, a memória e a aprendizagem [CHAGAS, 2011].

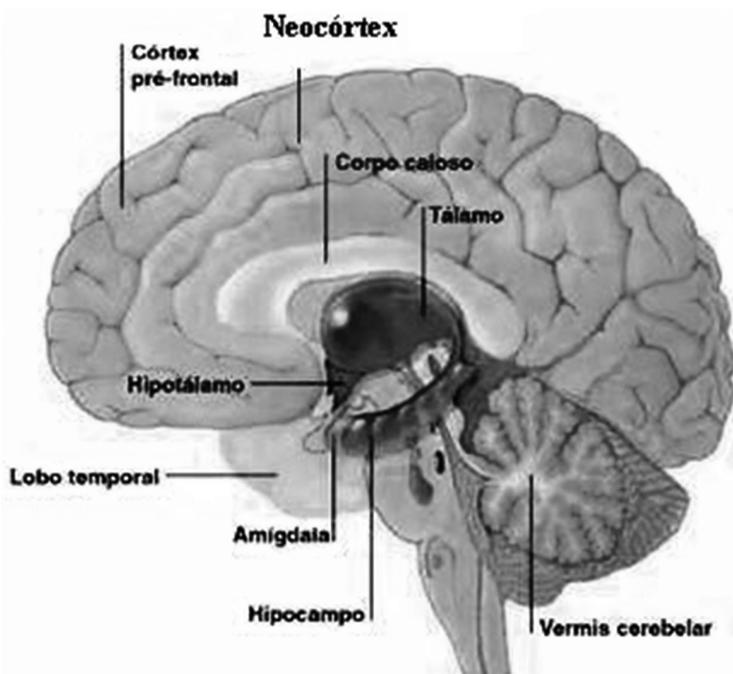


Figura 3 - O cérebro e seus principais componentes responsáveis pelo aprendizado

Fonte: Lira, 2007

Destarte, Cordeiro et al. [2003] revelam que sono REM, acrônimo para *Rapid Eye Movement*, a saber, movimento rápido do olho durante o sono, é responsável pelas funções cognitivas como a memória e a aprendizagem. Tais funções cognitivas são estimuladas durante o sono REM em virtude do aumento na produção da acetilcolina, que desencadeia o acontecimento de três fenômenos: [i] mudança na neuromodulação que passa de aminérgica a colinérgica; [ii] diminuição da atividade do lobo frontal e aumento da atividade na porção anterior do cíngulo e amígdala; e [iii] diminuição das eferências do hipocampo para o neocórtex. Concluem Cordeiro et al. [2003],

O sono REM, como parte integrante do ciclo do sono em geral, é um processo vital no organismo humano. Altamente activo e organizado, este estado de sono tem um impacto dramático em muitas funções fisiológicas, estando relacionado com funções tão complexas como a memória, aprendizagem e sonho [CORDEIRO et al., 2003, p. 137].

Neste sentido, Blakemore e Frith [2005] recomendam o método de estudo baseado em evidências neurocientíficas que auxiliam o aprendizado. Esse método consiste em quatro atividades: [i] imaginação visual, no qual o estudante irá mentalizar o conteúdo estudado como objetos tridimensionais que representem o objeto do estudo, enquanto estiverem de olhos fechados; [ii] imitação, que consiste em repetir de forma semelhante daquela em que o componente de estudo foi apresentado; [iii] exercitar o cérebro, pois estudos revelaram que animais que se exercitaram mais tiveram um potencial de longa duração maior e o exercício cerebral pode modificar estruturas do cérebro e dar novas funções a ele; e [iv] aprender enquanto dorme, pois foi descoberto que as mesmas áreas envolvidas no estudo durante o dia voltaram à atividade durante o sono REM.

AULA DADA, AULA ESTUDADA, HOJE

No I Seminário de Atualização e Planejamento dos Cursos de Informática realizado ao final do ano letivo de 2012, na capacitação ministrada pelo Professor Pier [Pierluigi Piazzi], autor do livro *Ensinando inteligência* [PIAZZI, 2009], foi apresentado o método de ensino baseado em neuropedagogia, intitulado “Aula dada, aula estudada, hoje”.

O método do Prof. Pier [PIAZZI, 2009] consiste em proporcionar ao aluno, no momento da aula, a oportunidade de entender a matéria. Em seguida, o aluno deve estudar sozinho o que foi entendido em sala através de exercícios propostos para fixação de conteúdo e finalizar o processo com uma boa noite de sono.

Para o autor, a neurociência explica que o estudo deve ser feito pelo estudante no mesmo dia em que ocorreu a aula, e que não seria necessário um número muito grande de exercícios solitários para a fixação, mas sim deixar que o sono REM finalize o aprendizado, fixando as informações apreendidas no hipocampo enquanto o aluno dorme em um ciclo que se completa em vinte e quatro horas.

Outro ponto levantado pelo Prof. Pier é a importância do estudo feito com lápis ou caneta e papel, em um ambiente calmo, onde o estudante possa se concentrar no objeto estudado, podendo haver uma trilha musical ambiente, com a opção de ser instrumental ou em língua desconhecida pelo estudante. A justificativa dada pelo Prof. Pier para a trilha sonora durante o estudo é que a parte do cérebro que processa a música escutada além de não concorrer com o processamento da leitura e da escrita, também auxilia na concentração [PIAZZI, 2009].

Além dessas colocações, o autor defende que as avaliações devem ter o caráter certificador do ensino, e que o professor seja um aliado do aluno nessa batalha pela certificação do saber. Ainda é ressaltado que o aluno deve estudar para aumentar a sua própria inteligência e não para “tirar boas notas”, pois o acúmulo de saberes, habilidades e competências deve estar ao alcance do indivíduo durante toda a sua vida, não somente na hora da prova [PIAZZI, 2009].

MÉTODO DE ENSINO BASEADO EM BPM

Em um estudo preliminar, a Diretoria de Planejamento Estratégico e Avaliação Institucional da Reitoria do IFF levantou os macroprocessos finalísticos do Instituto, o que pode ser constatado na Figura 4, onde ensino consta como tal, uma vez que o atingimento de seus objetivos específicos influencia diretamente no conceito de entrega de valor aos clientes do negócio: os alunos.

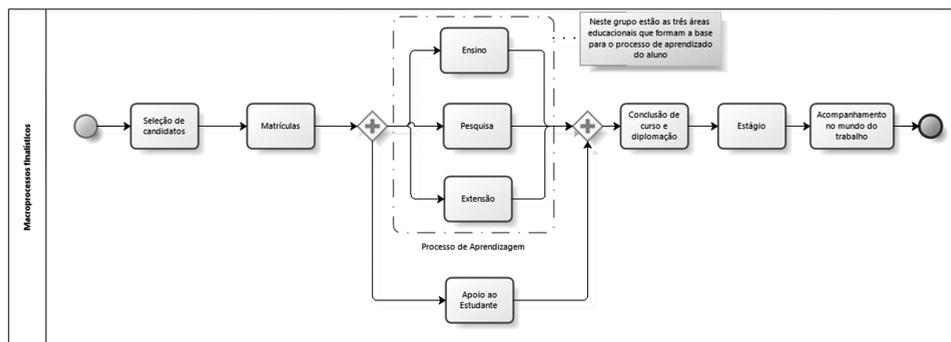


Figura 4 - Macroprocessos finalísticos do IFF

Fonte: Diretoria de Planejamento Estratégico e Avaliação Institucional/ Reitoria/IFF

Entendendo que as disciplinas são subprocessos do macroprocesso ensino, os conceitos de BPM também podem ser vistos do ponto de vista do processo de ensino de cada disciplina.

Esse entendimento encontra amparo na medida em que o processo de ensino se inicia com o aluno em um estado de não domínio sobre o conhecimento proposto em cada disciplina, culminando com a habilitação e a possibilidade de uso deste mesmo conhecimento no decorrer do curso ou para toda a sua vida pessoal ou profissional.

Dessa forma, a gestão do processo de ensino se aplica a cada disciplina por denotarem os seguintes conceitos de BPM:

- entrega de valor aos alunos – os clientes do processo;
- planejamento para alcançar os objetivos;
- avaliação visando o monitoramento do processo;
- métricas e indicadores-chave de desempenho;
- observância do *feedback* do aluno a fim de garantir a melhoria contínua;
- gerência e controle do processo por parte do professor ou até de seus superiores hierárquicos.

Portanto, o método do processo de ensino utilizando conceitos BPM foi proposto inicialmente para ser aplicado na disciplina Fundamentos de Programação e Estruturas de Dados – FPED, do Curso Técnico Integrado de Informática do *campus* Campos-Centro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – IFF.

A disciplina FPED tem por objetivo habilitar o aluno a utilizar os conceitos

e fundamentos da programação e estruturas de dados.

Mais especificamente, ao final, a disciplina objetiva que o aluno seja capaz de:

- solucionar problemas usando raciocínio lógico;
- aplicar técnicas para o desenvolvimento de algoritmos;
- selecionar e utilizar estruturas de dados e controle na resolução de problemas computacionais;
- desenvolver programas estruturados em linguagens de programação.

Assim sendo, o planejamento global foi feito para garantir que cada aula teria um conceito-chave a ser alcançado, de maneira que os objetivos gerais e específicos pudessem ser atingidos ao final do ano letivo.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFF							
Campus Campos-Centro							
Curso Técnico Integrado em Informática							
Fundamentos de Programação e Estruturas de Dados (40 semanas x 3 h/a = 120 h/a totais)							
Planejamento didático-pedagógico							
Turma 1; Sextas-feiras; Laboratório ; Faixa etária: 15-18							
Aula	Tema	Objetivo	Motivação	Recursos Didáticos	Exercícios Práticos	Exercícios de aplicação	Avaliação
1	Introdução aos Fundamentos de Programação e Estruturas de Dados e introdução a algoritmo	Apresentar o planejamento e motivar para o estudo proposto	Apresentação de vídeos e dinâmica de grupo	Vídeos, lousa e slides	Dinâmica simulando ambiente computacional	Atividade para casa	Avaliação inicial
2	Conceito de algoritmo e fluxograma	O aluno deve entender o conceito de algoritmo	Laboratório	Apostila, vídeo, lousa e slides	Ex. 1-2 da apostila	Ex. 3-4 da apostila	Teste no Moodle
3	Variáveis e Tipos de Dados Primitivos e indentificadores	O aluno deve entender os conceitos de tipos de dados, variáveis e indentificadores	Exemplos práticos	Apostila, lousa e slides	Ex. 1-5 da apostila	Ex. 6-10 da apostila	Teste no Moodle
4	Operadores de atribuição, aritméticos, lógicos e relacionais	O aluno deve entender o uso e os tipos de operadores computacionais	Exemplos práticos	Apostila, lousa e slides	Ex. 11-15 da apostila	Ex. 16-20 da apostila	Teste no Moodle
5	Comandos de Entrada e Saída	O aluno deve entender e saber utilizar comandos de entrada e saída	Dinâmica	Apostila, lousa e slides	Ex. 21-25 da apostila	Ex. 26-30 da apostila	Teste no Moodle

Figura 5 - Planejamento global feito na planilha eletrônica

Fonte: Elaboração própria

O planejamento de cada aula foi feito observando os componentes didáticos: tema, objetivo, motivação da aula, recursos didáticos de apoio, exercícios práticos, exercícios de aplicação e fixação e a forma de avaliação, conforme exemplo ilustrado na Figura 5.

Em seguida, foi elaborada uma avaliação diagnóstica inicial contendo cinco variáveis qualitativas e três variáveis de habilidades matemáticas. Na Figura 6 constam as perguntas e suas respostas de múltipla escolha referente às variáveis qualitativas.

Perguntas qualitativas da verificação inicial	
1.	Qual o principal motivo te levou a ter escolhido e estudar Informática?
a.	Eu gosto de jogos eletrônicos.
b.	Eu gosto de internet.
c.	Eu não tinha opção melhor.
d.	Eu ainda não sei por que escolhi este curso.
e.	Nenhuma das respostas acima.
2.	O que você espera do curso de informática?
a.	Conseguir um emprego na área.
b.	Começar uma carreira profissional que terá continuidade num curso superior.
c.	Aprender informática para programar jogos ou aplicativos.
d.	Ainda não sei.
e.	Nenhuma das respostas acima.
3.	Qual das profissões abaixo você acha que estaria mais de acordo com o seu perfil?
a.	Técnico em manutenção de computadores.
b.	Técnico em suporte aos usuários de computadores.
c.	Programador de computadores.
d.	Web-designer.
e.	Nenhuma das respostas acima.
4.	Qual das disciplinas abaixo você mais gosta de estudar?
a.	Português.
b.	Matemática e ciências da natureza.
c.	História, geografia e literatura.
d.	Inglês ou língua estrangeira.
e.	Nenhuma das respostas acima.
5.	Qual das disciplinas abaixo você menos gosta de estudar?
a.	Português.
b.	Matemática e ciências da natureza.
c.	História, geografia e literatura.
d.	Inglês ou língua estrangeira.

Figura 6 - Planilha com as perguntas e respostas qualitativas

Fonte: Elaboração própria

O resultado dessa pesquisa está demonstrado na Figura 7 e indica que 35% dos alunos escolheram o curso porque gostam de jogos eletrônicos; 40% pretendem utilizar o curso para continuar na carreira superior e 30% esperam encontrar emprego na área; 45% acham que teriam perfil para serem programadores de computadores; 30% declararam que gostam de história, geografia e literatura, e apenas 20% gostam de matemática e ciências da natureza. Em relação à disciplina que menos gostam de estudar, 60% indicaram ser português e 15% optaram por matemática e ciências da natureza.



Figura 7 - Gráfico do resultado da pesquisa qualitativa inicial

Fonte: Elaboração própria

As quatro variáveis objetivas de pesquisa sobre as habilidades matemáticas, conforme a Figura 8, revelam as deficiências dos alunos, principalmente, em aritmética e lógica. O que vai exigir uma preparação das aulas de acordo com essas deficiências.

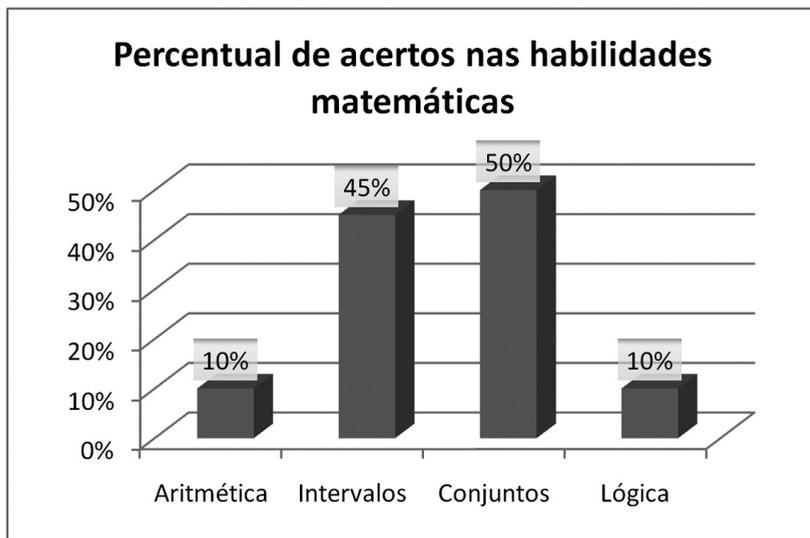


Figura 8 - Gráfico com o resultado das perguntas objetivas

Fonte: Elaboração própria

Com esse diagnóstico, para o planejamento das aulas, foi considerado o perfil médio dos alunos, com demandas nas habilidades matemáticas, com poucos assumindo que gostam de matérias das áreas de exatas. Em tempo, as habilidades matemáticas são fundamentais para o desenvolvimento dos conceitos de algoritmos e programação de computadores (BRANCO NETO; SCHUVARTZ, 2007). O ponto positivo da pesquisa ficou por conta da expectativa da maioria dos alunos em se tornarem programadores de computador. Esta pode ser a ponta do *iceberg* para a motivação da turma. Outro fator que chamou a atenção é o fato de que a maioria escolheu informática por gostarem de jogos eletrônicos e internet. Se esse fato for explorado no planejamento, as chances de sucesso motivacional irão aumentar.

O método consiste, portanto, em planejar as aulas dividindo-as em cinco atividades: [i] revisão do conteúdo da aula anterior; [ii] apresentação do conceito da aula presente; [iii] resolução de exercícios em sala; [iv] proposição de exercícios de aplicação extraclasse para serem feitos no mesmo dia; e [v] a atividade avaliativa no ambiente Moodle a partir do dia seguinte à aplicação da aula, ficando disponível por quatro dias para ser feita em qualquer computador ou equipamento com acesso à Internet.

As avaliações serão feitas de três formas: [i] aula a aula no Moodle; [ii] prova escrita e/ou trabalho extraclasse; e [iii] avaliação no Moodle com todas as questões dos testes já feitos, sorteadas para poder ser realizada no tempo da aula.

O Instituto possui um Portal Moodle para apoio didático que faz parte do PTCE – Programa Tecnologia-Comunicação-Educação. Os alunos podem se cadastrar no Portal PTCE e adicionarem a página da disciplina FPED em poucos passos. Para facilitar o uso do Portal, a segunda aula foi ministrada no Laboratório, onde os alunos tiveram oportunidade de fazer os cadastros e baixar os primeiros materiais didáticos, além de obterem orientações acerca dos questionários e de outras atividades possíveis. A Figura 9 mostra como é a visão da página a partir de um navegador da Internet.

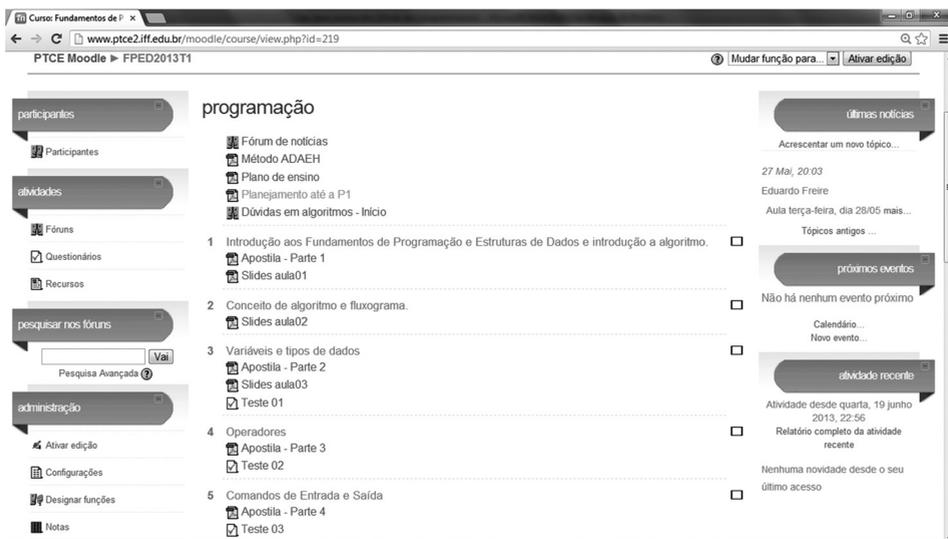


Figura 9 - Página do ambiente Moodle da disciplina FPED

Fonte: Elaboração própria

Com isso, o processo ensino-aprendizagem passa a ter seu ciclo PDCA aula a aula. A cada aula tanto os alunos quanto o professor verificam se o que foi explicado e estudado em casa foi realmente aprendido. Para tanto, todos os testes *on-line* são elaborados com perguntas de múltipla escolha, e o gabarito é informado no ato do cadastramento das respostas. Dessa forma, os alunos recebem um *feedback* em tempo real, e o professor pode monitorar o desempenho da turma, e planejar sua próxima aula a partir dos ajustes que se devam fazer. Ao final de cada teste, os alunos podem avaliar o professor de duas formas. A primeira, atribuindo conceitos: [i] excelente; [ii] bom; [iii] regular; [iv] ruim; e [v] opinião nula. A Figura 10 traz uma planilha com os *feedbacks* dos alunos. A segunda forma de avaliação do professor é uma área de livre comentário, como ilustrado na Figura 11, a exemplo dos comentários obtidos por ocasião do Questionário 2.

Feedback dos alunos			
Conceito	Q1	Q2	Q3
Excelente	33%	20%	50%
Bom	45%	50%	33%
Regular	5%	6%	0%
Ruim	0%	0%	0%
Não sei responder	17%	24%	17%

Figura 10 - Planilha com o *feedback* dos alunos após três questionários

Fonte: Elaboração própria

Após o *feedback* dos alunos no Questionário 2 (ver Figura 10 e Figura 11), o planejamento da aula 3 foi modificado com uma revisão mais detalhada no início da aula e uma dinâmica de grupo com o tema proposto. A melhoria no indicador de qualidade da aula 3 pode ter sido influenciada pelas mudanças realizadas a partir do *feedback* da aula 3.

Comentários dos alunos - Feedback direto	
Texto da resposta	
Por mim está boa a aula.	
ta melhorando mas pode aumenta a interação com os alunos	
as aulas sao boas.	
A aula está ótima!	
As aulas são bos, e o metodo usado também! Mas, achei essa materia um pouco complicada, deveriamos revisa-la!	
Bom ate agora estão boas pra mim. =]	
Até agora as aulas estão ótimas!	
Eduardo, suas aulas são ótimas e seu método de ensino é muito bom! Está sendo válido a todas matérias. Muito obrigada pela atenção!!!	
Não acho que precisa mudar. Estou entendendo a matéria com esse método.	
Não há o que melhorar. Só devemos manter o mesmo ritmo de sempre.	
mais explicação escrita pra copiarmos	
fessor... essa materia eu nao entendi quase nada..nao sei quando é Operador relacional, Operador lógico, Operador de atribuição... mas fora isso ta tranquilo	

Figura 11 - Planilha com os comentários dos alunos no Questionário 2

Fonte: Elaboração própria

Uma preocupação comum dos alunos é com a nota. Por isso foi estipulada a seguinte política: (i) as atividades no Moodle terão peso 2 (dois) na nota final; (ii) os trabalhos e as avaliações escritas terão peso 4 (quatro); e (iii) a avaliação no portal terá peso 4 (quatro).

Com intuito de privilegiar a frequência nas atividades, foi adotado um modelo de média ponderada geométrica [MPG], que é a raiz enésima do produtório das notas, como segue:

$$MPG = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n Q_i}$$

Onde, n é o número de Questionários; Q_i representa as notas com valor de 1 a 10 de cada teste feito no Moodle.

A Figura 12 traz a planilha com os três testes aplicados até então, o cálculo do MPG e a pontuação proporcional. Para normalizar os dados, todos os testes terão o mesmo peso e valerão 10 (dez) pontos. Os testes não realizados serão igualmente pontuados em 1 (um) ponto, para preservar a integridade do produtório.

Notas das atividades					
Nome	Q1	Q2	Q3	MPG	Pontos
Aluno 1	9,00	7,86	8,00	8,27	1,76
Aluno 2	8,00	8,57	1,00	4,09	1,51
Aluno 3	4,00	1,00	1,00	1,59	0,74
Aluno 4	7,00	1,00	5,00	3,27	1,39
Aluno 5	10,00	10,00	1,00	4,64	1,57
Aluno 6	8,00	1,00	9,17	4,19	1,52
Aluno 7	9,00	9,14	1,00	4,35	1,54
Aluno 8	5,00	1,00	1,00	1,71	0,83
Aluno 9	9,00	9,57	9,83	9,46	1,79
Aluno 10	10,00	10,00	1,00	4,64	1,57
Aluno 11	9,00	1,00	1,00	2,08	1,04
Aluno 12	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Aluno 13	9,00	8,57	1,00	4,26	1,53
Aluno 14	10,00	9,71	9,50	9,73	1,79
Aluno 15	7,00	9,57	10,00	8,75	1,77
Aluno 16	9,00	8,57	8,83	8,80	1,77
Aluno 17	9,00	7,14	10,00	8,63	1,77
Aluno 18	10,00	9,71	9,17	9,62	1,79
Aluno 19	4,00	8,14	7,83	6,34	1,68
Aluno 20	10,00	10,00	6,67	8,74	1,77
Aluno 21	10,00	9,00	8,83	9,26	1,78
Aluno 22	8,00	10,00	1,00	4,31	1,54

Figura 12 - Planilha com cálculo da Média Geométrica

Fonte: Elaboração própria

Assim sendo, a gestão das aulas utilizando conceito de BPM levará ao controle e contínuo processo de melhoria buscando agregar valor aos clientes do processo, os alunos, e alcançar os objetivos da disciplina e do ensino como um todo.

CONCLUSÃO

Os negócios têm seus objetivos, assim como seus processos internos. Assumindo que a educação se assemelha a um negócio, com ou sem finalidade lucrativa, cujo objetivo final é proporcionar aos alunos uma prestação de serviços, que os leve a reconhecer recebimento de valores morais, comportamentais e cognitivos, tem-se ampliada a noção de qualidade para além do conceito final que seria: aprovado ou reprovado.

Através do método proposto neste capítulo, pretende-se atingir os objetivos da disciplina e buscar a melhoria contínua, na medida em que os indicadores são monitorados aula a aula.

Importante mencionar que os alunos precisam entender e aderir ao método, pois se trata de um conjunto de atividades em aula e fora dela, culminando com as verificações e *feedbacks* no Moodle e em outros instrumentos de avaliação.

Em suma, é plenamente possível o uso de conceitos BPM nas aulas, mesmo que o processo de ensino seja considerado humanizado e demasiadamente abstrato. O que se pretende não é concretizar o ensino, mas utilizar ferramentas computacionais e conceitos de gestão que irão auxiliar o professor para que os objetivos sejam alcançados. Neste caso, o serviço prestado pela Instituição entregará valor ao cliente e atingirá seu objetivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo considerando que o ano letivo ainda estava em curso, foi possível perceber os efeitos do uso da gestão por processos como ferramenta de apoio à atividade de ensino. Decerto que os resultados finais devem ser analisados após o encerramento do período letivo.

As técnicas e os métodos aqui apresentados foram adaptados para a disciplina de Fundamentos de Programação e Estruturas de Dados, isso não é indicativo que seja inviável para outras disciplinas. Obviamente, se fosse uma disciplina com forte vínculo de produção livre, para a qual as questões de múltipla escolha no Moodle fossem inviáveis, haveria necessidade de um esforço muito maior por parte do professor, embora essa atividade possa ser facilmente atribuível à monitoria ou a professores auxiliares.

REFERÊNCIAS

BLAKEMORE, S.- J.; FRITH, U. The learning brain: lessons for education: a précis. *Developmental Science*, v. 8, i. 6, pp. 459-471, 2005.

BPM CBOK: *Guia para o gerenciamento de processos de negócio: corpo comum de conhecimento*. Versão 2.0: ABPMP, 2009.

BRANCO NETO, W. C.; SCHUVARTZ, A. A. Ferramenta computacional de apoio ao processo de ensino-aprendizagem dos fundamentos de programação de computadores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO -

SBIE, 18., 2007, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/601>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

CAPOTE, G. *Guia para formação de analistas de processos*. Rio de Janeiro: Ed. Bookess, 2011.

CASTRO, P. A. P. P.; TUCANDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. Curitiba, PR: *ATHENA - Revista Científica de Educação*, v. 10, n. 10, jan./jun. 2008.

CHAGAS, E. Aspectos do desenvolvimento neuropsicológico e a prática educativa. In: RAMOS, M. B. J.; FARIA, E. T. [Org.]. *Aprender e ensinar: diferentes olhares e práticas*. Porto Alegre: PUCRS, 2011.

CORDEIRO, R. F. B.; GUERRA, M.; FORTUNATO, J. M. S. Sono REM e ontogênese. *Revista Portuguesa de Psicossomática*, Portugal, v. 5, n. 2, p. 127-139, jul/dez, 2003, Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28750213>>. Acesso em: 19 jun. 2013.

DEMING, W. E. *Saia da crise: as 14 lições definitivas para controle da qualidade*. São Paulo: Futura, 2003.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. *Revista de Administração de empresas*, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan./mar. São Paulo: FGV, 2000.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

LIRA, L. Os benefícios intelectuais de dormir. *Pet News*, Campina Grande, PB: UFCG, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/dezembro2007>>. Acesso em: 21 jun. 2013.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar*. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

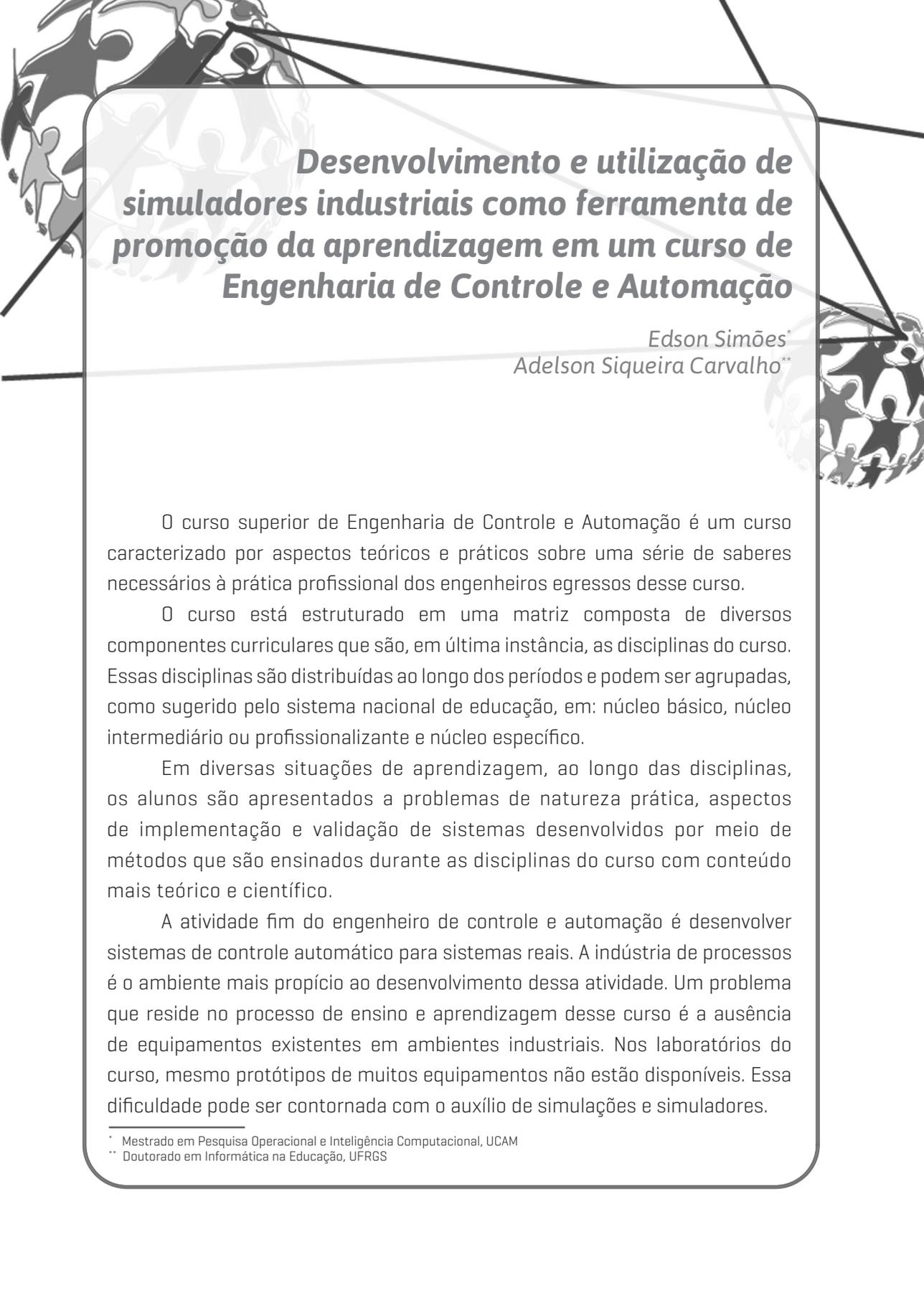
LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática*. Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2005.

MORETTO, V. P. *Prova: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MORETTO, V. P. *Planejamento: planejando a educação para o desenvolvimento de competências*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

PIAZZI, P. *Ensinando inteligência*. São Paulo: Aleph, 2009.

SMITH, H.; FINGAR, P. *Business process management: the third wave*. Tampa, Fl, USA: Meghan-Kiffer Press, 2007.

A stylized globe composed of human figures holding hands, positioned in the background of the page. The globe is centered and partially obscured by the text box.

Desenvolvimento e utilização de simuladores industriais como ferramenta de promoção da aprendizagem em um curso de Engenharia de Controle e Automação

Edson Simões*
Adelson Siqueira Carvalho**

O curso superior de Engenharia de Controle e Automação é um curso caracterizado por aspectos teóricos e práticos sobre uma série de saberes necessários à prática profissional dos engenheiros egressos desse curso.

O curso está estruturado em uma matriz composta de diversos componentes curriculares que são, em última instância, as disciplinas do curso. Essas disciplinas são distribuídas ao longo dos períodos e podem ser agrupadas, como sugerido pelo sistema nacional de educação, em: núcleo básico, núcleo intermediário ou profissionalizante e núcleo específico.

Em diversas situações de aprendizagem, ao longo das disciplinas, os alunos são apresentados a problemas de natureza prática, aspectos de implementação e validação de sistemas desenvolvidos por meio de métodos que são ensinados durante as disciplinas do curso com conteúdo mais teórico e científico.

A atividade fim do engenheiro de controle e automação é desenvolver sistemas de controle automático para sistemas reais. A indústria de processos é o ambiente mais propício ao desenvolvimento dessa atividade. Um problema que reside no processo de ensino e aprendizagem desse curso é a ausência de equipamentos existentes em ambientes industriais. Nos laboratórios do curso, mesmo protótipos de muitos equipamentos não estão disponíveis. Essa dificuldade pode ser contornada com o auxílio de simulações e simuladores.

* Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, UCAM

** Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

Aqui, define-se como simulação, o resultado da utilização de recursos computacionais para reproduzir, em tempo limitado, a materialização visual de algum fenômeno ou sistema. Simulador é entendido, então, como uma simulação sem limitação de tempo e operável durante sua execução.

O objetivo das simulações e simuladores é tão somente materializar aspectos teóricos e abstratos dos métodos ensinados nas disciplinas teóricas do curso. Um simulador pode ser utilizado com interação por parte do aluno, a simulação é utilizada para visualização de algum fenômeno ou comportamento dos processos e equipamentos industriais simulados.

Quando possibilitada a interação do aluno com a simulação, esta se torna um simulador, ou seja, torna-se uma ferramenta capaz de permitir ao aluno exercitar os aspectos teóricos aprendidos nas aulas expositivas, com a vantagem da materialização visual dos conteúdos. O funcionamento do processo simulado é representado por um modelo computacional do sistema real. As bases matemáticas para o desenvolvimento desse tipo de modelo são também conteúdo de disciplinas ao longo do curso.

Nas próximas duas seções são apresentados relatos de uso de simuladores e simulações em disciplinas do curso de Engenharia de Controle e Automação do IF Fluminense *campus* Campos-Centro.

A UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES PARA O ENSINO DE LABORATÓRIO DE CONTROLE

Um dos exemplos de utilização dos simuladores no curso de Engenharia de Controle e Automação é como forma de desenvolvimento de competências na operação de processos industriais e dos sistemas de controle automático desses processos. Essas competências são desenvolvidas pelo aluno nas aulas das disciplinas de Laboratório de Controle I e II.

Nesse tipo de utilização os simuladores são desenvolvidos com tecnologias conhecidas dos alunos do curso, particularmente a utilização dos *softwares* como o Matlab® da Mathworks™ e Intouch® da Wonderware™. O Matlab é um *software* utilizado para projeto e simulação de sistemas de controle, no qual podem ser modelados os sistemas dinâmicos inerentes à aplicação do simulador em desenvolvido. O Intouch® é um *software* nativo

da área de automação industrial denominado *software* supervisorio, no qual são construídas as telas de supervisão que normalmente os operadores das plantas industriais operam e estão em constante contato. Normalmente, os operadores interagem com o sistema real por meio do Intouch®, mas, no caso dos simuladores, eles interagem com o modelo computacional que emula o sistema real.

De posse do simulador desenvolvido, os alunos podem explorar, na forma de aplicações, aspectos práticos que, de outra forma, só poderiam se manifestar nos sistemas reais.

Como exemplo ilustrativo pode-se tomar como referência um processo industrial de processamento de condensado de gás natural. A tela de interação homem-máquina, ou tela de operação do simulador desenvolvido no trabalho de Da Silva e Glória [2012] pode ser visualizada na Figura 1.

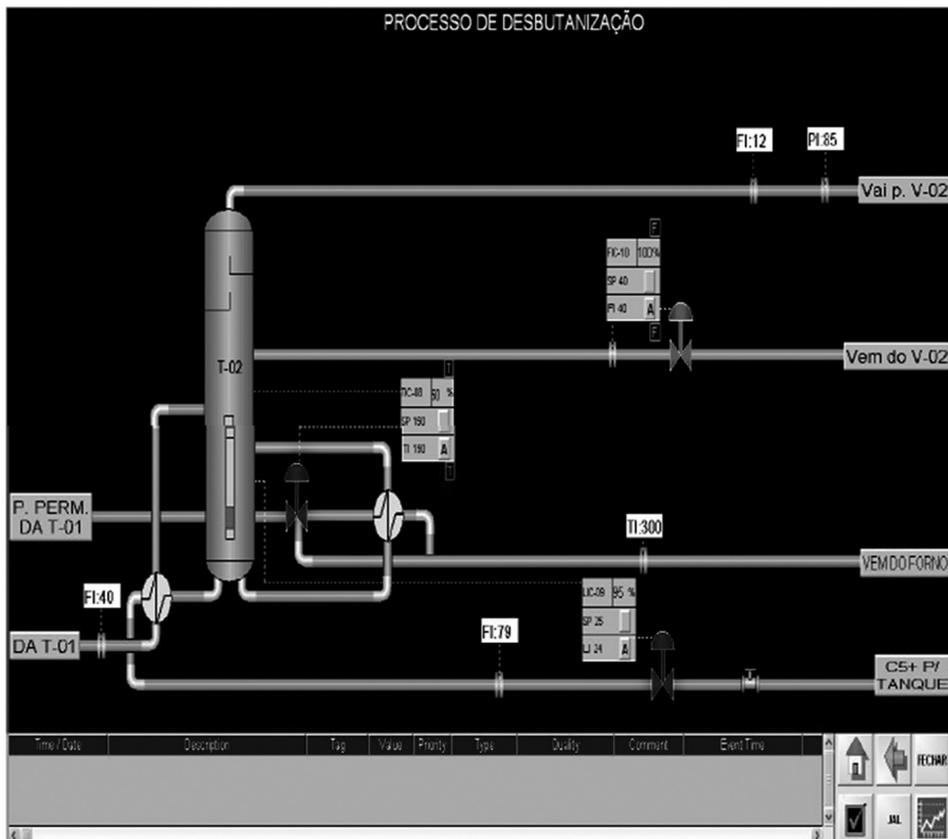


Figura 1 - Tela de operação do simulador desenvolvido

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

Os modelos computacionais são construídos com o Simulink/Matlab. Um dos modelos desenvolvidos no trabalho de Da Silva e Glória [2012] pode ser visto na Figura 2. Trata-se de um diagrama de blocos e fluxo de sinais utilizado para reproduzir o comportamento da variável de processo *nível* em função das variáveis: vazão de saída e vazão de entrada.

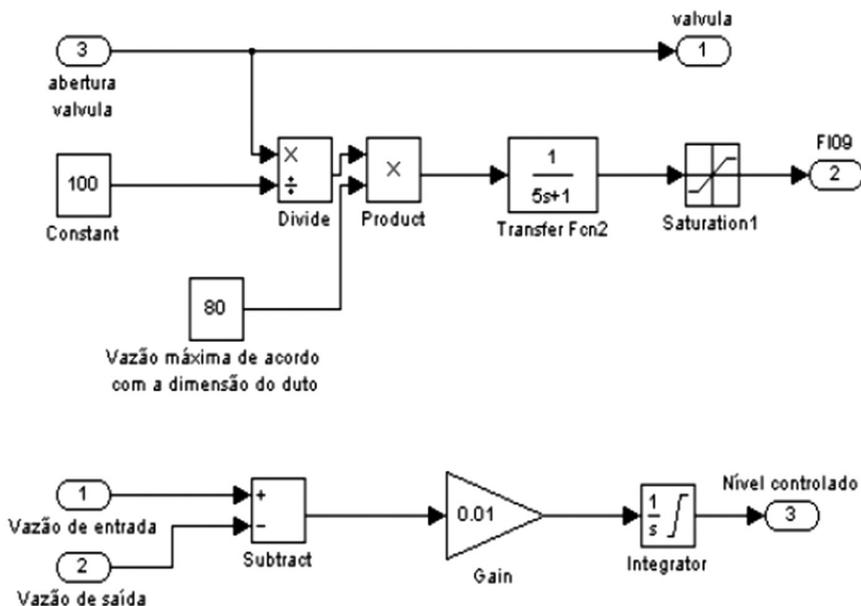


Figura 2 - Modelo computacional do sistema de controle de nível de uma unidade de processamento de condensado de gás natural

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

A utilização dos simuladores de processos industriais nas disciplinas de controle e laboratório de controle permite a experimentação prática das atividades típicas desenvolvidas em ambiente industrial. A impressão de alunos e operadores de processos industriais acerca da usabilidade e funcionalidade desses simuladores pode ser vista na seção de resultados deste capítulo.

A UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES NO ENSINO DE CONTROLE MODERNO

Os problemas abordados na área de engenharia, em sua grande maioria, consistem em sistemas mecânicos, elétricos ou eletromecânicos.

Compreender seu comportamento se faz necessário para desenvolvimento de subsistemas que permitam modificá-los para um comportamento mais apropriado a uma determinada aplicação. A identificação de propriedades tais como linearidades, não linearidades, variação ou não variação do sistema ao longo do tempo, são fatores que contribuem para o sucesso do desenvolvimento do projeto vinculado ao sistema em estudo.

A simulação computacional é uma ferramenta que pode ser utilizada na aplicação da prática profissional promovendo melhor consolidação da teoria. Essa ferramenta permite a materialização das propriedades que caracterizam o comportamento dos sistemas durante a obtenção do seu modelo. Outro benefício que pode ser citado é a possibilidade da investigação do comportamento do sistema a diversos estímulos de entrada. A interpretação da dinâmica do sistema pode ser facilitada quando acrescentados estímulos visuais adequados, sendo estes: animações, gráficos e sons.

Segundo Ogata [2003], os sistemas de engenharia modernos têm a sua complexidade aumentada em virtude da necessidade de realizar tarefas cada vez mais complexas e de alta precisão. Sistemas complexos podem ter múltiplas entradas e saídas, ser variante ou invariante no tempo, aumentando a complexidade dos sistemas de controle.

O pêndulo invertido é um sistema naturalmente instável que possibilita trabalhar com uma variedade de sistemas de controle e com vários níveis de complexidade. Esse sistema pode ser comparado, de forma simplificada, a um foguete na base de lançamento na posição vertical, técnicas de controle moderno como *controle em espaço de estados* podem ser aplicadas para controlar as múltiplas variáveis de saída do sistema.

Após a construção do sistema de controle, a simulação permite ao aluno trabalhar técnicas de otimização no sistema para melhorar seu desempenho. A visualização da dinâmica do sistema com os dados obtidos na simulação podem ser observados na Figura 3.

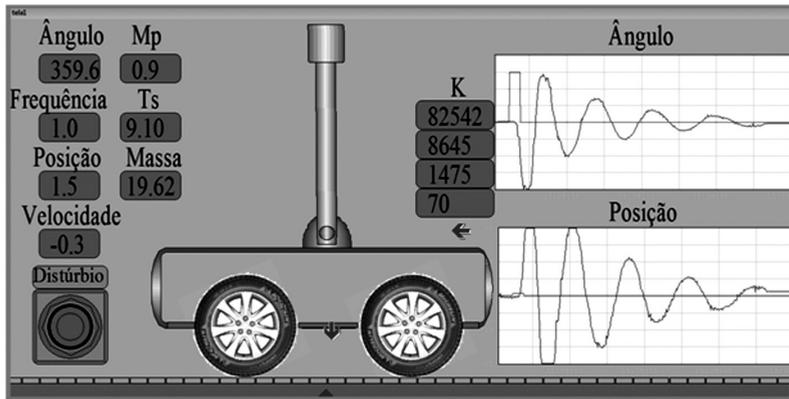


Figura 3 - Animação em 2D de um pêndulo invertido desenvolvido no Intouch®
 Fonte: Próprios autores

Essa tela de animação permite ao aluno acompanhar as variações das grandezas físicas presentes no sistema por meio de gráficos e valores numéricos. Um botão de distúrbio permite a interação com o sistema.

Animações construídas em plataformas de animação em 3D melhoram a compreensão da dinâmica do sistema por reproduzir o comportamento do sistema mais próximo da experiência visual humana. Na Figura 4, a animação do pêndulo é construída com auxílio do *software* Blender. O trabalho de Lins e De Sousa [2013] descreve detalhadamente a construção do simulador.

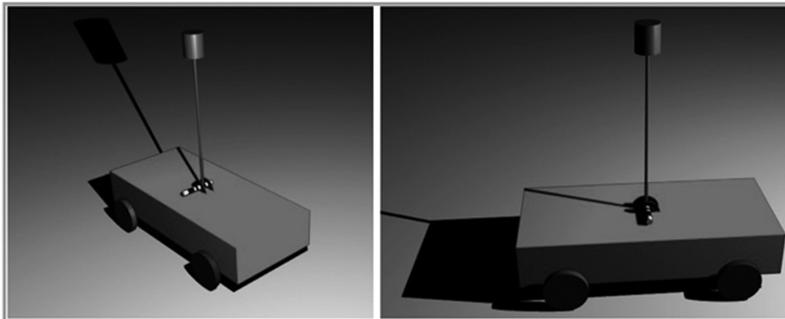


Figura 4 - Animação do pêndulo invertido em 3D
 Fonte: Lins e De Souza, 2013, adaptada pelos autores

Os modelos computacionais são desenvolvidos em uma plataforma de simulação dinâmica [Matlab/Simulink] que possui interação com o *software* de animação. O modelo computacional do pêndulo em conjunto com um sistema de controle pode ser visualizado na Figura 5.

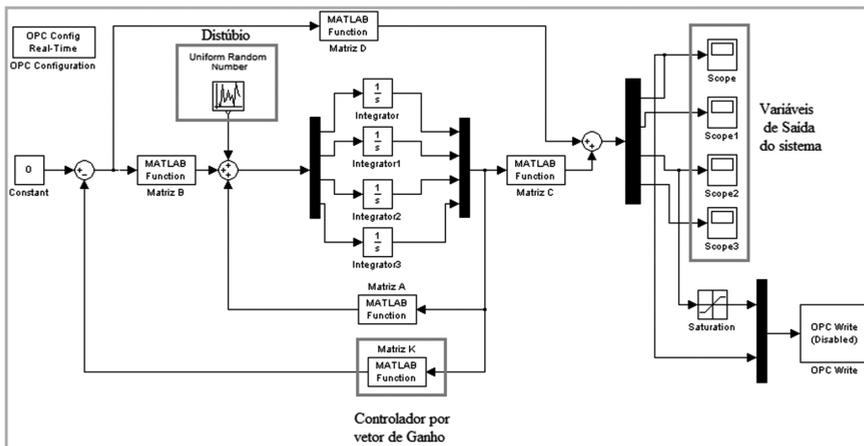


Figura 5 - Modelo do pêndulo em linguagem gráfica no Matlab/Simulink

Fonte: Lins e De Souza, 2013, adaptada pelos autores

O modelo computacional do sistema pêndulo invertido e o modelo do controlador em espaço de estados são reproduzidos no Matlab/Simulink. No exemplo em questão é utilizado um *software* para realizar a comunicação entre as duas aplicações.

RESULTADOS

Apesar de dois relatos de aplicação de simuladores terem sido apresentados, apenas um deles foi investigado em nível de percepção dos usuários, originando, portanto, dados que mereçam ser apresentados na forma de resultados.

Nos trabalhos de Da Silva e Glória [2012] e Carvalho et al. [2011], os simuladores foram utilizados por alunos e operadores de processos industriais com o intuito de coletar as impressões de sua utilização por parte do público-alvo. Os resultados apresentados neste capítulo foram retirados de Da Silva e Glória [2012]. Aspectos de usabilidade e funcionalidade foram escolhidos como base para a elaboração de um questionário de avaliação do simulador [ANEXO I].

Com os questionários preenchidos pelos alunos e operadores, foi feito um levantamento dos valores respondidos. Os extratos podem ser vistos nas Figuras 6 a 15.

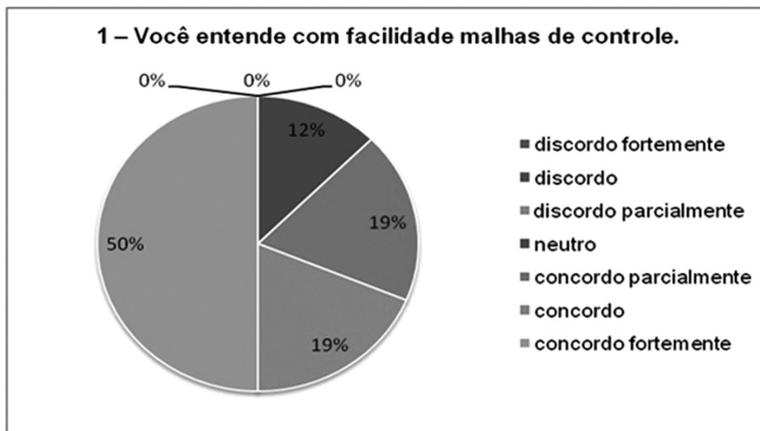


Figura 6 – Gráfico referente à afirmação um do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 1 da Figura 6 refere-se à primeira afirmação do questionário, na qual os operadores e alunos afirmam, na sua maioria, possuir um alto grau de conhecimento sobre malhas de controle.

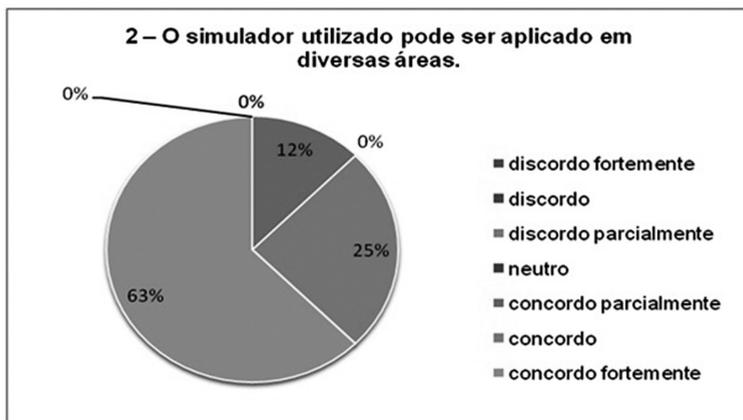


Figura 7 – Gráfico referente à afirmação dois do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 2 da Figura 7, referente à afirmação dois do questionário, mostra que alunos e operadores afirmam fortemente que o simulador pode ser usado em diversas áreas. Alguns sugeriram que para esse fim, o simulador deveria ser adaptado às diferentes áreas, isto é, poderiam ser utilizados com o mesmo propósito, mas desenvolvidos sob foco específico. Nenhum dos pesquisados se mostrou neutro em relação à afirmação.



Figura 8 – Gráfico referente à afirmação três do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 3 da Figura 8 refere-se à afirmação de mesmo número do questionário. Os operadores e alunos afirmam fortemente que o simulador é de grande valia para o curso de engenharia e para a empresa, respectivamente.

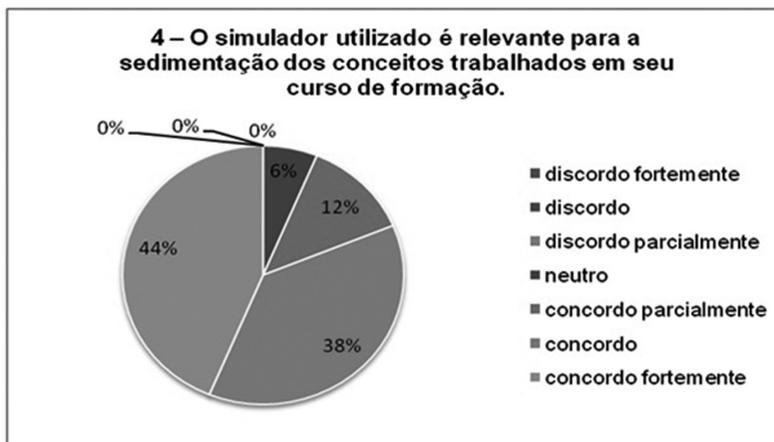


Figura 9 – Gráfico referente à afirmação quatro do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 4 da Figura 9 refere-se à afirmação quatro do questionário. Ele demonstra que os usuários concordam que o simulador é relevante para a sedimentação dos conceitos trabalhados nos cursos de engenharia, para os alunos, e formação de operador, para os operadores. Uma pequena porcentagem se mostrou neutra em relação à afirmação.

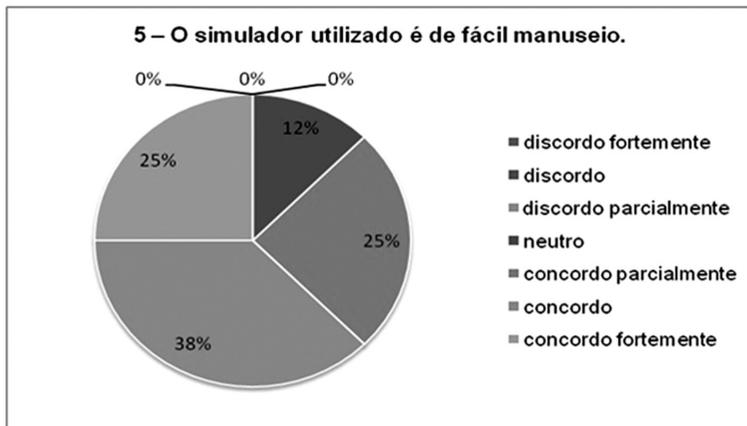


Figura 10 – Gráfico referente à afirmação cinco do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 5 da Figura 10 refere-se à quinta afirmação do questionário de avaliação. Isso confirma que os usuários do simulador concordam que o simulador é de fácil manuseio. Uma expressiva porcentagem dos pesquisados respondeu que concorda parcialmente. Esse fato se dá devido à pouca experiência dos usuários na utilização de sistemas de supervisão.

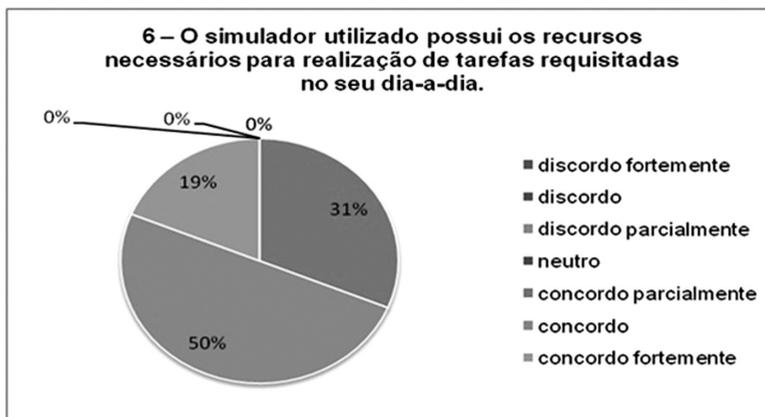


Figura 11 – Gráfico referente à afirmação seis do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 6 da Figura 11 refere-se à afirmação seis do questionário. O gráfico mostra que os alunos e operadores concordam que o simulador possui recursos para a realização das tarefas do dia a dia dos operadores e tarefas requisitadas por professores em sala de aula.



Figura 12 – Gráfico referente à afirmação sete do questionário
Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 7 da Figura 12 refere-se à afirmação sete do questionário. Ele ilustra que os avaliadores concordam fortemente que o simulador auxilia no desenvolvimento de competências necessárias à formação profissional. Não foi atribuído nenhum valor abaixo de 6 referente à concordância parcial, neutralidade e discordâncias. Esse resultado demonstra o alto grau de importância dos simuladores no enriquecimento da formação profissional, tanto do operador recém-admitido quanto do aluno de engenharia.

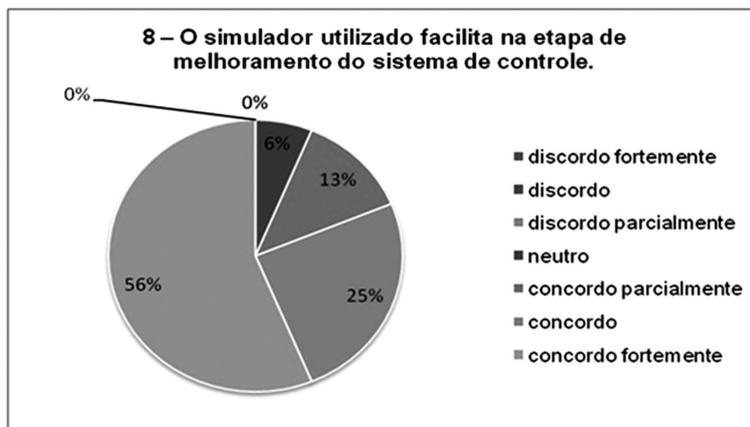


Figura 13 – Gráfico referente à afirmação oito do questionário
Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 8 da Figura 13 refere-se à oitava afirmação do questionário e mostra que os usuários do simulador concordam fortemente que o sistema facilitaria o

desenvolvimento de um controle melhor numa unidade real. Uma pequena parcela respondeu neutro ou parcialmente. Essa resposta é reflexo de pouca experiência na utilização de sistemas simulados, segundo comentários dos próprios pesquisados.

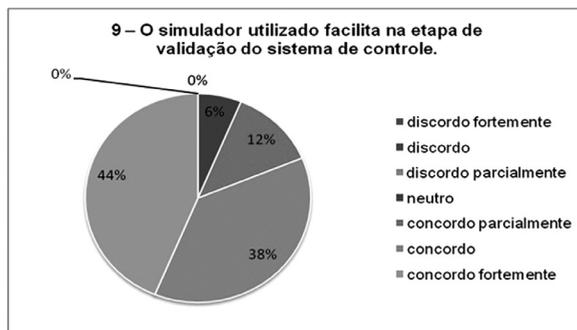


Figura 14 – Gráfico referente à afirmação nove do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 9 da Figura 14 refere-se à afirmação nove do questionário. Ele mostra que os alunos e operadores concordam fortemente que o simulador facilita a validação de novos sistemas de controle para uma unidade real. Muitos dos pesquisados tiveram dificuldade em relação à interpretação dessa afirmativa. Então, foi explicado para eles que se trata da possibilidade de validação de novos sistemas de controle numa planta real.

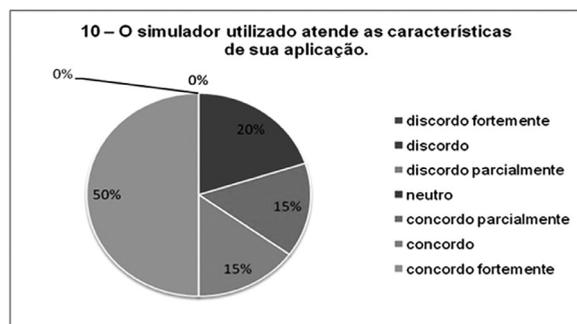


Figura 15 – Gráfico referente à afirmação dez do questionário

Fonte: Da Silva e Glória, 2012

O gráfico 10 da Figura 15 refere-se à última afirmação do questionário. Ele apresenta que metade das pessoas avaliadas concorda fortemente que o simulador atende as características de sua aplicação. Um quinto das pessoas se manteve neutro mostrando que o simulador ainda pode ser melhorado. Os outros concordaram ou concordaram parcialmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de simulações e simuladores no processo de ensino aprendizagem é um campo promissor da pesquisa em educação, bem como das boas práticas no contexto do ensino de engenharia, notadamente quando são utilizados para contornar limitações dos métodos tradicionais de ensino.

Os relatos aqui descritos têm como objetivo apresentar ao leitor algumas dessas boas práticas e investigações pedagógicas correntes no curso de engenharia do IF Fluminense *campus* Campos-Centro, sobretudo no que tange ao uso de tecnologias digitais para a potencialização do processo de ensino e aprendizagem.

Em oportunidades futuras, novas investigações científicas e pedagógicas sobre o tema serão conduzidas, tendo como subprodutos, trabalhos de conclusão de curso e produções técnicas diversas. A difusão do uso de tecnologias digitais na educação permite uma maior adesão de profissionais da educação na busca por melhorias na formação dos alunos, melhorando conseqüentemente o desempenho dos futuros profissionais em sua prática cotidiana, propiciando mudanças positivas na comunidade.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. S. et al. Desenvolvimento de simulador industrial para processamento de gás natural. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA [SEGET], 8., 2011, Resende, RJ. Anais... Resende-RJ, 2011.

DA SILVA, D. R.; GLÓRIA, L. S. Simulador de uma unidade de processamento de condensador de gás natural. Trabalho de Conclusão de Curso [Graduação em Engenharia de Controle e Automação] – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos, RJ, 2012.

LINS, C.; DE SOUSA, F. V. *Desenvolvimento de um simulador didático de um pêndulo invertido com modelagem e controle em espaço de estados*. Trabalho de Conclusão de Curso [Graduação em Engenharia de Controle e Automação] – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos, RJ, 2013. 106 p.

OGATA, K. *Engenharia de Controle Moderno*. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Nome:

Curso:

Período:

Qual a sua **Percepção** [E] em relação ao desempenho da ferramenta? Responda marcando um valor de 1 a 7. Se você **concorda** fortemente com a afirmação da questão, marque o número 7. Se você **discorda** fortemente marque 1. O 4 é considerado **neutro**. Caso contrário marque um dos números intermediários (2, 3, 5 ou 6).

1 - Você entende com facilidade malhas de controle.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

2 - O simulador utilizado pode ser aplicado em diversas áreas.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

3 - O simulador utilizado é útil para a empresa.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

4 - O simulador utilizado é relevante para a sedimentação dos conceitos trabalhados em seu curso de formação.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

5 - O simulador utilizado é de fácil manuseio.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

6 - O simulador utilizado possui os recursos necessários para realização de tarefas requisitadas no seu dia-a-dia.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

7 - O simulador utilizado auxilia no desenvolvimento de competências necessárias à sua formação profissional.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

8 - O simulador utilizado facilita na etapa de melhoramento do sistema de controle.

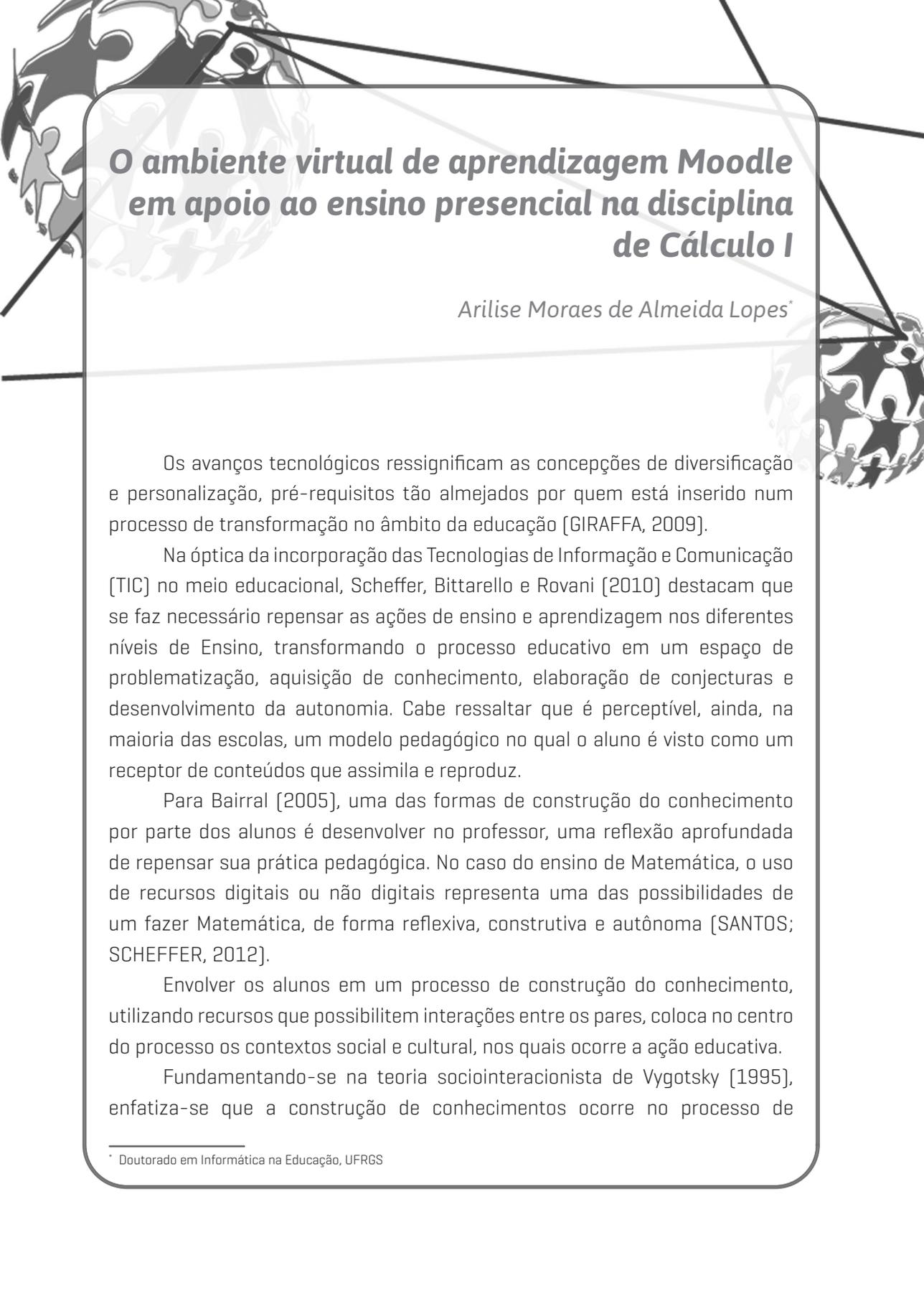
1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

9 - O simulador utilizado facilita na etapa de validação do sistema de controle.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

10 - O simulador utilizado atende as características de sua aplicação.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---



O ambiente virtual de aprendizagem Moodle em apoio ao ensino presencial na disciplina de Cálculo I

Arilise Moraes de Almeida Lopes*

Os avanços tecnológicos ressignificam as concepções de diversificação e personalização, pré-requisitos tão almejados por quem está inserido num processo de transformação no âmbito da educação [GIRAFFA, 2009].

Na óptica da incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no meio educacional, Scheffer, Bittarello e Rovani [2010] destacam que se faz necessário repensar as ações de ensino e aprendizagem nos diferentes níveis de Ensino, transformando o processo educativo em um espaço de problematização, aquisição de conhecimento, elaboração de conjecturas e desenvolvimento da autonomia. Cabe ressaltar que é perceptível, ainda, na maioria das escolas, um modelo pedagógico no qual o aluno é visto como um receptor de conteúdos que assimila e reproduz.

Para Bairral [2005], uma das formas de construção do conhecimento por parte dos alunos é desenvolver no professor, uma reflexão aprofundada de repensar sua prática pedagógica. No caso do ensino de Matemática, o uso de recursos digitais ou não digitais representa uma das possibilidades de um fazer Matemática, de forma reflexiva, construtiva e autônoma [SANTOS; SCHEFFER, 2012].

Envolver os alunos em um processo de construção do conhecimento, utilizando recursos que possibilitem interações entre os pares, coloca no centro do processo os contextos social e cultural, nos quais ocorre a ação educativa.

Fundamentando-se na teoria sociointeracionista de Vygotsky [1995], enfatiza-se que a construção de conhecimentos ocorre no processo de

* Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

interação, mediado ou não por recursos tecnológicos, com outros indivíduos. Embora o autor não tenha vivido num tempo em que as tecnologias como, computadores, *softwares* e Internet estivessem presentes, seu referencial histórico, social e cultural possibilita, hoje, dialogar com os recursos existentes, a partir de sua base teórica.

Entre esses recursos destacam-se os Ambientes de Aprendizagem mediados por computadores, com acesso à Internet e, que possibilitam interações educativas mais amplas, impensáveis em um passado recente. Com esse recurso é possível combinar momentos presenciais e à distância, nos quais os participantes podem trocar ideias, falar de suas experiências, desenvolver atividades individuais e em grupo, possibilitando, assim, condições para a construção de conhecimentos de forma colaborativa [KENSKI, 2005].

As TIC trazem consigo ferramentas importantes para o processo de ensino e aprendizagem em Ambientes de Aprendizagem, facilitando a difusão de conhecimentos, em todos os níveis educacionais, favorecendo a educação continuada, sem restrição de espaço e tempo e integrando-se à sociedade do conhecimento [GOMES et al., 2010].

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense) há um núcleo de pesquisa denominado Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância [NTEAD]. O NTEAD desenvolve um projeto de extensão chamado *Reforço ao Ensino Presencial na disciplina de Cálculo I*, que busca, na interação entre professor-alunos-recursos pedagógicos, em um Ambiente Virtual de Aprendizagem [AVA], discutir conceitos e desenvolver atividades da disciplina de Cálculo I, ministrada na sala de aula presencial.

É possível, no Ensino Superior, ampliar propostas educativas de caráter semipresencial, com a utilização das TIC, amparada pela portaria do Ministério da Educação [BRASIL, 2004], que permite que cursos de Ensino Superior ofereçam até 20% da carga horária na modalidade à distância. Assim, considera-se relevante apresentar experiências que façam uso de AVA, como forma de complementar as atividades presenciais.

Vários alunos chegam ao Ensino Superior com algumas lacunas a serem preenchidas em termos de conhecimentos, principalmente em Matemática e Física. Ao se depararem com a disciplina de Cálculo I, encontram dificuldades no entendimento dos conceitos os quais necessitam de pré-requisitos da

Educação Básica, pois se considera que a partir dessa base, novos conceitos são introduzidos.

Tais dificuldades levam os alunos muitas vezes a não conseguirem alcançar o valor numérico necessário para passarem para a próxima etapa. Diante deste contexto, percebeu-se a necessidade de um projeto que pudesse sanar as deficiências, aprofundar e ampliar conhecimentos.

O objetivo deste trabalho é apresentar a experiência vivenciada com o uso do Ambiente de Aprendizagem Moodle, em apoio ao curso presencial na disciplina de Cálculo I, do curso de Engenharia de Automação e Controle, do IF Fluminense.

Assim, este capítulo está estruturado em introdução, abordagem teórica sobre AVA, Ambiente de Aprendizagem Moodle, delineamento metodológico, resultados e considerações finais.

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Os AVAs são sistemas computacionais que fazem uso da Internet como meio para o acesso aos recursos educacionais, mediados por TIC. Tais ambientes integram mídias e recursos, que possibilitam a interação entre os participantes e os recursos pedagógicos oferecidos, buscando alcançar determinados objetivos previamente traçados [ALMEIDA, 2003].

Para Torres e Silva [2008], os AVAs possibilitam colocar em prática uma rede de informações que estão interligadas, podendo os sujeitos descobrir diversificadas mídias simultaneamente e integrá-las numa mesma atividade. Possibilitam, também, oferecer condições adequadas para o desenvolvimento de experiências interativas, quanto às relações com as TIC e, cooperativas, quanto às relações interpessoais.

Várias características são assinaladas para os AVAs. Harasim et al. [2005] afirmam que Ambientes Virtuais têm um imenso potencial para modelos pedagógicos, demonstrado por três características: (i) comunicação de grupo a grupo, possibilitando que cada usuário se comunique diretamente com um colega; (ii) independência de lugar e tempo, possibilitando que os alunos acessem o ambiente de qualquer local com acesso à Internet e em qualquer momento do dia e, (iii) interação via comunicação, mediada por computadores,

requerendo que os alunos estruturem suas ideias e pensamentos através da escrita e compartilhem com seus colegas.

Teles (2009) afirma que essas características remetem às mudanças de um ensino tradicional, centrado no professor, para um ensino colaborativo, no qual os alunos contribuem e participam com a maior parte das mensagens.

Nesse sentido, para Severo et al. (2011), deve-se entender que não são os recursos disponíveis nesses ambientes, nem mesmo sua estrutura, que irão garantir a apropriação do conhecimento, mas sim a forma como os recursos são utilizados para construção do conhecimento coletivo a partir de interações dos indivíduos, pautadas em um planejamento prévio.

AMBIENTE DE APRENDIZAGEM MOODLE

Existem vários ambientes de aprendizagem *on-line*, mas aqui estaremos apresentando o Ambiente de Aprendizagem Moodle. O Moodle [Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment] é um AVA que foi desenvolvido pelo australiano Martin Dougiamas, em 1999. Segundo seu criador, o ambiente oferece uma perspectiva dinâmica de aprendizagem, com uma abordagem socioconstrutivista e ações colaborativas que ocupam lugar de destaque (SILVA, 2010).

Para esse autor, o ambiente tem como objetivo promover processos de ensino e aprendizagem, que ocorram por interação, privilegiando a construção/reconstrução do conhecimento, a autoria e a produção do conhecimento em colaboração.

O Ambiente de Aprendizagem Moodle é considerado um *software* livre e gratuito, podendo ser baixado, utilizado e/ou modificado por qualquer indivíduo em todo o mundo. Esse ambiente vem sendo utilizado por diversas instituições no mundo todo. Possui uma grande comunidade cujos membros estão envolvidos em atividades que abrangem desde correções de erros até o desenvolvimento de novas ferramentas à discussão sobre estratégias pedagógicas de utilização do ambiente e suas interfaces.

O Ambiente de Aprendizagem Moodle, por ser um *software* livre, possibilita a qualquer instituição que o utilize, independente do projeto, colaborar com o seu desenvolvimento de alguma maneira, divulgando sua existência e possibilidades, identificando problemas ou experimentando novas perspectivas pedagógicas.

De acordo com as estatísticas¹ da comunidade Moodle [Quadro 1], tem-se:

Sites registrados	83.003
Países	236
Cursos	7.524.145
Usuários	70.710.077
Professores	1.294.464
Inscrições	66.369.855
Postagens no fórum	126.012.207
Recursos	67.527.617
Questões do quiz	182.701.288

Quadro 1 – Estatística do uso do ambiente de aprendizagem Moodle

Fonte: <http://moodle.org/stats/>

Dos 236 países registrados, o Brasil ocupa a terceira posição, com 6.151 sites registrados. Atualmente, o Moodle está na versão 2.5. No IF Fluminense há a versão 1.9 instalada no servidor do *campus* Campos-Centro, sendo esta a mais utilizada ainda.

O Ambiente de Aprendizagem Moodle dispõe de um conjunto de ferramentas que podem ser selecionadas pelos professores de acordo com seus projetos pedagógicos. Os professores podem utilizar em seus cursos e/ou disciplinas dois tipos de ferramentas: *atividades* e *recursos*.

Entre as ferramentas *atividades*, temos: Fórum, Diário, Chat, Glossário, Questionário, Laboratório de Avaliação, Lição, Pesquisa de Avaliação, Tarefas, Wiki e nas ferramentas *recursos*, publicação de materiais de quaisquer tipos de arquivos, como: Criar uma página Web, Criar uma página de texto simples, Inserir rótulo, Link a um arquivo ou *site* dentre outras funcionalidades.

O ambiente apresenta uma interface simples, sendo que as páginas dos cursos e/ou disciplinas podem ser divididas em duas ou três colunas, ficando a critério do professor. Nesta interface o professor insere ferramentas em formatos de blocos que considera ser importantes para o seu curso, como por exemplo, usuários *on-line*, pesquisa global, calendário, dentre outras.

¹ Retirado da Comunidade Moodle - <https://moodle.org/stats/>

No IF Fluminense *campus* Campos-Centro, o Ambiente de Aprendizagem Moodle é administrado pelo Programa Tecnologia-Comunicação-Educação [PTCE], como recurso de apoio ao ensino presencial e, também, como plataforma de suporte para cursos *on-line*. No NTEAD, o uso do Ambiente de Aprendizagem Moodle ocorre desde 2006, em projetos de reforço ao ensino presencial, repositório de objetos de aprendizagem e formação continuada de professores.

Neste capítulo, o objetivo é descrever a experiência vivenciada na graduação usando o Ambiente de Aprendizagem Moodle. Esse recurso requereu um projeto pedagógico em que se definiram ações, promovendo interações e colaboração, com o foco na aprendizagem.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Na turma do primeiro período do curso de Engenharia de Controle e Automação, na disciplina de Cálculo I, foi proposto um projeto de apoio ao ensino presencial, utilizando o Ambiente de Aprendizagem Moodle.

O projeto foi apresentado e discutido com os alunos no primeiro dia de aula, na sala de aula presencial. Projetou-se o Ambiente de Aprendizagem Moodle em uma televisão de 42 polegadas, que há na sala, e foi apresentada a disciplina de Cálculo I desenvolvida nesse ambiente.

Foi solicitado que cada aluno, inicialmente se cadastrasse na disciplina do curso desenvolvida no ambiente, preenchendo um formulário para poder ter acesso.

Na apresentação da disciplina do curso [Figura 1], foram mostrados os *links* criados contendo a proposta do curso, ementa, um fórum de notícias e os tópicos com conteúdos em apoio ao ensino presencial. Como recurso pedagógico, foi inserido um *link* para o manual do Winplot e do próprio *software*, para ser utilizado no estudo da revisão de funções e traçado de curvas no estudo de Cálculo Diferencial.

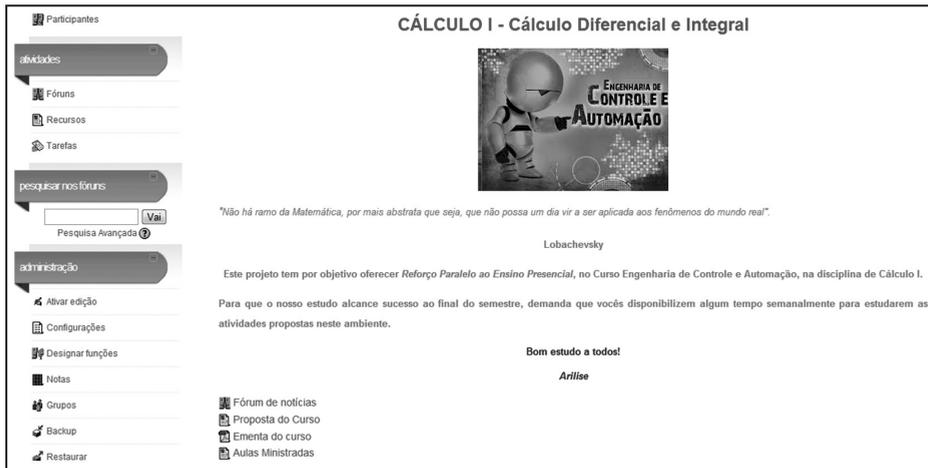


Figura 1 – Tela de Apresentação da disciplina de Cálculo I

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

O ambiente possibilita criar uma disciplina e/ou curso no formato de Tópicos ou Semanas. Decidiu-se por Tópicos, que é o mais utilizado na estruturação de cursos, tendo em vista a possibilidade de agrupar assuntos e conteúdos correlatos. Na sala de aula, a disciplina também é apresentada por Tópicos, de forma a contemplar a grade curricular.

Criaram-se os seguintes Tópicos: (i) Revisão de Funções; (ii) Estudo de Limites; (iii) Regras de Derivação; (iv) Derivação Implícita, Taxas Relacionadas e Traçado de Curvas; (v) Integrais Indefinidas e (vi) Integrais Definidas.

Em cada Tópico há uma proposta pedagógica em que são apresentadas atividades algébricas e contextualizadas para desenvolverem. Um caderno pedagógico com teoria intercalada de exercícios é disponibilizado no Ambiente e utilizado na sala de aula presencial também. Foram inseridos Objetos de Aprendizagem (OA) em Flash abordando uma situação contextualizada para discussão e resolução referente ao Tópico estudado.

Nas atividades presenciais, não há avaliação valendo nota. As atividades propostas e realizadas no Ambiente de Aprendizagem Moodle têm uma nota atribuída que equivale a 20% de um valor numérico que totaliza 10,0. Nesta disciplina de Cálculo I, os alunos realizam três avaliações presenciais, totalizando um valor numérico igual a 8,0, em cada avaliação.

Desde o Tópico de Limites, há atividades individuais e em grupo a serem desenvolvidas no Ambiente de Aprendizagem Moodle. Os Tópicos permaneceram

disponíveis durante todo o curso presencial, para que os alunos pudessem consultá-los sempre que houvesse necessidade de revisão de conteúdos.

Para esse trabalho, buscou-se apresentar a experiência de um dos conteúdos nos quais se priorizou uma discussão mais ampla, que é o conteúdo de Taxas Relacionadas. Esse conteúdo envolve interpretação de problemas do cotidiano, entendimento dos dados a serem inseridos em uma representação de geometria plana ou espacial, a partir da interpretação do contexto descrito, para que se possa calcular a taxa solicitada.

O estudo de Taxas Relacionadas foi inserido em um Tópico que abordou três conceitos: Derivação Implícita, Taxas Relacionadas e Traçado de Curvas. O Tópico apresenta a proposta de estudo para os alunos (Figura 2).

5

Olá, queridos alunos!!!

Este tópico destina-se ao estudo de:
Derivação Implícita
Taxas Relacionadas
Traçado de Curvas

Estou abrindo o fórum de taxas relacionadas para que cada grupo crie uma atividade de taxas relacionadas e apresente o passo a passo nesse espaço. Desse modo todos podem observar os passos do desenvolvimento.
Da mesma forma para Traçado de curvas.

Grupo 1: Função racional com duas assíntotas verticais.
Grupo 2: Função Polinomial de Grau 4 com 2 termos (Grau 4 e Grau 3).
Grupo 3: Função Racional com Assíntota Vertical e Horizontal.
Grupo 4: Função Racional com Assíntota Vertical e Obliqua.
Grupo 5: Função Polinomial de Grau 4 com 2 termos (Grau 4, Grau 3 e Grau 2).
Boa pesquisa e desenvolvimento a todos!
Anlise

 Fórum de discussão: Atividade de Taxa Relacionada
 Derivação Implícita
 Fórum de dúvidas das questões da apostila
 Fórum de Traçado de Curvas

Figura 2 – Tela de apresentação do Tópico “Taxas Relacionadas”

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

Além das atividades elaboradas por esta autora e discutidas na sala de aula presencial, foi proposto no Ambiente de Aprendizagem Moodle que os alunos, em duplas, fossem à biblioteca da instituição e pesquisassem nos livros de Cálculo Diferencial, uma questão sobre Taxas Relacionadas. Os alunos deveriam pesquisar a questão e resolvê-la. Após a pesquisa, deveriam abrir um tópico, dentro do Fórum de Discussão, apresentando a questão pesquisada, e os demais alunos deveriam resolver a questão e discuti-la, colaborando na resposta de um colega nessa ferramenta.

No caso em estudo, foi aberto um Fórum de Discussão para que os alunos tivessem um espaço para interação sobre o conteúdo abordado (Figura 3).

O Fórum é uma ferramenta de discussão e troca de conhecimentos.

Trata-se de uma interação assíncrona que, além de permitir o acompanhamento via *e-mail*, também possibilita o envio de anexos. No Ambiente de Aprendizagem Moodle há quatro tipos de Fórum de Discussão: (i) Fórum Geral; (ii) Cada usuário inicia um único tópico; (iii) Fórum de perguntas e respostas e (iv) Uma única discussão simples [SILVA, 2010].

Na proposta da disciplina de Cálculo I utilizamos o Fórum de Discussão – cada usuário inicia um único tópico. Essa opção decorreu do fato de que foi proposto um tema e cada aluno podia iniciar um novo tópico, aprofundando a discussão. Também era permitida a participação em um tópico iniciado por outro aluno.

PTCE Moodle ► Calculo 1 - Grupo 1 - 2012.2 ► Fóruns ► Fórum de discussão: Atividade de Taxa Relacionada Atualizar Fórum

Neste fórum cada um escolhe se fazer ou não a assinatura
 Obrigiar todos a serem assinantes
[Mostrar assinantes](#)
Suspender o recebimento de mensagens deste fórum via email

Cada dupla de aluno deverá pesquisar uma questão sobre taxa relacionada e postar para ser resolvida e discutida pelos demais alunos nesse espaço.

A participação e interação com os demais colegas, fazendo desse fórum um espaço de discussão será avaliado e definida como uma das avaliações valendo 2,0 pontos.
Assim é importante que um colega ao responder uma atividade, outro(s) colega(s) discutam a resposta do colega.
Chegaram ao mesmo resultado?
Fariam de outra forma?
Sugerem outro caminho?

Todas as sugestões, complementações das respostas serão avaliadas.

Lembrem-se de nossas discussões sobre interação: Não basta simplesmente postar: *CONCORDO COM A SUA RESPOSTA. Ênfase que a construção do conhecimento ocorre no processo de interação com os colegas e com seu professor.*

Vamos participar!!!
Arlise

[Acrescentar um novo tópico de discussão](#)

Tópico	Autor	Comentários	Última mensagem
--------	-------	-------------	-----------------

Figura 3 – Tela da Proposta do Fórum de Discussão: taxas relacionadas

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

A disciplina foi dividida em duas turmas A e B, com treze e nove alunos, respectivamente. Foram criados dois ambientes idênticos, turma A e B, e em cada uma das turmas, foram propostas as mesmas atividades.

RESULTADOS

Apresentamos alguns extratos de falas que possibilitaram analisar a construção do conhecimento dos alunos, bem como a cooperação e interação havida com o uso da ferramenta Fórum de Discussão. Trazemos uma situação da Turma A e outra da Turma B. Utilizamos somente o primeiro nome do aluno, mas retiramos a imagem daqueles que inseriram sua foto no ambiente.

O aluno <Lucas> da Turma A propôs uma atividade para a turma resolver (Figura 4). A aluna <Samili> foi a primeira a contribuir, mas somente apresentou os resultados.

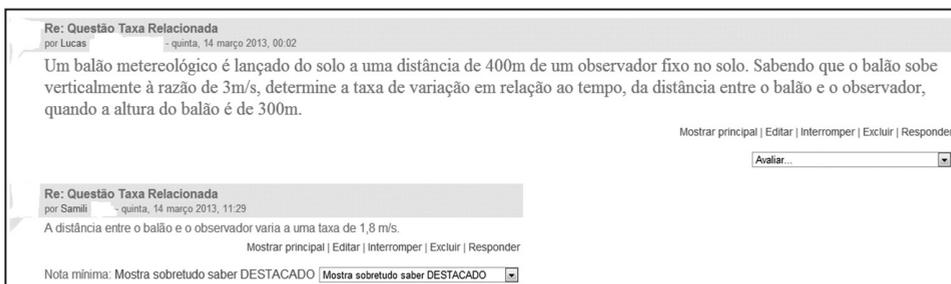


Figura 4 – Atividade proposta por um aluno e resposta dada por uma aluna

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

A professora, enquanto moderadora, interveio, solicitando à turma que colaborasse na resposta dada pela aluna <Samili>, e a colaboração se fez presente (Figura 5).

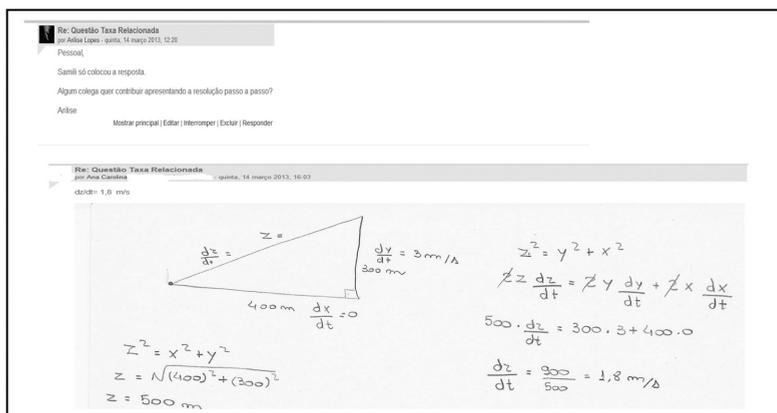


Figura 5 – Intervenção da professora e colaboração de alunos

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

A aluna <Ana Carolina> apresentou a solução completa. A ferramenta Fórum de Discussão possibilita incluir anexos, bem como inserir uma imagem no corpo da ferramenta. Tais possibilidades enriquecem bastante a discussão quando se tem um passo a passo da resolução, tanto para a avaliação do professor, quanto para a discussão entre os alunos e também como um recurso para terem um banco de questões com respostas. A resolução acima corroborou essas possibilidades.

A aluna <Ana> contribuiu também descrevendo passo a passo o entendimento para a questão proposta pelo aluno <Lucas>, de uma forma mais organizada [Figura 6].

Re: Questão Taxa Relacionada
por Lais, terça, 19 março 2013, 18:43

Resposta) A taxa de variação da distância entre o balão e o observador é de 1,8m/s.

$x=300\text{m}$
 $dx/dt=3\text{m/s}$

$y=400\text{m}$
 $dy/dt=0$

$z=?$
 $dz/dt=?$

$z^2=y^2+x^2$
 $z^2=400^2+300^2$
 $z^2=250000$
 $z=500$

$z^2=y^2+x^2$
 $2z dz/dt = 2y dy/dt + 2x dx/dt$
 $500 dz/dt = 400.0 + 300.3$
 $dz/dt = 900/500$
 $dz/dt = 1.8\text{m/s}$

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Avaliar...

Re: Questão Taxa Relacionada
por Arlise Lopes - quinta, 21 março 2013, 09:51

Mais uma vez: Ana Carolina e Lais, parabéns!!!

Figura 6 - Apresentação da resposta pela aluna <Lais>

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

Ao analisar outra situação vivenciada na turma B pode-se perceber claramente a construção do conhecimento e a interação vivenciada entre os alunos [Figura 7].

Questão 1
por Thiago, quinta, 14 março 2013, 19:38

Um míssil é lançado verticalmente para cima de um ponto que está a 5km de uma estação de rastreamento, e à mesma altura desta. Durante os primeiros 20 segundos de voo, seu ângulo de elevação θ varia à razão constante de 2 graus por segundo. Determine a velocidade do míssil quando o ângulo de elevação for 30 graus.

Editar | Excluir | Responder

Re: Questão 1
por Arlise Lopes - sexta, 15 março 2013, 17:42

Pessoal,

Thiago postou uma questão e os demais?

O outro grupo já está participando.

Vamos interagir !!!

Aguardo as colocações e questões propostas.

Arlise

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Re: Questão 1
por Ramon, terça, 19 março 2013, 00:06

Amigo(a), devemos passar os ângulos para radianos?
Não sei por onde começar.
Essa está muito difícil. rs

Obrigado.

Re: Questão 1
por Fabricio, terça, 19 março 2013, 14:29

acho que começa encontrando o tempo de voo, que deve ser 15s, pois nos primeiros 20s de voo o ângulo varia a uma razão constante de 2° por segundo...

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Re: Questão 1
por Thiago, terça, 19 março 2013, 15:47

Em radianos, a variação de 2 graus por seg, o $d\theta/dt = \pi/90 \text{ rad/seg}$.

Para resolver essa problema, vamos precisar da relação trigonométrica $\text{tg}(\theta) = \text{sen}(\theta)/\text{cos}(\theta)$

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Re: Questão 1
por Lais, terça, 19 março 2013, 16:04

Quando eu desenho vira um triângulo retângulo que o cateto oposto ao θ é 8?

Figura 7 - Interação entre alunos e professora

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

Observou-se que um dos alunos propôs uma atividade para os colegas, que, ao tentarem resolver o exercício, encontraram dificuldades; mas o aluno que propôs a questão não apresentou a resolução, provocando nos demais estudantes a necessidade de interagirem para que pudessem discutir conceitos que embasassem a resolução. Foi possível verificar, nas falas de alguns alunos [Figura 7], a interação, promovendo a construção do conhecimento.

Nas postagens dos alunos, percebeu-se a interação ocorrida, sem que ainda se chegasse ao resultado, mas buscando entender o contexto apresentado. Esta é uma das grandes dificuldades desse conteúdo, em que a problematização se faz presente em todos os exercícios propostos.

Diante da resposta do colega e a dúvida de a resolução estar correta ou incorreta, o aluno <Thiago> postou a resolução da atividade proposta [Figura 8].

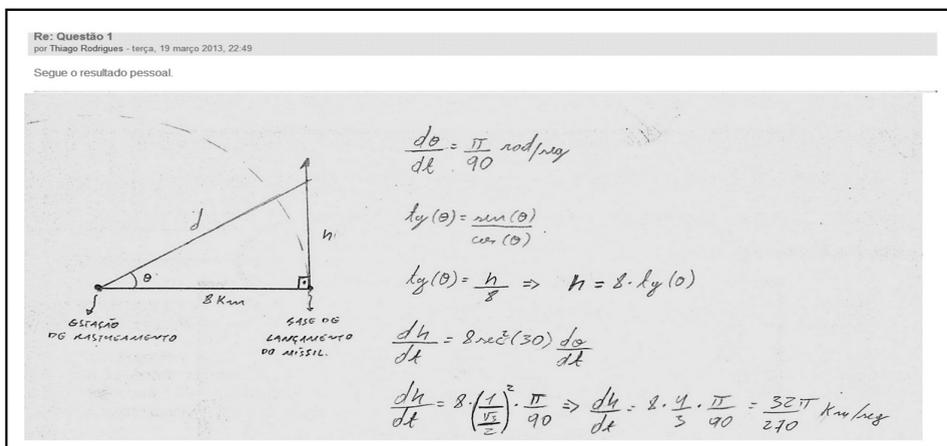
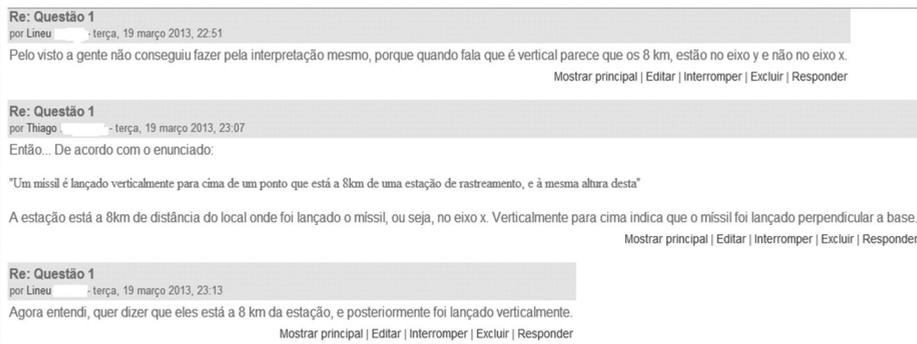


Figura 8 – Resolução da Atividade

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

Após a postagem com resposta correta, os alunos passaram a discutir a interpretação do enunciado, um explicando a interpretação e o outro, nesta interação, desconstruindo e reconstruindo significados [Figura 9].



Re: Questão 1
por Lineu - terça, 19 março 2013, 22:51
Pelo visto a gente não conseguiu fazer pela interpretação mesmo, porque quando fala que é vertical parece que os 8 km, estão no eixo y e não no eixo x.
Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Re: Questão 1
por Thiago - terça, 19 março 2013, 23:07
Então... De acordo com o enunciado:
"Um míssil é lançado verticalmente para cima de um ponto que está a 8km de uma estação de rastreamento, e à mesma altura desta"
A estação está a 8km de distância do local onde foi lançado o míssil, ou seja, no eixo x. Verticalmente para cima indica que o míssil foi lançado perpendicular a base.
Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Re: Questão 1
por Lineu - terça, 19 março 2013, 23:13
Agora entendi, quer dizer que eles está a 8 km da estação, e posteriormente foi lançado verticalmente.
Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

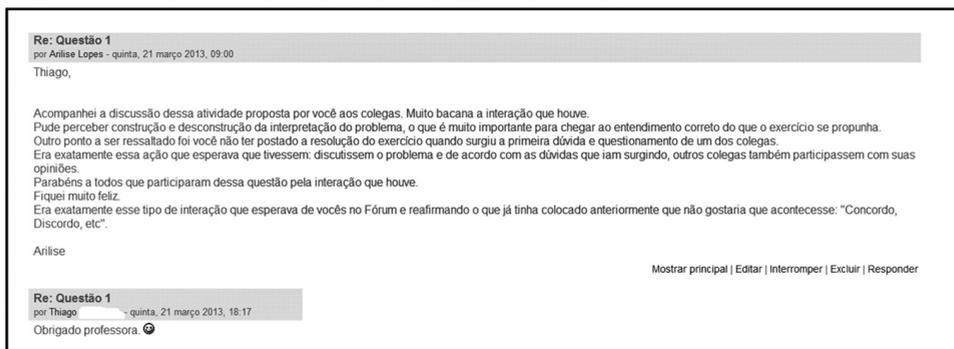
Figura 9 – Interação entre alunos

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

Embora este trabalho apresente duas situações de interações e colaborações vivenciadas no Fórum de Discussão, para cada aluno que propôs uma questão contextualizada, houve interações e colaborações dos demais estudantes da turma.

A escrita dos alunos no Fórum de Discussão possibilitou observar dificuldades de interpretação do enunciado da questão, o que já havia sido constatado nas atividades desenvolvidas na sala de aula presencial.

Por outro lado, ao colocarem como entendem o enunciado, a colaboração se fez presente. Finalizando essa interação, houve um fechamento da professora, parabenizando a interação e o processo de construção de conhecimento vivenciado (Figura 10).



Re: Questão 1
por Arlise Lopes - quinta, 21 março 2013, 09:00
Thiago,

Acompanhei a discussão dessa atividade proposta por você aos colegas. Muito bacana a interação que houve.
Pude perceber construção e desconstrução da interpretação do problema, o que é muito importante para chegar ao entendimento correto do que o exercício se propunha.
Outro ponto a ser ressaltado foi você não ter postado a resolução do exercício quando surgiu a primeira dúvida e questionamento de um dos colegas.
Era exatamente essa ação que esperava que tivessem: discutissem o problema e de acordo com as dúvidas que iam surgindo, outros colegas também participassem com suas opiniões.
Parabéns a todos que participaram dessa questão pela interação que houve.
Fiquei muito feliz.
Era exatamente esse tipo de interação que esperava de vocês no Fórum e realfirmo o que já tinha colocado anteriormente que não gostaria que acontecesse: "Concordo, Discordo, etc".

Arlise

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Re: Questão 1
por Thiago - quinta, 21 março 2013, 18:17
Obrigado professora. 😊

Figura 10 – Fechamento da questão proposta

Fonte: www.ptce2.iff.edu.br/moodle/course/view.php?id=143

Na turma A inicialmente estavam matriculados 19 alunos. Destes, dois pediram transferência para outra universidade e quatro alunos foram isentos por já terem cursado a disciplina. Assim, 13 permaneceram no curso.

O grupo B iniciou-se com 14 alunos. Destes, um pediu transferência e quatro foram isentos. Permaneceram, no curso, nove estudantes. Do total de 21 alunos que cursaram regularmente a disciplina, somente três não alcançaram resultado satisfatório na avaliação que contemplou esse conteúdo, ou seja, média 6,0. Buscando entender o resultado desses três alunos e fazendo um levantamento de suas participações nos Tópicos, constatou-se pouca participação deles no Ambiente.

No que concerne aos resultados alcançados, pode-se observar que os alunos participantes do Ambiente de Aprendizagem Moodle desenvolveram habilidades de colaboração. Destaca-se o compromisso que eles tiveram com a proposta do curso e o modo como se integraram a ela com resultados bastante positivos do conhecimento adquirido durante todo o processo de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia proposta de reforço no Ambiente de Aprendizagem Moodle em apoio às atividades presenciais, buscando a construção do conhecimento dos alunos, resultou por parte deles em uma postura de comprometimento com a disciplina.

As interações e colaborações entre os alunos, observadas nas postagens, diante do conteúdo abordado, as quais propiciaram aos alunos desconstruir e construir conceitos a partir da troca de ideias no Fórum de Discussão, resultaram na autonomia, criatividade e o desenvolvimento crítico dos alunos.

Propor um estudo em um AVA, com alunos que não tinham experiência de estudos a distância, e solicitar colaboração e interação diante das atividades propostas, foi desafiador e gratificante.

Este projeto, ao longo dos últimos anos, tem diminuído gradativamente a reprovação nesta disciplina e, conseqüentemente, alunos na condição de dependência. Constata-se que a estratégia de utilizar o Ambiente de Aprendizagem Moodle para apoiar ações presenciais, com a participação efetiva dos alunos, tem resultado em ações bastante positivas de aprendizagem.

Para que se tenha garantia de apropriação do conhecimento pelos alunos em um AVA, um planejamento prévio de como os recursos devem ser utilizados precisa fazer parte da prática pedagógica de um professor. Dessa forma é possível vivenciar boas práticas de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na Internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 327-340, 2003.

BAIRRAL, M. A. Alguns contributos teóricos para análise da aprendizagem matemática em ambientes virtuais. *Paradigma*, v. 26, n. 2, p. 197-214, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n.º 4.059, de 10 de dezembro de 2004. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, p. 34. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/nova/acs_portaria4059.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2013.

GIRAFFA, L. M. M. Uma odisseia no ciberespaço: o software educacional, dos tutoriais aos mundos virtuais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 20-30, 2009.

GOMES, S. S.; LOPES, A. M. A.; MANSUR, A. F. U; PASSERINO, L. M. A interação e convergência de ferramentas de gestão de redes sociais de Informação do Ambiente Moodle. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 16., 2010, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Mabu Thermas & Resort, 2010.

HARASIM, L. M.; TELES, L.; TUROFF, M.; HILTZ, S. R. *Redes de aprendizagem: um guia para ensino e aprendizagem online*. São Paulo: Senac, 2005. 416p.

KENSKI, V. M. Das salas de aula aos ambientes virtuais de aprendizagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 12., 2005, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2005.

MOODLE. Sítio, 2005. Disponível em: <<http://moodle.org>>. Acesso em: 2 jun. 2013.

SANTOS, B. C. dos; SCHEFFER, N. F. Aprendizagem matemática com o auxílio de ambientes virtuais. *Perspectiva*, Erechim, v. 36, n. 135, p. 7-13, set. 2012.

SCHEFFER, N. F.; BITTARELLO, M. L.; ROVANI, S. O. O Teorema de Pitágoras, uma demonstração dinâmica com o software Wingeom. *Vivências*, Erechim, v. 10, p. 1-6, 2010.

SEVERO, C. E. P.; PASSERINO, L. M.; GLUZ, J. C.; RAMINELLI, A. Mediação pedagógica em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem através de agentes de mineração de dados educacionais. *Informática na educação: teoria e prática*,

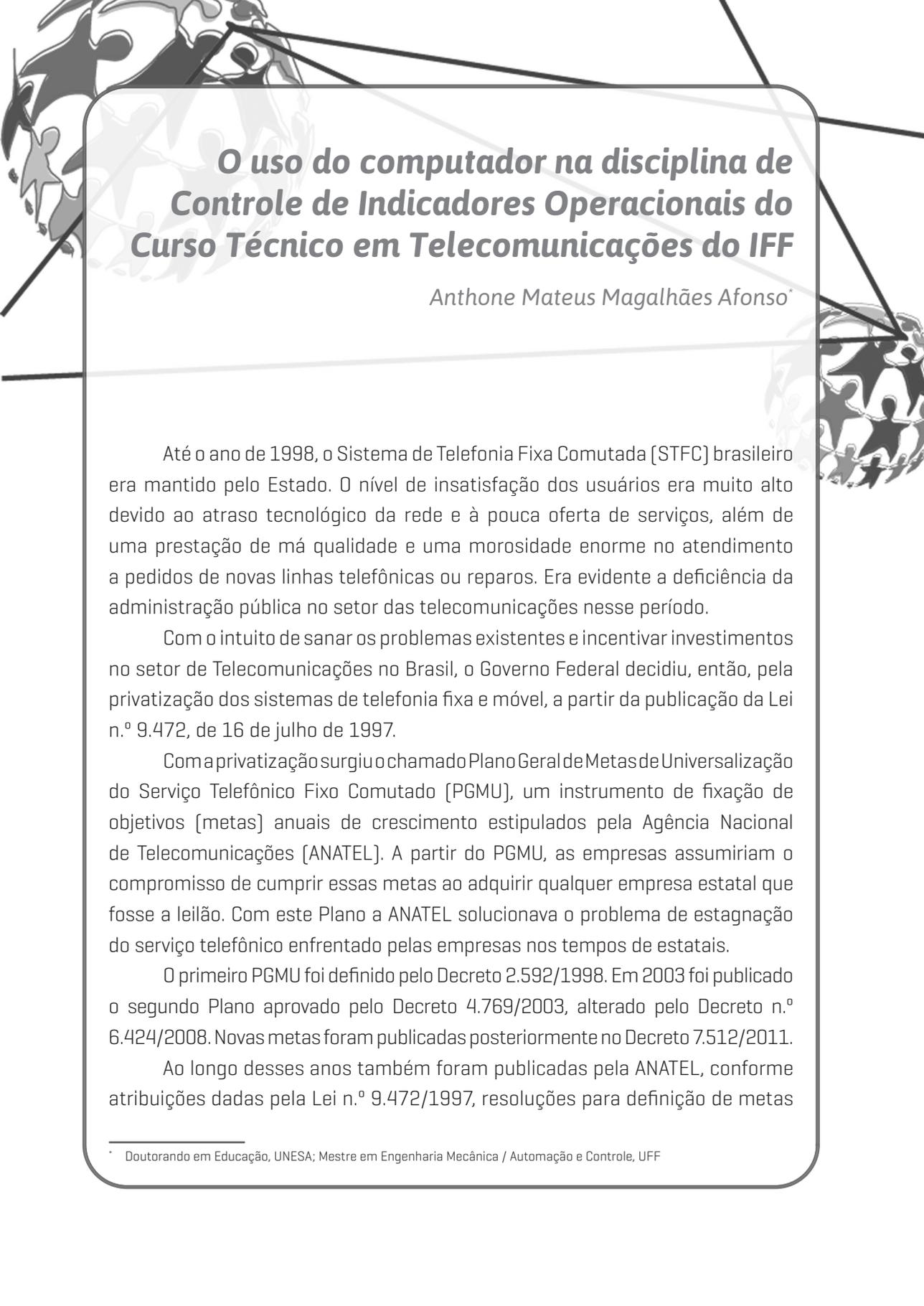
Porto Alegre, v. 14, n. 2, 2011.

SILVA, R. S. *Moodle para autores e tutores*. São Paulo: Novatec Editora, 2010. 150 p.

TELES, L. A aprendizagem por e-learning. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. [Org.] *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p.72-80.

TORRES, A. A.; SILVA, M. L. R. O Ambiente Moodle como apoio a educação a distância. In: SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 2., 2008, Recife. *Anais...* Recife: UFPE, 2008.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1995. 224 p.



O uso do computador na disciplina de Controle de Indicadores Operacionais do Curso Técnico em Telecomunicações do IFF

*Anthone Mateus Magalhães Afonso**

Até o ano de 1998, o Sistema de Telefonia Fixa Comutada (STFC) brasileiro era mantido pelo Estado. O nível de insatisfação dos usuários era muito alto devido ao atraso tecnológico da rede e à pouca oferta de serviços, além de uma prestação de má qualidade e uma morosidade enorme no atendimento a pedidos de novas linhas telefônicas ou reparos. Era evidente a deficiência da administração pública no setor das telecomunicações nesse período.

Com o intuito de sanar os problemas existentes e incentivar investimentos no setor de Telecomunicações no Brasil, o Governo Federal decidiu, então, pela privatização dos sistemas de telefonia fixa e móvel, a partir da publicação da Lei n.º 9.472, de 16 de julho de 1997.

Com a privatização surgiu o chamado Plano Geral de Metas de Universalização do Serviço Telefônico Fixo Comutado (PGMU), um instrumento de fixação de objetivos [metas] anuais de crescimento estipulados pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). A partir do PGMU, as empresas assumiriam o compromisso de cumprir essas metas ao adquirir qualquer empresa estatal que fosse a leilão. Com este Plano a ANATEL solucionava o problema de estagnação do serviço telefônico enfrentado pelas empresas nos tempos de estatais.

O primeiro PGMU foi definido pelo Decreto 2.592/1998. Em 2003 foi publicado o segundo Plano aprovado pelo Decreto 4.769/2003, alterado pelo Decreto n.º 6.424/2008. Novas metas foram publicadas posteriormente no Decreto 7.512/2011.

Ao longo desses anos também foram publicadas pela ANATEL, conforme atribuições dadas pela Lei n.º 9.472/1997, resoluções para definição de metas

* Doutorando em Educação, UNESA; Mestre em Engenharia Mecânica / Automação e Controle, UFF

de qualidade no atendimento e prestação de serviços de telefonia. Atualmente está em vigor a Resolução n.º 605, de 26 de dezembro de 2012.

De acordo com Afonso [2003], a averiguação do cumprimento das metas de universalização e de qualidade do serviço de telefonia fixa comutada passou a ser realizada através do acompanhamento de indicadores operacionais de telefonia que, com base nas normas da ANATEL, deveriam ser obtidos pelas empresas de telefonia fixa e encaminhados por meio de relatórios de verificação após cada período de avaliação. Caberia, então, à ANATEL a verificação do cumprimento das metas e, quando necessário, a realização de auditoria para verificação das informações apresentadas.

Os relatórios apresentados pelas operadoras deveriam ser elaborados em *softwares* de planilhas eletrônicas e, após consolidação dos resultados, encaminhados para análise. Com o passar dos anos e evolução dos sistemas de comutação telefônica e redes de telefonia, grande parte dos indicadores puderam ser obtidos mediante relatórios gerenciais diretamente nos sistemas de gerência de redes. Mesmo assim, muitos ainda são consolidados com a utilização de planilhas eletrônicas.

Acerca dessa temática, no *campus* Campos-Centro do Instituto Federal Fluminense (IFF), o Curso Técnico em Telecomunicações oferta a disciplina Controle de Indicadores Operacionais com os seguintes objetivos:

- conhecer as normas da ANATEL referentes ao STFC;
- analisar e extrair informações contidas nas planilhas e relatórios de indicadores de desempenho para o STFC;
- desenvolver planilhas e relatórios dos indicadores de desempenho.

Nessa disciplina, são estudados os dispositivos regulatórios das telecomunicações no Brasil e as metas de universalidade e de qualidade do sistema telefônico, realizando-se estudos de elaboração de relatórios para o controle de indicadores operacionais de telefonia e pesquisas de satisfação com a sociedade.

A seguir, serão apresentadas algumas das oficinas trabalhadas em sala de aula da disciplina, desde o ano de 2000, nas quais a informática é utilizada como ferramenta em atividades de demanda real do trabalho de um Técnico em Telecomunicações.

METODOLOGIA

Segundo Correia [2001], o desenvolvimento das ciências somado aos diversos avanços tecnológicos em diversas áreas, principalmente Telecomunicações e Informática, propiciou todo um novo enfoque para a forma como se constrói o conhecimento. Dessa maneira, o sistema educacional não poderia deixar de incorporar os novos recursos tecnológicos, disseminando o conhecimento e buscando a informação por meio dessas novas ferramentas de pesquisa. É preciso, inclusive, observar que o uso de computadores na educação tem provocado uma grande revolução na metodologia de ensino-aprendizagem.

De acordo com Stahl [1988 apud NETO, 2001], o computador pode auxiliar o processo pedagógico de três maneiras:

- computador tutor;
- computador ferramenta;
- computador tutelado.

O computador como tutor remete à sua utilização com o papel de professor. O computador seria então um agente a guiar seu utilizador no aprendizado de um determinado assunto ou técnica. Geralmente, é disponibilizado através de programas desenvolvidos com a função de fornecerem vias de aprendizado ao utilizador. Uma de suas grandes vantagens é a criação de um aprendizado mais dinâmico, flexível e participativo, com os alunos construindo seu próprio conhecimento a partir de diferentes vias. Podem ser empregados programas de computador que utilizem hipertexto, baseados na ideia de que o aluno não precisa seguir necessariamente uma sequência linear em sua leitura. Enquanto o professor em sala de aula tradicionalmente apresenta o material numa sequência única para todos os alunos ao mesmo tempo, um *software* pode se desenrolar para cada aluno individualmente e, assim, permitir o aprender por vários caminhos, pois cada um conta com certa autonomia para escolher o caminho de leitura e explorar determinado tema da aula expositiva proposta.

O computador como ferramenta consiste, basicamente, na sua utilização para auxiliar as tarefas escolares de alunos e professores ou de empresas, tais como digitar textos, montar tabelas e gráficos, guardar dados e informações, utilizar pequenas planilhas de cálculos, montar uma apresentação, etc. Essas tarefas são executadas com o auxílio de programas aplicativos, como o processador de texto, gerenciador de banco de dados, o editor de planilhas, etc.

Já na utilização do computador como tutelado, são realizadas tarefas a partir da sua programação, ou seja, consiste em programar o computador para realizar determinada tarefa. Por meio dessa programação o aluno indica o que o computador deve fazer, passo a passo, e, assim, ensina como ele deve realizar uma tarefa. Um dos *softwares* educacionais mais utilizados com essa funcionalidade é o Logo¹.

Nesse estudo de caso aplicado ao Curso Técnico em Telecomunicações, o computador é utilizado como ferramenta com o objetivo de realizar apuração de indicadores do serviço de telefonia fixa valendo-se do pacote Office da Microsoft. São utilizados *softwares* de planilha eletrônica, de edição de textos e de apresentação.

A turma normalmente é dividida em grupos de cinco alunos que realizam juntos as atividades dos projetos 1, 2 e 3 apresentados a seguir. Dessa forma, além de trabalhar os objetivos mencionados, é motivado o trabalho em equipe, sendo possível observar a característica de liderança presente em cada componente do grupo.

Projeto 1: Controle de indicadores operacionais de telefonia fixa com uso de planilha eletrônica do Microsoft Excel

Nesse projeto os alunos conhecem os principais marcos regulatórios da telefonia fixa comutada e os indicadores operacionais estabelecidos para o setor. Após esse estudo, é apresentado o Microsoft Excel como ferramenta para organização, consolidação e análise dos indicadores operacionais de telefonia.

Como tarefa inicial de aprendizagem, os alunos são solicitados a escolher três metas (indicadores) dentre as existentes nas leis e regulamentações de telecomunicações em vigor. Eles são orientados a trabalhar com indicadores diferentes de modo que todos tenham conhecimento do maior número de indicadores possível. É indicado o *site* da ANATEL – <http://www.anatel.gov.br> – como referência para pesquisa de relatórios de indicadores fornecidos pelas operadoras em anos anteriores bem como para consulta das leis e regulamentações pertinentes em vigor.

Escolhidos os três indicadores, cada grupo realiza a coleta de informações necessárias ao processamento de cada indicador, através de processo de amostragem, com no mínimo dez pessoas que utilizam o serviço de telefonia

¹ Versão em português disponível para *download* em: <http://projetologo.webs.com/slogo.html>.

fixa comutada [caso sejam indicadores que meçam a satisfação] ou apuram resultados específicos das empresas de telefonia. Esses resultados podem ser, em alguns momentos, obtidos nas próprias operadoras de telefonia fixa, ou fornecidos dados fictícios em formato parecido com os extratos obtidos nos sistemas gerenciais das operadoras.

Ao definir a utilização do processo de amostragem, ele é efetuado como tarefa extraclasse e os dados colhidos devem estar de posse do grupo em sala de aula para a próxima etapa. Os alunos são orientados a não se esquecer de perguntar aos entrevistados a empresa de que são assinantes, pois os indicadores devem ser especificamente referentes a uma empresa de telefonia.

A próxima etapa é utilizar o Microsoft Excel para controlar indicadores de telefonia. Para desenvolvimento dessa etapa do projeto, a turma, de posse dos dados já levantados na etapa anterior, é conduzida para um laboratório de informática e os alunos são orientados a organizá-los em planilhas. Antes, porém, é feita uma revisão das principais ferramentas e utilização do Microsoft Excel, uma vez que o mesmo já foi abordado e utilizado na disciplina Informática Básica, ministrada no Módulo I do Curso Técnico em Telecomunicações. Esse momento é muito importante, pois o contato anterior dos alunos com o *software* aplicativo era para estudo de suas principais funcionalidades e potencialidades, mas agora será dado encaminhamento para sua utilização como ferramenta em uma tarefa final exigida no mercado de trabalho.

Cada grupo, fazendo uso de um computador, elabora, então, uma planilha para cada meta escolhida onde são lançados os dados coletados, a meta fixada pela ANATEL e os resultados alcançados. Ainda deve conter observação se a meta foi cumprida ou não e gráficos que possam ajudar na avaliação do indicador.

Antes de iniciar os trabalhos, os alunos são orientados sobre as seguintes exigências:

- cada meta deve ser exposta em uma planilha, logo o grupo deverá, ao final do trabalho, possuir um arquivo com três planilhas;
- cada planilha deverá possuir os seguintes nomes: meta1, meta2 e meta3;
- o arquivo deverá ser nomeado com a identificação do grupo: grupo 1, grupo 2, etc.;
- para cada meta, exposta em uma planilha, deve ser atribuído um título;
- devem ser evitadas cores de fundo fortes e chamativas, tais como

vermelho, rosa, verde fluorescente, etc. Tal situação só é admitida e recomendada caso essas sejam as cores da empresa em estudo e, então, se deseje fazer um trabalho de marketing em conjunto com o estudo;

- os gráficos devem ser o mais simples possível e devem sempre ter o objetivo de ajudar na visualização dos dados amostrados.

Todos são recomendados a renomear as planilhas a serem utilizadas e salvar o arquivo em questão com o nome proposto acima, logo no início dos trabalhos, com o intuito de minimizar as possibilidades de perdas de informações devido à falta ou oscilação de energia elétrica ou até mesmo travamento do computador.

Na Figura 1, a seguir, é apresentado um exemplo de planilha que retrata o cumprimento das Metas de Qualidade de Serviço do plano de metas, tendo como parâmetros de avaliação: obtenção do sinal de discar e tentativas resultadas em comunicação, sendo ambas consideradas para o Período de Maior Movimento [PMM]. Nesta planilha está inserida uma estrutura de avaliação condicional que dá como resultado um parecer por meio do qual pode ser verificado se a operadora do STFC está cumprindo ou não a meta em avaliação.

	A	B
1	Metas de Qualidade de Serviço - Empresa XXX	
2		
3	Localidade:	Travessão de Campos
4	Assinantes:	3852
5	TUP:	32
6		
7	Solicitações de Sinal de Discar	89
8	Obtenções de Sinal de Discar	70
9	Chamadas Resultantes em Comunicação	40
10		
11	Meta 1 Obtenção de Sinal de Discar	
12	Meta:	98%
13	Valor Obtido:	78,65%
14	Mensagem:	Melhorar
15		
16	Meta 2 Tentativas Resultadas em Comunicação	
17	Meta:	60%
18	Valor Obtido:	57,14%
19	Mensagem:	Investir
20		

Figura 1 - Planilha eletrônica com Metas de Qualidade de Serviços elaborada por alunos do Curso Técnico em Telecomunicações no ano de 2003

Na elaboração dessa atividade os alunos devem utilizar alguns recursos do Microsoft Excel, tais como configuração de planilhas, formatação de células, utilização de estruturas condicionais, bordas e sombreamento, dentre outros.

Na Figura 2 é apresentada outra planilha confeccionada por alunos do Curso Técnico em Telecomunicações no ano de 2013.

Controle de Indicadores Operacionais Conforme Resolução 605/2012			
Nome da empresa: XXX S.A.			
Período: Janeiro e Março de 2013			
Mês Referência	Número total de reclamações recebidas	Número de documentos de cobrança emitidos	Indicador - Relação de reclamações na prestadora - (meta de 4%)
Janeiro	4030	72564	5,55%
Fevereiro	3000	72564	4,13%
Março	2303	72564	3,17%
Relação entre nº de reclamações recebidas e nº de documentos de cobranças emitidos na modalidade de longa distância (RED)			

Figura 2 - Planilha eletrônica com Metas de Qualidade de Serviços elaborada por alunos do Curso Técnico em Telecomunicações no ano de 2013

Os trabalhos são avaliados considerando se as recomendações foram seguidas pelos alunos, o nível de criatividade na realização das tarefas, a adequação de utilização do *software* aplicativo e a participação e interatividade do grupo.

Projeto 2: Confeção de relatório de controle de indicadores operacionais de telefonia fixa com uso do editor de textos Microsoft Word

Além do controle de indicadores operacionais do serviço de telefonia fixa comutada com utilização de planilhas eletrônicas, em alguns casos as operadoras devem enviar carta à ANATEL contendo um relatório do controle dos indicadores realizado. Dessa forma, com o objetivo de complementar o projeto anterior, é solicitada a confecção de relatório e correspondência a ser enviada à Agência.

Dando prosseguimento ao Projeto 1, são aproveitados os dados já trabalhados com o objetivo de criar uma correspondência para a ANATEL encaminhando os indicadores apurados e organizados num determinado período referentes a uma determinada empresa em questão.

É solicitado que seja utilizado o programa Microsoft Word, editor de textos onde serão confeccionados a carta e o relatório para envio à ANATEL.

A primeira etapa é a elaboração da carta. Para realizar essa tarefa, os alunos necessitam de conhecimento em elaboração de redação técnica. Em alguns casos eles não possuem tal conhecimento e, nessa situação, é apresentado para eles um modelo de referência no qual é possível observar sua estrutura e formato. A Figura 3 traz um exemplo de carta feita pelos alunos no Microsoft Word no ano de 2003.

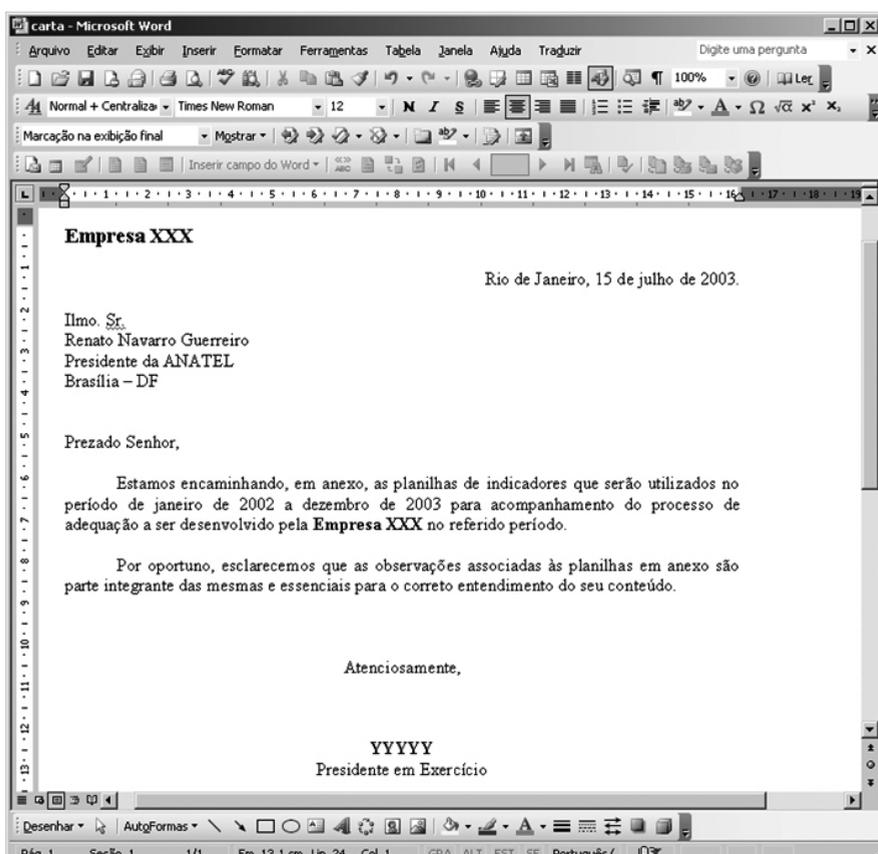


Figura 3 - Exemplo de carta elaborada no Word por alunos do Curso Técnico em Telecomunicações para envio à ANATEL no ano de 2003

Junto com a carta criada na tarefa anterior, deve ser enviado à ANATEL um relatório dos indicadores apurados. Para isso, cada grupo deve utilizar os dados trabalhados no Excel para análise e composição do relatório a ser feito no Word. É solicitado, então, que um relatório seja criado utilizando os dados já organizados no Microsoft Excel, de onde as tabelas feitas no programa citado deverão ser copiadas e posteriormente coladas no Microsoft Word para que compoñham o relatório.

É exigido que as seguintes informações constem no relatório:

- a análise e observações das três metas escolhidas e trabalhadas pelo grupo no Projeto 1;
- o período de verificação dos indicadores operacionais de telefonia;
- as tabelas que contêm os dados colhidos pelo grupo.

As figuras 4 e 5 apresentam as páginas de um relatório elaborado por alunos do Curso Técnico em Telecomunicações no ano de 2003.

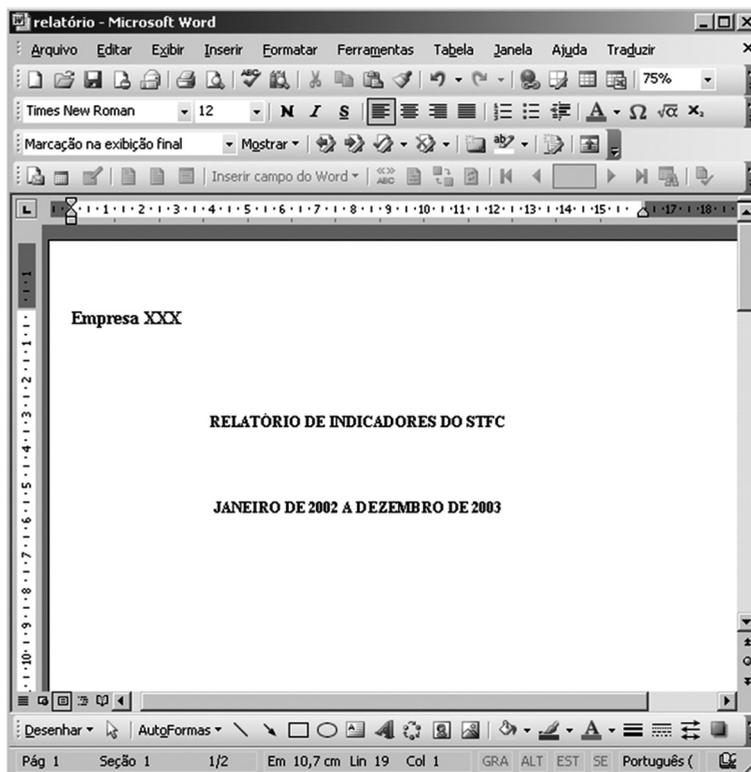


Figura 4 - Página 1 do relatório a ser enviado à ANATEL

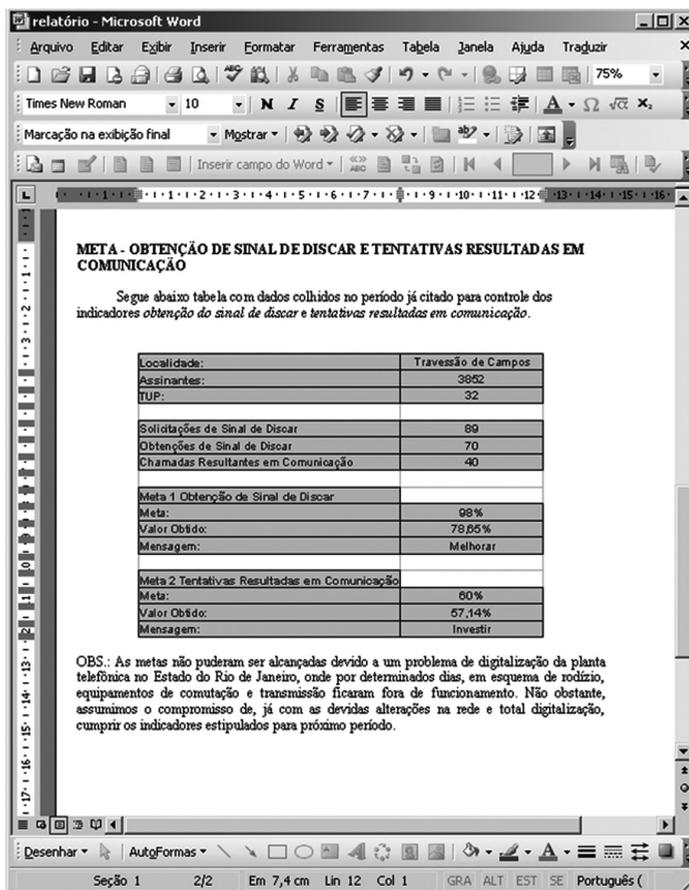


Figura 5 - Página 2 do relatório a ser enviado à ANATEL

Confeccionado o relatório, o mesmo é anexado à carta e entregue para avaliação do professor. A avaliação em referência não se baseia apenas no produto final, mas também na participação do grupo e busca de soluções ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Projeto 3: Confeção de apresentação de indicadores operacionais de telefonia fixa com uso do software de apresentação Microsoft Power Point

Após a realização do controle de indicadores de telefonia e a confeção de correspondência e relatório para envio à ANATEL, cada grupo é direcionado a apresentar os dados pesquisados para os demais, utilizando o Microsoft Power Point.

Inicialmente, os grupos são estimulados a selecionar os pontos mais importantes dos Projetos 1 e 2 já confeccionados para, então, iniciar a confecção de lâminas de apresentação utilizando o Microsoft Power Point.

A apresentação dos grupos é elaborada com o objetivo de possuir tempo mínimo de cinco minutos e máximo de dez minutos. Os alunos são orientados para que o primeiro *slide* contenha o nome da empresa pesquisada, o período e o nome do grupo. Os demais *slides* podem ser dispostos conforme a criatividade do grupo.

É sugerido aos alunos que disponham em sua apresentação as tabelas e/ou gráficos feitos no primeiro projeto e/ou observações feitas em relatório do segundo projeto.

Finalmente, com o arquivo de apresentação já confeccionado, cada grupo apresenta os resultados para a turma.

Ao final das apresentações, sugere-se o levantamento de discussão sobre os resultados encontrados através dos indicadores e, tão logo, uma conclusão sobre a qualidade dos serviços prestados pelas empresas de telefonia fixa pesquisadas.

Na avaliação deste trabalho é considerado o tempo utilizado pelo grupo na apresentação, o grau de interesse da turma na apresentação do grupo, a organização dos tópicos ou pontos que foram tratados e os recursos utilizados.

INCLUSÃO DIGITAL

Com o investimento institucional em equipamentos de informática e dispositivos multimídia, os trabalhos dessa disciplina têm sido potencializados e ampliados. Recentemente foram criadas alternativas de trabalho para utilização dos recursos com alunos que possuem deficiência visual, pois o Curso Técnico em Telecomunicações vem recebendo alguns alunos com esse tipo de deficiência nos últimos anos. Em conjunto com o Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE) do *campus* Campos-Centro, foi buscada uma alternativa para utilização do pacote Office por pessoas com deficiência visual, já que alguns *softwares* leitores de tela não funcionavam adequadamente com os aplicativos desse pacote. Foi, então,

instalado nos computadores o *software* NVDA² [acrônimo para “*NonVisual Desktop Access*” - *desktop* de acesso não visual], um leitor de tela para auxílio de pessoas com deficiência visual na utilização de computadores.

O NVDA possui código aberto, é gratuito, pode ser instalado em diferentes versões do Windows e está disponível em até vinte idiomas diferentes [inclusive o português brasileiro], o que faz dele um aplicativo de grande utilidade para a inclusão de pessoas com deficiência visual. É bastante discreto e pode ser acionado por meio de um ícone na bandeja de relógio do Windows, conforme apresentado na Figura 6. Sua configuração deve ser feita por um usuário sem deficiência visual logo após a instalação. Após esse passo, o *software* já poderá ser ativado para utilização de uma pessoa com deficiência visual.

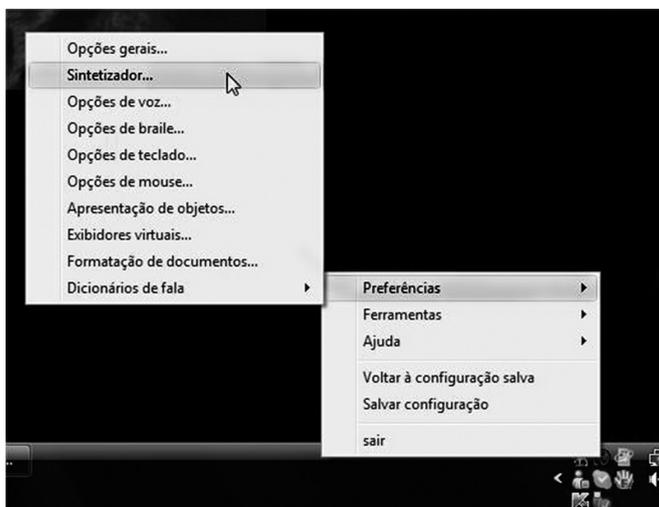


Figura 6 - Área de trabalho do Windows com menu do NVDA

As possibilidades de configuração incluem opções de voz, de braile, de teclado, de *mouse*, de sintetizador, apresentação de objetos, exibidores virtuais, formatação de documentos e dicionários de fala. Em cada seção das configurações é possível adaptar o programa para usos específicos.

É possível configurar um atalho do teclado para ativar o programa. Deste modo, sempre que a pessoa com deficiência visual iniciar o uso do computador pode ativar as configurações salvas anteriormente sem o auxílio de ninguém, garantindo assim sua autonomia. Da mesma forma, se uma pessoa sem deficiência for utilizar o computador, poderá deixar o *software* desativado.

² Disponível para *download* gratuito em <<http://www.nvaccess.org/>>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização desses projetos em oficinas de sala de aula do Curso Técnico em Telecomunicações é feita desde o ano 2000 e já trouxe excelentes resultados, tais como repercussão em mídia local e contratação de alunos por empresas de telefonia fixa para atuar no setor de controle de indicadores operacionais. Em alguns momentos, as empresas pesquisadas solicitaram os dados para análise interna das informações referentes à satisfação dos usuários.

Trata-se de uma oportunidade de utilização do pacote Microsoft Office para realização de tarefas do cotidiano de trabalho dos profissionais da área de Telecomunicações. Nos últimos semestres também vem sendo abordada, em paralelo com o modelo apresentado, a utilização de *software* livre para execução das atividades propostas. Neste caso, vem sendo utilizado o pacote LibreOffice³.

REFERÊNCIAS

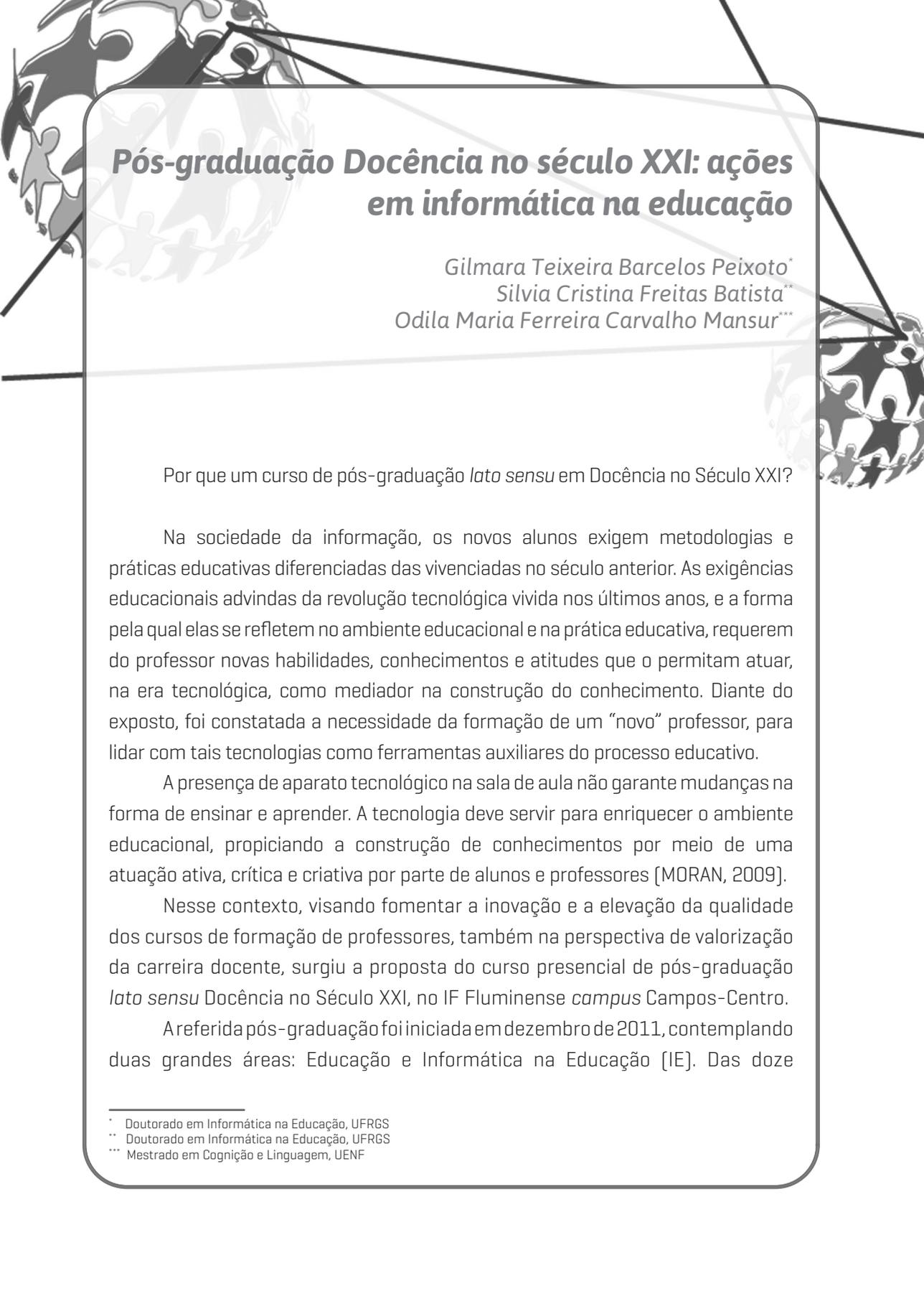
AFONSO, A. M. M. O uso do computador nas oficinas de sala de aula do curso Técnico de Telecomunicações do CEFET Campos. 2003. 97 f. Monografia [Pós-Graduação Lato Sensu Informática em Educação] – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2003.

CORREIA, L. H. A.; AMARAL, K. C. A., UCHOA, J. Q. Computador *tutelado*. 2. ed. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2001.

NETO, J. M. Computador Tutor. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2001. p. 7-8.

STAHL, M. M. Avaliação da qualidade de software educacional: publicações técnicas. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1988.

³ Disponível para *download* gratuito em <<http://pt-br.libreoffice.org/>>

A stylized globe composed of human silhouettes holding hands, positioned in the background of the page. The globe is centered and partially obscured by the text and lines of the layout.

Pós-graduação Docência no século XXI: ações em informática na educação

Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto*
Sílvia Cristina Freitas Batista**
Odila Maria Ferreira Carvalho Mansur***

Por que um curso de pós-graduação *lato sensu* em Docência no Século XXI?

Na sociedade da informação, os novos alunos exigem metodologias e práticas educativas diferenciadas das vivenciadas no século anterior. As exigências educacionais advindas da revolução tecnológica vivida nos últimos anos, e a forma pela qual elas se refletem no ambiente educacional e na prática educativa, requerem do professor novas habilidades, conhecimentos e atitudes que o permitam atuar, na era tecnológica, como mediador na construção do conhecimento. Diante do exposto, foi constatada a necessidade da formação de um “novo” professor, para lidar com tais tecnologias como ferramentas auxiliares do processo educativo.

A presença de aparato tecnológico na sala de aula não garante mudanças na forma de ensinar e aprender. A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores (MORAN, 2009).

Nesse contexto, visando fomentar a inovação e a elevação da qualidade dos cursos de formação de professores, também na perspectiva de valorização da carreira docente, surgiu a proposta do curso presencial de pós-graduação *lato sensu* Docência no Século XXI, no IF Fluminense *campus* Campos-Centro.

A referida pós-graduação foi iniciada em dezembro de 2011, contemplando duas grandes áreas: Educação e Informática na Educação (IE). Das doze

* Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

** Doutorado em Informática na Educação, UFRGS

*** Mestrado em Cognição e Linguagem, UENF

disciplinas do curso, cinco abordaram temas relacionados ao uso pedagógico de tecnologias digitais [TD]. Há, ainda, seminários integradores, com quatro horas de duração, ministrados aos sábados. Estes representam um momento especial, de enriquecimento, de aprofundamento de temas que formam a “coluna vertebral” do curso, sempre numa perspectiva interdisciplinar, valorizando-se a integração e a complementação dos saberes. Para esses encontros são convidados professores com reconhecida competência em suas áreas de atuação ou são programadas viagens técnicas, bem como participação em outros eventos da instituição.

Neste capítulo, analisa-se o papel da IE na proposta geral da pós-graduação. Formando o contexto, apresenta-se, inicialmente, um resumo do projeto pedagógico dessa pós-graduação e, a seguir, discute-se a importância da IE na formação docente. Dando continuidade, traça-se um panorama geral das disciplinas relacionadas à referida área e focaliza-se uma disciplina em particular, analisando-se dados coletados ao final da mesma. Finalizando, são apresentadas algumas percepções, de professores e alunos, sobre o curso e tecem-se considerações sobre as ações desenvolvidas.

CONHECENDO O PROJETO PEDAGÓGICO DA PÓS-GRADUAÇÃO

O Programa de Pós-Graduação *lato sensu* do IF Fluminense *campus* Campos-Centro fundamenta-se em uma concepção pedagógica que não só releva o atendimento ao paradigma contemporâneo, integrando o amplo espectro de especialidades de graduação até a pós-graduação, mas também se consubstancia em passo fundamental na pesquisa e aperfeiçoamento de recursos humanos e tecnológicos. Além disso, busca estimular a autonomia intelectual, respeito à pluralidade e atuação na busca de atendimento às demandas.

A pós-graduação Docência no Século XXI se insere nessa concepção, tendo como público-alvo bacharéis e licenciados em todas as áreas do conhecimento que tenham interesse em docência. O curso tem carga horária total, em sala de aula, de 368 horas. Para o Trabalho de Conclusão de Curso [TCC], são destinadas 20 horas, havendo até 180 dias para a sua entrega, após a conclusão da parte teórica.

O período de duração da pós-graduação coincide com o período letivo escolar do IF Fluminense *campus* Campos-Centro e é executado às sextas-feiras, em dois turnos: das 13h30min às 17h30 min e das 18h30min às 22h30min, num total de oito horas. Em alguns sábados, de acordo com o calendário do curso, as aulas também podem ocorrer em dois turnos: das 8h às 12h e das 13h30min às 17h30min.

A pós-graduação Docência no Século XXI tem os seguintes objetivos gerais: i) construir competência técnico-científica para a docência no ensino superior e médio/ técnico, alicerçada em uma visão mais ampla, abrangente, reflexiva e integrada de sociedade; ii) possibilitar ao professor uma formação abrangente nas dimensões cultural, política, epistemológica, ética e estética, que o torne apto a desenvolver estratégias educativas democratizadoras de acesso ao conhecimento, numa perspectiva sócio-histórica.

Considerando os objetivos gerais descritos, foram estabelecidos os objetivos específicos apresentados no Quadro 1.

Objetivos Específicos	
<ul style="list-style-type: none">● Incentivar uma docência de caráter reflexivo, sendo uma ponte entre o conhecimento sistematizado, os saberes da prática social e a cultura na qual acontece o ato educativo.● Aprofundar o processo de pesquisa acadêmica.● Reconhecer a identidade epistemológica da docência como um campo do conhecimento constituído pelos seguintes grandes conjuntos: i) conteúdos das diversas áreas do saber e do ensino, sendo das ciências humanas e naturais, da cultura e das artes; ii) conteúdos didático-pedagógicos diretamente relacionados ao campo da prática profissional; iii) conteúdos relacionados a saberes pedagógicos da prática profissional; iv) conteúdos ligados à explicitação de sentido da existência humana individual, com sensibilidade pessoal e social; v) conteúdos relacionados às ferramentas informacionais e seu uso na educação.	<ul style="list-style-type: none">● Capacitar para o trabalho coletivo e para o planejamento conjunto, que discuta a aprendizagem dos alunos e a sua própria formação, que transgrida as fronteiras de sua disciplina, interprete a cultura e reconheça o contexto regional em que se dá o seu ensino e onde sua produção acontece.● Capacitar profissionais do ensino para interagirem com novas tecnologias nos seus ambientes de trabalho.● Construir ferramentas educacionais, para apoiar ambientes educacionais.● Desenvolver pesquisas e produção continuada de conhecimento inovador em áreas como: Informática, Educação, Psicologia, Filosofia, entre outras.● Desenvolver um perfil docente interdisciplinar.

Quadro 1 - Objetivos específicos da pós-graduação Docência no Século XXI

Trabalha-se, no curso, com dois fortes eixos: i) eixo 1 - bases da formação pedagógica do professor; ii) eixo 2 - tecnologias aplicadas à educação. Tais eixos são apresentados de forma separada apenas para fins didáticos, pois, na prática, foram trabalhados de forma concomitante.

O Quadro 2 apresenta a relação de disciplinas do curso. Com exceção da Oficina para a Elaboração de TCC, que tem carga horária de 16 horas, todas as demais disciplinas têm carga horária de 32 horas.

Disciplinas
Bases Filosóficas da Educação
Psicologia da Aprendizagem
Didática do Ensino
Planejamento, Gestão e Avaliação Institucional
Métodos e Técnicas de Pesquisa
Oficina para Elaboração de TCC - Monografia
Educação e Trabalho
Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação
Ferramentas Computacionais e sua Utilização na Formação de Conceitos
Objetos de Aprendizagem e Comunicação Mediada pelo Computador
Construção de Práticas Educativas em Ambiente Virtual de Aprendizagem e os Recursos das Tecnologias Assistivas na Inclusão Social
Tecnologias de Imersão e sua Aplicabilidade no Contexto Educacional

Quadro 2 - Disciplinas da pós-graduação Docência no Século XXI

Para o desenvolvimento dessas disciplinas são recomendadas metodologias ativas de ensino, como exposições dialogadas, seminários, pesquisas, visitas de campo, atividades em grupo, entre outros. Uma metodologia privilegiada é o estímulo à atitude criativa, investigativa, reflexiva, de busca do conhecimento e expressão das experiências vivenciadas.

A preocupação com a qualidade do ensino, nas diferentes áreas do conhecimento, aponta para a importância da preparação pedagógica de seus docentes, face às demandas que lhes são postas no mundo contemporâneo e aos princípios expressos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação [LDB] 9394/96. O futuro especialista deve integrar e transpor os conhecimentos específicos, relacionando-os com outros campos de saber, de forma a aprimorar suas habilidades e competências, com visão interdisciplinar, valorizadas dentro do planejamento do curso.

A avaliação é parte integrante do processo de formação, enquanto fornece um diagnóstico e afere os resultados alcançados. Realiza-se de forma permanente e sistemática, com abordagens qualitativas e quantitativas, tendo como critérios o desempenho do aluno expresso em base acadêmica, participação, realização de tarefas, presença integral, envolvendo, principalmente, a verificação do rendimento do aluno durante todo o processo, por meio de provas, estudos de casos, relatórios de pesquisas, participação em debates e atividades interdisciplinares que propiciem a verificação de sua capacidade analítica, crítica e reflexiva.

Para fins de certificação, o aluno deve ser aprovado em todas as disciplinas ministradas (mínimo de 6,0 em cada uma); ter um mínimo de 75% de frequência nas atividades propostas e entregar o trabalho de conclusão de curso, após aprovação.

Uma vez que a proposta do curso de pós-graduação focalizado neste capítulo está diretamente relacionada à formação de professores e, também, ao uso de TD na educação, discute-se, na seção seguinte, o papel da IE na formação docente.

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO DOCENTE

Os padrões de competência em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para professores (UNESCO, 2009) destacam que as mudanças na prática pedagógica devem envolver o uso de diversas tecnologias, ferramentas e conteúdo eletrônico. Ressalta-se, ainda, que é importante que os professores saibam onde e quando usar (ou não) tecnologias. Para tanto, é relevante que professores sejam preparados para essas novas práticas, afinal, desempenham papel de destaque na integração da escola na cultura digital¹. Tarouco et al. (2006) ressaltam, inclusive, que é necessário que os professores tenham oportunidades de capacitação para se tornarem autores de recursos pedagógicos digitais. No entanto, nem sempre isso acontece. Muitos professores ainda não estão preparados para trabalhar com os jovens, em sua maioria, letrados digitais e/ou nativos digitais² (PRENSKY, 2001).

¹ A Cultura Digital é a cultura de rede, a cibercultura que sintetiza a relação entre sociedade contemporânea e Tecnologias da Informação (HOFFMANN; FAGUNDES, 2008).

² Nativos digitais são pessoas que nasceram e cresceram com as tecnologias digitais. Essas pessoas são fluentes na linguagem digital dos computadores e, além disso, pensam e processam informações de forma diferente dos seus antecessores (PRENSKY, 2001).

As TD têm introduzido mudanças à prática docente, mas não se pode afirmar que o uso das referidas tecnologias se associa à mudança de rumos do papel do professor e da prática de professores do ensino superior [CECÍLIO; SANTOS, 2009]. Nesse sentido, é importante destacar que a maioria das mudanças é explicável em termos econômicos e sociais, desde que se incorpore, na análise, a tecnologia como uma atividade social, envolvendo pessoas, produtos e patentes [BRIGGS; BURKE, 2004]. Além disso, destaca-se que:

Desenvolver novas e originais relações com o saber, despertar interesses e reflexões nos alunos em conciliação com a tecnologia ainda traz dificuldades para alguns professores. Lidar com essas mudanças torna-se um desafio para os docentes. Enquanto prevalece a ideia de tecnologia como ferramenta, tem-se o risco de persistir uma prática tradicional em que a noção de mudança é periférica ou complementar. Vistas e adotadas dessa forma, as tecnologias não atingem a essência do processo educativo, não o revolucionam à altura das demandas sociais e tecnológicas, mas são nele um acessório e/ou um instrumento que pode ou não inovar algo, a depender do seu lugar e uso no conjunto das ações docentes [CECÍLIO; SANTOS, 2009, p. 179].

A formação do professor, em geral, e em particular para integrar as TD, justifica-se, caso corresponda a uma prática profissional melhor, pois, segundo Costa [2008], a formação enquanto estratégia é cara e morosa, além de apresentar resultados incertos. Afinal, sua eficácia não é uma questão técnica, depende de variáveis difíceis de serem controladas em toda a sua dimensão. Nesse sentido, é importante prever estratégias que viabilizem a aplicação das aprendizagens possibilitadas pela formação do professor e que reforcem e desenvolvam os seus efeitos, tais como [COSTA, 2008]: i) integração das TD em toda a vida escolar [circulação de documentos, registro de notas, etc.] e em todas as áreas disciplinares; ii) existência de infraestrutura e de recursos adicionais, adequados ao desenvolvimento do currículo dos alunos e ao trabalho extraclasse do professor; iii) empenho da direção escolar em incentivar a utilização das TD, promover o reconhecimento dos professores que o fazem e buscar melhoria das condições materiais; iv) a formação não pode ser entendida como uma estratégia voltada e fechada e com valor em si mesma.

Embora as TD tenham um grande potencial a ser explorado na aprendizagem, ressalta-se que, por si só, essas tecnologias não são a solução para os problemas educacionais. A mudança não está na tecnologia em si, mas nas novas relações que a mesma propicia e, nesse sentido, é fundamental que

ocorra um redimensionamento do papel do professor e do aluno (VALENTINI; SOARES, 2005).

Segundo Coll, Mauri e Onrubia (2010) não há muito sentido em tentar criar uma relação direta entre a incorporação das TD e os processos e resultados da aprendizagem. Afinal, essa relação está associada a um amplo e complexo leque de fatores que constituem as práticas educacionais. Nessa perspectiva, o foco desloca-se da análise apenas das potencialidades das TD no processo de ensino e aprendizagem para o estudo do uso efetivo dessas tecnologias nas atividades do referido processo (COLL; MAURI; ONRUBIA, 2010). O sucesso da integração das TD à prática docente está intimamente relacionado às atividades que os professores e os alunos desenvolvem graças às possibilidades de comunicação, troca de informação e conhecimento, acesso e processamento de informação que essas tecnologias oferecem (COLL; MAURI; ONRUBIA, 2010).

Com o objetivo de mapear o uso do computador e da Internet e, investigar as modalidades de uso do computador e da Internet em situações educacionais do Ensino Fundamental e Médio, o Centro de Estudos da Fundação Victor Civita (FVC), junto com o Ibope e o Laboratório de Sistemas Integráveis da Universidade de São Paulo (LSI-USP), realizou em 2009 uma pesquisa com 400 escolas públicas, de 13 capitais brasileiras (FUNDAÇÃO, 2009). A análise dos dados possibilitou afirmar que a infraestrutura de tecnologias nas escolas corre à frente da formação de professores para o uso adequado dela. A maioria dos entrevistados (72%) considerou que o curso de graduação os preparou pouco ou nada para o uso da tecnologia na escola. Afirmaram, ainda, que falta preparo para o uso das tecnologias com foco na aprendizagem de conteúdos e no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos (FUNDAÇÃO, 2009). Além disso, na referida pesquisa não foi verificado nenhum exemplo de utilização de tecnologia, para o ensino e aprendizagem de um conteúdo específico, que mereça destaque (FUNDAÇÃO, 2009). Esses resultados reforçam a importância de novas propostas de formação que contemplem o uso pedagógico das TD na construção de conhecimentos das diversas disciplinas escolares.

Em 2009, ocorreu outra pesquisa sobre o uso das TIC na educação, realizada em Luxemburgo (Europa) com 821 professores, do ensino Básico ao Superior. Esses professores responderam a um questionário, *on-line*, contendo perguntas sobre a disponibilidade das tecnologias e sobre seu uso atual e

futuro nas escolas [LINCKELS et al., 2009]. A análise preliminar das perguntas fechadas mostrou que a maioria dos professores usa tecnologias, de alguma forma na educação, embora os documentos impressos continuem sendo a fonte mais popular de informações usadas nas aulas. A principal justificativa listada para a utilização das tecnologias foi o aumento da motivação dos alunos, já a grande preocupação foi a dependência do material técnico ou indisponibilidade do mesmo. Além disso, um número significativo de professores demonstrou preocupação com o tempo que a preparação das aulas envolvendo tecnologias demanda [LINCKELS et al., 2009].

Pesquisa coordenada por Torres (2013) envolvendo jovens de 15 a 19 anos, que cursam ou cursaram o Ensino Médio por pelo menos seis meses, oriundos dos setores censitários 40% mais pobres de São Paulo e do Recife diagnosticou, entre outros aspectos que: i) 70,7% dos entrevistados têm acesso à Internet em casa; ii) 57,6% desse acesso se dá por meio de *tablets* e celulares; iii) todos declararam usar redes sociais; iv) 73,8% do total de entrevistados declararam que a sua escola é equipada com computadores; v) 37,2% deles reclamaram que nunca tinham usado o equipamento. Esses dados sinalizam que os jovens têm acesso às tecnologias, porém as mesmas ainda não estão presentes nas atividades escolares, fato que reforça a importância da formação de professores para uso pedagógico das TD.

Em consonância com a perspectiva central dessa seção, as disciplinas da pós-graduação Docência no Século XXI, relacionadas à IE, foram estruturadas. Na seção seguinte, traça-se um panorama dessas disciplinas.

A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NA PÓS-GRADUAÇÃO DOCÊNCIA NO SÉCULO XXI

A IE foi focalizada, na pós-graduação Docência no Século XXI, em cinco disciplinas. Nessa seção, busca-se apresentar uma visão geral das mesmas.

Panorama Geral das Disciplinas

Todas as disciplinas relacionadas ao uso pedagógico de TD foram ministradas por mais de um professor, todos doutores em IE. Dessa forma,

o leque de tópicos abordados em cada disciplina era sempre diversificado, levando em consideração as variadas linhas de pesquisa dos professores.

Em geral, buscou-se organizar o horário, de modo a ficar uma disciplina de Educação em um turno, e uma de IE em outro, favorecendo a integração de conhecimentos das duas áreas. Nas disciplinas de IE³ utilizou-se sempre algum ambiente virtual de apoio à aprendizagem [redes sociais na Internet-RSI⁴ ou o ambiente Moodle⁵], possibilitando expandir os limites da sala de aula. O uso desses ambientes, como recursos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, também era discutido nas disciplinas. Assim, sua utilização efetiva contribuiu também para que os alunos experimentassem, de fato, recursos desses ambientes, analisando potencialidades e dificuldades.

A primeira disciplina relacionada ao uso de tecnologias, ministrada no curso, foi *Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*. Na mesma foi utilizada uma rede social apoiando as atividades. Por discutir conceitos básicos para as demais, essa disciplina encontra-se detalhada na subseção seguinte.

Na disciplina *Objetos de Aprendizagem e Comunicação Mediada pelo Computador* foi utilizada uma rede social e o ambiente Moodle. Essa disciplina discutiu questões relacionadas a aspectos teóricos, análise, construção e repositórios de objetos de aprendizagem; convergência das mídias e reconfiguração das práticas sociais no ciberespaço [autoria e coautoria, identidade]; ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona na prática pedagógica; textualidade digital e noção de presença social; e questões relativas à leitura na Web.

A disciplina *Tecnologias de Imersão e sua Aplicabilidade no Contexto Educacional*, assim como as duas disciplinas descritas a seguir, utilizou o ambiente Moodle. Na mesma foram abordados tópicos como realidade aumentada, jogos e simuladores, avatares, visualização computacional aplicada e computação afetiva.

Em *Ferramentas Computacionais e sua Utilização na Formação de Conceitos* foram discutidas teorias da aprendizagem com foco cognitivo [aprendizagem significativa, ciclo de aprendizagem, mapas conceituais; teorias da aprendizagem com foco histórico-cultural] e abordou-se a aprendizagem de conceitos sob a luz dessas teorias. Além disso, foram focalizadas ferramentas computacionais para o desenvolvimento de conceitos e a sua utilização na prática docente.

³ Ressalta-se que também em algumas disciplinas de Educação, o ambiente Moodle foi utilizado.

⁴ <<http://plataforma.nie.iff.edu.br/elgg2/pos/>> e <<http://resa.iff.edu.br/>>

⁵ <<http://www.ptce2.iff.edu.br/moodle/>>

Em *Construção de Práticas Educativas em Ambiente Virtual de Aprendizagem e os Recursos das Tecnologias Assistivas na Inclusão Social* foram discutidas questões relacionadas à Educação a Distância: dimensões sociocognitivas, interação e mediação, cooperação, comunidade virtual, ambiente virtual de aprendizagem, computação em nuvens e ferramentas de comunicação, construção do conhecimento, reflexão e de gerenciamento do ambiente Moodle. Além disso, também foram abordados tópicos relacionados à acessibilidade na Web [tecnologias assistivas].

Além das disciplinas mencionadas, três dos cinco seminários integradores foram relacionados a temas de IE: i) *Desmistificando o software livre e o Linux*; ii) *Sistemas tutores, agentes inteligentes e descoberta do conhecimento: teorias e aplicações da Inteligência Artificial na educação*; iii) *Identidade e tutoria – o desafio de ser tutor em espaços virtuais*.

Observa-se, assim, que os temas de IE foram bem diversificados, permitindo uma visão global da área. Ressalta-se que, em todos os contextos, o foco sempre foi a aprendizagem, sendo a tecnologia um instrumento mediador. Na subseção seguinte, focaliza-se a primeira disciplina de IE do curso, visando propiciar um entendimento mais profundo da proposta das disciplinas dessa área.

A Disciplina Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação

A disciplina *Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* foi ministrada no período de 16/03 a 11/05/2012, para a primeira turma da pós-graduação, com os seguintes objetivos: i) analisar o uso pedagógico das TIC na educação; ii) discutir políticas públicas direcionadas à implementação e utilização dessas tecnologias nas escolas; iii) distinguir diferentes abordagens do uso de *softwares* educacionais no processo de ensino e aprendizagem; iv) avaliar criticamente, diferentes *softwares* e *sites* educacionais de acordo com diferentes abordagens; v) analisar o uso da Internet como tecnologia para construção de conhecimentos.

Os seguintes conteúdos foram abordados na disciplina:

- Tópico 1: O papel das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação – exemplos gerais de tecnologias utilizadas em educação; uso das mesmas como inovação; concepções da área de IE.

- Tópico 2: Políticas públicas para IE - história da IE no Brasil; políticas direcionadas a essa área em nível municipal, estadual e federal.
- Tópico 3: Classificação/uso de *softwares* educacionais - *software* livre; diferentes tipos de *software* usados na educação; avaliação de *software* educacional.
- Tópico 4: A Internet como tecnologia para construção de conhecimentos – análise de *sites*; uso de *blogs* e RSI na educação.

Em paralelo aos tópicos mencionados, os seguintes temas foram abordados: i) uso de editores de texto e de *softwares* de apresentação; ii) pesquisas na Internet; iii) análise crítica de artigos científicos.

A metodologia adotada na disciplina envolveu aulas expositivas e dialogadas, com utilização de recursos diversos [digitais ou não]; discussões em grupo; atividades individuais e em grupos e pesquisas. A avaliação ocorreu ao longo da disciplina, em termos de participação nas atividades e análise dos trabalhos desenvolvidos [individualmente ou em grupo].

Para o curso de Pós-Graduação, foi implementada uma RSI⁶ por meio da plataforma Elgg. Ao longo da disciplina descrita, essa rede foi utilizada tanto no apoio às atividades, quanto como meio de comunicação entre as professoras e os alunos e, também, entres eles. Inicialmente, os alunos manifestaram dificuldades em relação aos fóruns de discussão, no que diz respeito a postagens de arquivos e disponibilização de seus *links*. Com o tempo, foi possível observar que o uso da rede social, para as finalidades propostas, foi se tornando mais natural, expandindo os limites da sala de aula.

Ao final da disciplina, foram coletados dados, por meio de questionário⁷, tendo em vista identificar a posição dos alunos em relação a aspectos relacionados ao uso de tecnologias na educação, assim como avaliar, de maneira geral, as atividades propostas nas aulas. Para a coleta e análise de dados, adotou-se uma proposta mista de investigação, com abordagens qualitativas e quantitativas. No entanto, destaca-se que, na análise quantitativa promovida, foram utilizadas apenas técnicas da Estatística Descritiva, que engloba um conjunto de métodos destinados à organização e à descrição de dados. Os dados obtidos são discutidos a seguir.

⁶ <http://plataforma.nie.iff.edu.br/elgg2/pos/>.

⁷ Desenvolvido por meio de um formulário do Google Drive e disponibilizado da rede social utilizada na disciplina.

As questões iniciais visavam traçar um perfil dos alunos. Todos os 27 alunos da disciplina eram professores do Ensino Fundamental e Médio, em áreas diversas, alguns atuando efetivamente, outros não. A maioria, aproximadamente 85%, era do sexo feminino. A categorização dos alunos por faixa etária pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 - Faixa etária dos alunos

Faixa Etária	21-26	27-32	33-38	39-44	45-50	Acima de 50
Alunos [%]	29,63	33,33	18,53	14,81	3,70	0

Fonte: Produção das próprias autoras

Observa-se que a idade da maioria dos alunos se encontrava nas duas faixas mais à esquerda na Tabela 1, ou seja, entre 21 e 32 anos, mas também havia dez alunos entre 33 e 50 anos.

Em relação ao uso pedagógico de TD, foram propostas cinco afirmativas diante das quais os 27 alunos deveriam assinalar uma das opções: Concordo Completamente [CC]; Concordo [C], Não Concordo Nem Discordo [NC ND], Discordo [D] e Discordo Completamente [DC]. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos.

Tabela 2 - Uso pedagógico de tecnologias digitais

Afirmativas \ Opções	CC %	C %	NC ND %	D %	DC %
As atividades da disciplina contribuíram para que a sua visão sobre Informática na Educação se tornasse mais consciente e fundamentada.	74,08	14,81	7,41	0	3,70
Utilizar tecnologias digitais na educação, no seu atual contexto real de sala de aula é algo viável.	44,45	40,74	3,70	7,41	3,70
Com relação à utilização de tecnologias digitais, a possibilidade de melhoria na aprendizagem compensa o trabalho adicional envolvido.	55,55	37,04	0	7,41	0
De maneira geral, utilizar tecnologias digitais também requer conhecimento mais profundo em termos do próprio conteúdo abordado.	77,78	14,81	0	7,41	0
A Informática na Educação, dependendo de como é utilizada, pode ser apenas recursos que perpetuam práticas pedagógicas tradicionais.	74,08	14,81	7,41	0	3,70

Fonte: Produção das próprias autoras

De maneira geral, os resultados obtidos na Tabela 2 foram bastante positivos. Na primeira afirmativa, observa-se que a maioria dos alunos considerou que a disciplina cumpriu uma de suas grandes metas, que foi contribuir para uma concepção mais consciente e fundamentada sobre IE.

Essa disciplina forma a base para as demais disciplinas relacionadas ao uso pedagógico de TD e, portanto, é importante que o entendimento do papel da IE seja discutido e se torne mais claro para os alunos.

Aproximadamente 85% dos alunos consideraram que é viável usar TD na educação, em seu contexto real de sala de aula. Na disciplina o uso de tecnologias foi sempre abordado de forma realista, discutindo ferramentas práticas, como *softwares* de apresentação, programas específicos para determinadas disciplinas, *blogs*, entre outras. Dessa forma, buscou-se mostrar que não é preciso trabalhar com recursos complicados e inviáveis para o contexto real de sala de aula. Portanto, o percentual de concordância, considerando as opções “Concordo Completamente” e “Concordo”, sinaliza que a visão defendida na disciplina foi bem aceita pela maioria.

Da mesma forma, na terceira e quarta afirmativas os percentuais obtidos mostram uma visão coerente com certos aspectos pertinentes à IE.

A possibilidade de usos tradicionais de TD [quinta afirmativa] também foi uma questão bem discutida na disciplina. Certos usos representam apenas uma ilusão de mudança. Como defendido por Moran (2009), ensinar com TD será, de fato, significativo, se houver mudança nos paradigmas convencionais do ensino, caso contrário será só um verniz de modernidade, sem alterar o essencial. Assim, entende-se que os percentuais da afirmativa são muito positivos em termos da formação de profissionais conscientes.

A Tabela 3 apresenta os resultados relativos a três afirmativas sobre o uso da rede social como apoio às atividades da disciplina. Para tanto, adota-se a mesma escala utilizada na Tabela 2.

Tabela 3 - Uso de rede social

Opções	CC %	C %	NC ND %	D %	DC %
Afirmativas					
A utilização da rede social contribuiu para a interação com as professoras e com os colegas.	55,56	29,63	3,70	3,70	7,41
A possibilidade de compartilhar informações diversas, por meio de arquivos, <i>links</i> , <i>blog</i> e <i>microblog</i> na rede social foi importante para o processo de ensino e aprendizagem.	48,15	37,04	3,70	11,11	0
As funcionalidades da rede social possibilitaram que a relação entre alunos e professores fosse menos hierárquica.	55,55	37,04	0	7,41	0

Fonte: Produção das próprias autoras

O percentual de concordância relativo à primeira afirmativa foi de 85,19%, o que sinaliza que a rede social foi muito importante para a interação entre os integrantes da disciplina. Os demais percentuais foram considerados pertinentes ao contexto considerado. Esses dados estão de acordo com a pesquisa promovida por Moreira e Monteiro (2010), que também sinalizou que espaços virtuais como as RSI, apoiando a aprendizagem presencial, são importantes para interações.

Embora o percentual na opção “Concordo Completamente” tenha sido menor do que o obtido pela primeira afirmativa, o percentual total de concordância foi, novamente, de 85,19%, o que indica que o compartilhamento de informação contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem. A gestão de informações, favorecida pela capacidade de integração de várias ferramentas das RSI também foi apontada por Goldfarb et al. (2011), como um ponto positivo do uso pedagógico dessas redes.

Em relação à terceira afirmativa, observa-se que, para a maioria dos alunos, as funcionalidades da rede contribuíram para reduzir a hierarquia na relação professor-aluno. A possibilidade de estabelecer uma comunidade, entre professores e alunos, compartilhando informações e recursos foi destacada por Goldfarb et al. (2011). Segundo os autores, as RSI são ambientes intrinsecamente democráticos.

As respostas da questão aberta, sobre o uso da rede social, permitiram observar que, de maneira geral, a proposta de utilização de uma RSI para fins educacionais foi bem aceita pelos alunos. Alguns comentários, como os dois apresentados⁸ a seguir, mostraram que as dificuldades iniciais foram sendo superadas ao longo da disciplina.

Pra mim a nossa rede foi um desafio. Primeiramente eu era avessa a esse tipo de ambiente, não por não gostar, mas por medo de não saber manusear ou interagir. Mas depois percebi que minhas dificuldades e duvidas foram sanadas [Aluno F];

Embora tivesse pouquíssimo conhecimento e domínio acerca do uso de rede social, pude perceber que, no contexto que estamos inseridos, é de suma importância para efeito comunicativo e de interação, além do fator principal que é utilizar esses recursos na prática educacional [...] [Aluno M].

A Tabela 4 mostra os dados relativos à visão dos alunos sobre atividades propostas na disciplina.

⁸ Para apresentação dos comentários dos alunos, relativos à pesquisa ao final da disciplina *Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, os mesmos foram nomeados A, B, C, ..., evitando-se identificações pessoais.

Tabela 4 - Avaliação das atividades da disciplina

Muito boa %	Boa %	Regular %	Ruim %	Muito Ruim %
29,63	66,67	3,70	0	0

Fonte: Produção das próprias autoras

Observa-se, então, que as atividades da disciplina foram consideradas boas pela maioria dos alunos. Certamente, é possível melhorá-las e, nesse sentido, as respostas de duas questões abertas que solicitavam pontos positivos e negativos da disciplina, são fundamentais. Tais respostas são comentadas a seguir.

Em relação aos pontos positivos, foram destacados os seguintes aspectos: i) interação entre as pessoas envolvidas, impulsionada pela utilização da rede social; ii) conhecimento de diversos *softwares*; iii) possibilidade de reflexão sobre o objetivo da utilização da informática como apoio pedagógico; iv) incentivo à pesquisa na elaboração dos trabalhos e aulas mais práticas. Abaixo são apresentadas três respostas dadas pelos alunos.

A possibilidade de ver os conteúdos abordados na prática; Interação aluno-professor, aluno-aluno, aluno-conteúdo; Abordagem sobre novas tecnologias educacionais; Trocas de experiências [Aluno J].

Boa participação e interação entre professores e alunos. Incentivo à capacitação profissional [Aluno P].

Um dos pontos positivos da metodologia utilizada pelas professoras nesta disciplina é o fato de os alunos terem que buscar, explorar e apresentar resultados sobre diferentes ferramentas ainda não exploradas pela maioria dos alunos [Aluno R].

Em relação aos pontos negativos, um em especial se destacou, estando presente na maioria das respostas: o pouco tempo em relação ao número de atividades propostas. Outro problema também apontado foi o fato de que algumas apresentações de grupos eram muito longas, tornando a aula cansativa e contribuindo para dispersões. Abaixo são apresentadas três respostas que ratificam o que foi mencionado.

Pouco tempo para que dúvidas fossem sanadas. Muito conteúdo para pouco tempo de aula [Aluno B].

Volume muito grande de informação em curto espaço de tempo [Aluno K]. Falta de algumas exigências para apresentação dos grupos, como tempo máximo para exposição e alguns trabalhos repetidos, o que nos "tomou o tempo" de aprendizagem de um novo conteúdo ou de uma discussão pertinente aos mesmos [Aluno Q].

Esses aspectos deverão ser considerados numa próxima ocasião em que a disciplina for ministrada, com a redução de algumas atividades e estabelecimento de limite de tempo para as apresentações.

Na seção seguinte, são apresentados alguns depoimentos de professores e alunos sobre a proposta do curso, buscando fornecer uma visão geral sobre o mesmo.

PERCEPÇÕES SOBRE A PÓS-GRADUAÇÃO

Buscando captar a percepção de professores e alunos sobre a proposta do curso Docência no Século XXI, principalmente no que diz respeito ao uso pedagógico de tecnologias, foi apresentada, ao final do curso, uma questão para professores da área de IE e outra para todos os alunos.

A questão para os professores foi: *qual a sua análise, a partir da perspectiva da sua disciplina, da pós-graduação Docência no Século XXI?*

Abaixo são apresentadas, na íntegra, três das respostas obtidas⁹.

A Pós-Graduação “Docência no Século XXI” é um curso inovador, que proporcionou aos alunos [professores da rede pública e particular] o conhecimento de ferramentas tecnológicas e estratégias pedagógicas que podem ser utilizadas na sala de aula para oferecer novos caminhos de aprendizagem [Professor A].

A meu ver, a pós-graduação lato sensu em docência para o século XXI cumpre seu papel como dispositivo de capacitação de docentes, haja vista a predominância desse perfil no público-alvo. Todavia, como proposta de estimular ao docente, em contínua formação, a transcender o papel de professor instrutor e atingir o papel de educador consciente do uso de teorias pedagógicas em sintonia com as tecnologias digitais para promoção da aprendizagem, esteja um pouco além das expectativas dos pós-graduandos. No que tange ao uso das tecnologias digitais no processo de formação de conceitos e relações entre conceitos, acredito que, o curso está corretamente organizado, no sentido de que, os aspectos tecnológicos que permeiam certo conjunto de disciplinas, não pode e não é, visto de forma apartada dos aspectos pedagógicos e epistemológicos que norteiam a prática docente [Professor B].

Penso que as disciplinas que discutiram o uso das tecnologias digitais na educação foram de grande importância, particularmente por propiciarem o debate em torno dos desafios que elas apresentam para os educadores. Dentre as várias questões discutidas em minha disciplina, destaco o questionamento acerca da possível influência

⁹ Para apresentação das respostas dos professores, os mesmos foram nomeados A, B e C, evitando-se identificações pessoais.

da escrita em suporte digital sobre a escrita tradicional. Os próprios alunos-professores relataram suas incertezas de como lidar, na sala de aula, com formas diferenciadas de expressão linguística [Professor C].

De maneira geral, a percepção dos professores sobre o curso de pós-graduação foi positiva, destacando, como apresentado acima, aspectos como possibilitar conhecer novos caminhos de aprendizagem, não tratar questões tecnológicas de forma isolada das pedagógicas e epistemológicas e discutir desafios que as tecnologias apresentam para os educadores.

Para os alunos foi proposta a seguinte questão: *o que a pós-graduação Docência no Século XXI representa para você pessoal e profissionalmente?*

Abaixo são apresentadas, na íntegra, três das respostas obtidas¹⁰.

Representa uma mudança e reformulação na forma de trabalhar e "olhar" o aluno. Também uma reflexão maior em relação ao trabalho científico e posicionar-me como um cientista da aprendizagem. Vontade de estudar mais e aprofundar conceitos. É relevante apontar que pude perceber que é possível explorar mais nosso potencial enquanto profissionais. Satisfação maior é ser procurada por colegas de trabalho que solicitam compartilhamento de material e formas de trabalho. Levo o reconhecimento da importância da avaliação do trabalho em sala de aula como trabalho que enriquece e aprimora posicionamentos futuros, a partir da reflexão das considerações dos alunos. Estou com vontade de não parar de estudar e aprofundar alguns temas em uma pós stricto sensu. Obrigada a todos que contribuíram para que eu seja melhor a cada aula [Aluno A₁].

Representa a possibilidade de crescimento pessoal, pois acho que nunca vou parar de estudar por gostar do meio acadêmico que sempre me motiva a aprender coisas novas. Assim, como representa a oportunidade de crescimento profissional uma vez que o mercado de trabalho tende a valorizar os profissionais que estão em contato com novos meios de aprendizagem e, principalmente, com as novas tecnologias [Aluno D₁].

A pós tem sido muito útil no meu dia-a-dia profissional. Iniciei este ano a lecionar e acredito que tudo que a gente aprendeu vai poder ser aplicado no meu cotidiano escolar. Abriu muito minha visão sobre os recursos tecnológicos que podem ser utilizados em sala de aula [Aluno E₁].

Em geral, a percepção dos alunos sobre o curso também foi positiva. Observa-se que alguns demonstraram, inclusive, a intenção de continuar estudando e aprofundando seus conhecimentos, o que é muito importante. Um professor precisa estar sempre estudando, atualizando-se, de forma a

¹⁰ Para a apresentação das respostas dos alunos, nessa pesquisa ao final do curso, optou-se por nomear os alunos por A₁, B₁, C₁, ..., pois na pesquisa promovida ao final da disciplina *Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* os mesmos já haviam sido designados por A, B, C, ... Como em nenhuma das duas pesquisas houve identificação, não há como fazer correspondência entre os seus participantes.

colaborar para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, alguns alunos destacaram que muitas atividades estavam além do nível de uma pós-graduação *lato sensu*. Essas considerações serão analisadas na próxima oferta dessa pós-graduação, porém sinalizam a preocupação dos professores com a qualidade do curso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade docente possui especificidades, singularidades e incertezas decorrentes do complexo processo de ensino e aprendizagem e requer, assim, profissionais bem preparados para atender, de forma ajustada e fundamentada, variadas situações pedagógicas. Nesta perspectiva, foi planejada e executada a pós-graduação Docência no Século XXI.

O conjunto de disciplinas teve como foco contribuir para a formação de professores, tendo em vista atender as exigências da sociedade da informação, abordando temas atuais de IE. Em particular, na disciplina *Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação* foi diagnosticado que, na percepção dos alunos, entre outros aspectos: i) as atividades contribuíram para uma visão mais consciente e fundamentada sobre IE; ii) utilizar TD na educação, no contexto real de sala de aula, é algo viável; iii) as TD podem contribuir para a melhoria da aprendizagem; iv) o uso de TD requer conhecimento mais profundo em termos do próprio conteúdo abordado; v) dependendo de como as TD são utilizadas, podem ser apenas recursos que perpetuam práticas pedagógicas tradicionais.

Finalizando, ressalta-se que a experiência do curso Docência no Século XXI está contribuindo para a elaboração da proposta do mestrado em Informática Aplicada à Educação, a ser implementado no *campus* Campos-Centro.

REFERÊNCIAS

BRIGGS, A.; BURKE, P. *Uma história social da mídia: de Gutenberg à Internet*. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

CECÍLIO, S.; SANTOS, J. F. Sociedade em rede, trabalho docente e sociabilidades contemporâneas. In: GARCIA, D. M. F.; CECÍLIO, S. [Org.] *Formação e profissão docente em tempos digitais*. Campinas-SP: Alínea, 2009. p. 165-197.

COLL, C.; MAURI, T.; ONRUBIA, J. A Incorporação das tecnologias de informação e da comunicação na educação. In: COLL, C.; MONEREO, C. *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. [Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação, 1]. Disponível em: <<http://www.pte.gov.pt/pte/PT/Projectos/Projecto/Documentos/index.htm?proj=47>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

FUNDAÇÃO Vitor Civita. O uso dos computadores e da internet nas escolas públicas de capitais brasileiras, 2009. Disponível em: <www.fvc.org.br/estudos>. Acesso em: 1 dez. 2013.

GOLDFARB, A. et al. *Informational brief on Social Networking in Education*. 2011. Disponível em: <http://www.p12.nysed.gov/technology/internet_safety/documents/InformationalBriefonSocialNetworkinginEducation.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2013.

HOFFMANN, D.; FAGUNDES, L. C. Cultura digital na escola ou escola na cultura digital? *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2008.

LINCKELS, S. et al. Teaching with information and communication technologies: preliminary results of a large scale survey. In: SIGUCCS FALL CONFERENCE, 2009, St. Louis, Missouri. *Proceedings ...* New York, USA: ACM, 2009. p. 157-162.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 16. ed. Campinas: Papirus, 2009. p.11-65.

MOREIRA, J. A. M.; MONTEIRO, A. A. O trabalho pedagógico em cenários presenciais e virtuais no ensino superior. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 3, n. 2, p. 82-94, 2010.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, p. 1-6, United Kingdom: MCB University Press, 2001. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?contentType=Article&Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/2740090501.pdf>>. Acesso em: 1 dez. 2013.

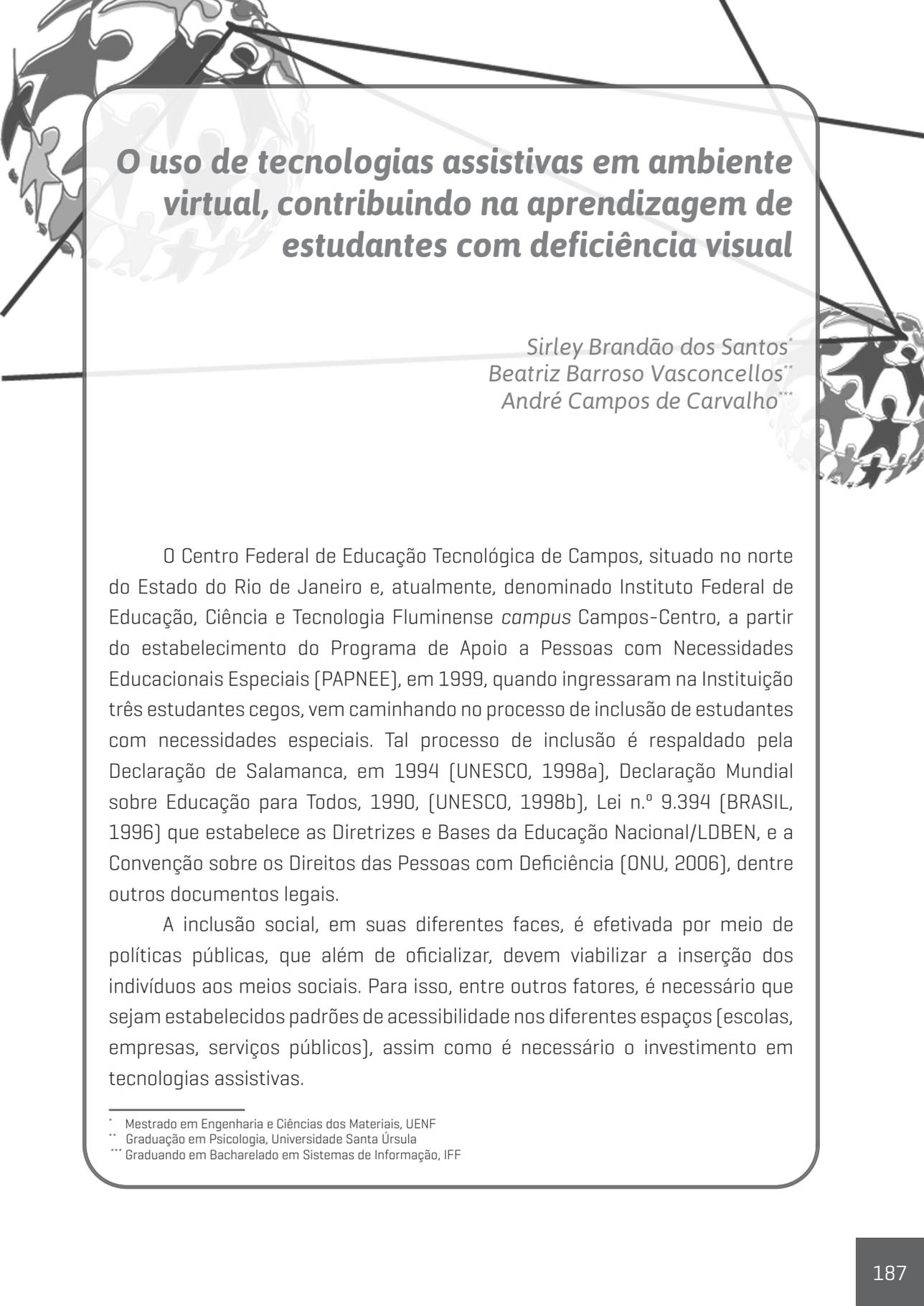
TAROUCO, L. M. R. et al. Formação de professores para produção e uso de objetos de aprendizagem. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 1-10, jul. 2006.

TORRES, H. da G. [Coord.] *Relatório final: o que pensam os jovens de baixa renda sobre a escola*. Jun. 2013. Disponível em: <http://www.fvc.org.br/estudos-e-pesquisas/2012/pdf/relatorio_jovens_pensam_escola.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2013.

UNESCO. Módulos de Padrões de Competências. Tradução de Cláudia

Bentes David. Brasília: UNESCO, 2009. [Coleção Padrões de Competência em TIC para Professores] Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156210por.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

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 ideias e construindo cenários*. Caxias do Sul, Brasil: EDUCS, 2005. p. 77-86.



O uso de tecnologias assistivas em ambiente virtual, contribuindo na aprendizagem de estudantes com deficiência visual

Sirley Brandão dos Santos*
Beatriz Barroso Vasconcellos**
André Campos de Carvalho***

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, situado no norte do Estado do Rio de Janeiro e, atualmente, denominado Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos-Centro, a partir do estabelecimento do Programa de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (PAPNEE), em 1999, quando ingressaram na Instituição três estudantes cegos, vem caminhando no processo de inclusão de estudantes com necessidades especiais. Tal processo de inclusão é respaldado pela Declaração de Salamanca, em 1994 (UNESCO, 1998a), Declaração Mundial sobre Educação para Todos, 1990, (UNESCO, 1998b), Lei n.º 9.394 (BRASIL, 1996) que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional/LDBEN, e a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2006), dentre outros documentos legais.

A inclusão social, em suas diferentes faces, é efetivada por meio de políticas públicas, que além de oficializar, devem viabilizar a inserção dos indivíduos aos meios sociais. Para isso, entre outros fatores, é necessário que sejam estabelecidos padrões de acessibilidade nos diferentes espaços (escolas, empresas, serviços públicos), assim como é necessário o investimento em tecnologias assistivas.

* Mestrado em Engenharia e Ciências dos Materiais, UENF

** Graduação em Psicologia, Universidade Santa Úrsula

*** Graduando em Bacharelado em Sistemas de Informação, IFF

A escola e os professores precisam lançar mão de novas estratégias que garantam a aprendizagem significativa de todos os alunos, dentre elas o desenvolvimento e a utilização de tecnologias assistivas. Tais recursos podem e devem ser utilizados no contexto educacional de forma a favorecer a aprendizagem dos alunos de modo geral. Conforme Schirmer et al. [2007 apud GIROTO; POKER; OMOTE, 2012, p. 15]:

Tecnologia assistiva é uma expressão utilizada para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiências e, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão.

Segundo Lauand e Mendes [2008 apud GIROTO; POKER; OMOTE, 2012], a tecnologia assistiva pode ser caracterizada, ainda, como uma área que tem estimulado novas pesquisas e desenvolvimento de equipamentos e recursos que favorecem a qualidade de vida das pessoas com deficiência, ao proporcionar maior autonomia e permitir que se tornem mais produtivas.

Em 2006, a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República [SEDH/PR] instituiu o Comitê de Ajudas Técnicas [CAT], reunindo um grupo de especialistas brasileiros e representantes de órgãos governamentais, tendo entre os principais objetivos apresentar propostas de políticas governamentais e parcerias entre a sociedade civil e órgãos públicos referentes à área de tecnologia assistiva. Para subsidiar as políticas públicas brasileiras, foi elaborado pelo CAT um conceito de tecnologia assistiva baseado numa minuciosa revisão no referencial teórico internacional, pesquisando os termos Tecnologia Assistiva e Tecnologia de Apoio. Em dezembro de 2007, foi aprovado pelo CAT o seguinte conceito:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [CAT, 2007, p. 3].

Em 2008, foi criado, por meio de portaria, no então CEFET Campos, o Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais [NAPNEE] por determinação do Ministério da Educação, que instituiu, como política pública na Rede Federal de Ensino, o Programa TEC NEP. O referido Programa estabeleceu

a inserção das Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas nos cursos de formação inicial e continuada, de nível técnico e tecnológico nas Instituições Federais de Educação Tecnológica (TEC NEP, s. d.).

Além disso, estabeleceu que em cada Instituição da Rede Federal de Educação fossem implantados Núcleos de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNEE), para dar atendimento aos alunos com deficiências de locomoção, visual, auditiva, mental e também aos superdotados (TEC NEP, s. d.).

Desde a criação do PAPNEE, em 1999, até os dias atuais, nota-se a cada ano, uma demanda crescente no ingresso de estudantes com deficiência visual no *campus* Campos-Centro do IF Fluminense.

Nesse contexto, entende-se que a informática desempenha um papel fundamental, ao permitir que pessoas com deficiências visuais ampliem os seus horizontes, sem necessitar da ajuda constante de outras pessoas, garantindo, portanto, a independência e a autonomia a esses usuários. De acordo com Santarosa (2000), ferramentas computacionais abrem oportunidades, principalmente, para as pessoas cujos padrões de aprendizagem não seguem os quadros típicos de desenvolvimento. Segundo a referida autora, estudos mostram que pessoas limitadas por deficiências não são menos desenvolvidas, mas se desenvolvem de forma diferente. Dessa forma, o NAPNEE do *campus* Campos-Centro do IF Fluminense disponibiliza aos estudantes cegos e aos com baixa visão ferramentas que permitem o uso do computador.

A globalização permite a informação e comunicação com todas as partes do mundo. A utilização do computador contribui para o desenvolvimento das pessoas com necessidades especiais, facilitando o aprendizado com recursos de escrita, leitura e pesquisa de informação. A informática constitui-se, ainda, em um meio de integração social entre as pessoas cegas, pois por meio dela a informação, educação, cultura, mercado de trabalho e comunicação tornaram-se acessíveis a essas pessoas.

Assim, o objetivo deste capítulo é mostrar que o uso de alguns *softwares* facilita o acesso dos estudantes com deficiência visual ao computador, oportunizando a inclusão desses sujeitos em ambientes digitais. Nessa perspectiva, são apresentadas ferramentas de informática utilizadas como forma de apoio pedagógico aos estudantes com deficiência visual no NAPNEE do IF Fluminense *campus* Campos-Centro.

O uso do DOSVOX no meio acadêmico é muito prático. A estrutura curricular de um curso geralmente é distribuída em vários períodos, e cada período contém várias disciplinas. O DOSVOX cria facilmente pastas, o que facilita a organização do material no computador, permitindo localizar os conteúdos com rapidez. Soma-se a isso o fato de que ao utilizar o DOSVOX, não há necessidade de usar outro *software* para desenvolver os trabalhos acadêmicos, a não ser, que o trabalho necessite de um *software* específico, pois nenhum sistema consegue abranger todas as áreas de conhecimentos.

A facilidade da utilização do DOSVOX dispensa a instalação de leitores de tela para pessoas que só irão utilizar o computador para digitar documentos, uma vez que ele possui seu próprio editor de texto e todos os seus aplicativos são facilmente executados.

JAWS

O *software* JAWS - *Job Access With Speech* [Figura 2], que significa acesso a trabalho com uso de voz, fabricado pela empresa Americana HenterJoyce, do grupo Freedom Scientific, é um sintetizador de voz, integrado ao *software* que utiliza a placa e as caixas de som do computador, para ler as informações que são mostradas no monitor. Apesar de ter sido produzido nos Estados Unidos, ele nos permite trabalhar lendo telas do Windows em nove idiomas diferentes, inclusive o português do Brasil. É um programa licenciado, sua aquisição envolve custos, portanto, uma barreira econômica, que impede o acesso de uma parcela de usuários no Brasil.



Figura 2 - Tela inicial do Jaws

A seguir, são listadas algumas das principais características e funcionalidades do Leitor de Tela JAWS [e-MAG, 2009, p. 21-22]:

- apresenta facilidade na instalação e apoio por voz durante o processo;
- possibilita leitura de algumas aplicações do Sistema Operacional MS-DOS;
- faz indicação das janelas ativas, do tipo de controle e suas características;
- processa a leitura integral dos menus com indicação da existência de submenus;
- verbaliza as letras e palavras digitadas, estando adaptado ao teclado português;
- a leitura pode ser feita por letra, palavra, linha, parágrafo ou a totalidade do texto;
- permite trabalhar com correio eletrônico e navegar na Internet como se estivesse em um processador de texto;
- possui uma ajuda de teclado que verbaliza as funções de cada tecla;
- possui síntese de voz em vários idiomas, incluindo o português do Brasil [a partir da versão 3.7], permitindo sua alteração durante sua utilização;
- realiza o mapeamento de *links* em páginas Web, ou seja, por meio de um comando do teclado, o leitor de tela abre uma janela de diálogo listando todos os links.

O JAWS utiliza três tipos de cursores [e-MAG, 2009, p. 23]: i) Cursor JAWS: movimenta o cursor [*mouse*], por meio das setas de direção do teclado; ii) Cursor PC ou Cursor Virtual: é o modo normal de trabalho, também chamado de cursor do micro. Lê o conteúdo nele posicionado; iii) Cursor Invisível: apresenta uma capacidade de leitura superior aos anteriores, lendo inclusive o que se encontra por trás das janelas. Consegue ler, praticamente, todos os botões, seus detalhes e os frames das páginas da Internet.

NVDA

Em meados de 2006, o jovem australiano, Michael Curran, que, então, cursava o segundo ano de bacharelado em Ciência da Computação, mas muito tempo antes já percebia as dificuldades das pessoas cegas, mais especificamente no campo tecnológico, cria o NVDA, um acrônimo para “*Non Visual Desktop Access*”, traduzido para o português, significa *desktop* de acesso

não visual. Apesar de iniciado por Michael Curran, o projeto foi desenvolvido pela NV Access, uma organização australiana sem fins lucrativos [e-MAG, 2009].

O NVDA foi desenvolvido para ler em voz alta, até o mínimo detalhe da tela do computador e, assim, garantir o livre acesso de pessoas com deficiência visual às novas tecnologias. Trata-se de um programa de código aberto, gratuito, que funciona com diversos programas. Logo após a instalação, o *software* já está pronto para utilização, é fácil de usar e está disponível em mais de 20 línguas, inclusive o português, ainda que precise melhorar a pronúncia do nosso idioma. Além da versão para instalação, possui também uma versão para viagem, que pode ser executada de um CD ou *pen-drive*. A última versão é a NVDA 2013.

Algumas características e funcionalidades do Leitor de Tela NVDA [e-MAG, 2009, p. 33]:

- habilidade para rodar a partir de um dispositivo USB ou qualquer mídia portátil sem necessidade de instalação;
- instalador falado fácil de usar;
- suporte para Mozilla Firefox, Mozilla Thunderbird e Microsoft Internet Explorer;
- suporte básico para Microsoft Outlook Express / Windows Mail; Microsoft Word e Excel; aplicativos Java acessíveis; Adobe Reader; Prompt de comandos do Windows;
- anúncio automático do texto onde o *mouse* estiver e indicação audível opcional da posição do *mouse*;
- suporte para quaisquer linhas Braille que sejam controladas através dos drivers de Braille da Freedom Scientific ou do BRLTTY.

As vantagens que a Informática nos propicia são inúmeras, desde que bem utilizada. A cada dia novos *softwares* e equipamentos são desenvolvidos nas mais diversas áreas, incluindo a educação. E há um segmento desta que tem sido muito beneficiado com isso – A Educação Especial, que vem se valendo desse recurso tecnológico de duas formas: como prótese com a finalidade de adequar ou adaptar equipamentos para que a população a que se destina faça uso dele, e como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência visual.

Como já foi descrito brevemente, o JAWS e o NVDA são leitores de tela, funcionando somente para ler a tela do computador. Com isso, auxilia no

conhecimento das ferramentas do sistema operacional instalado. Por exemplo, o leitor de tela vai ler todo e qualquer documento que esteja no formato de texto, mas para isso terá que existir um programa que exiba esses arquivos. Isso o difere do DOSVOX, que tem seu próprio editor de texto e, praticamente, todos os programas necessários para o bom uso do computador, como navegador de Internet, servidor de *e-mail*, jogos, entre outros.

O NVDA permite a acessibilidade aos usuários no sistema operacional Windows. Depois de instalado, o NVDA não interfere nos outros programas, não diminui o desempenho do computador e pode ser ativado apenas quando utilizado por usuário com deficiência visual. Outra vantagem do NVDA é que ele não precisa ser instalado no sistema, pode ser copiado para um *pen-drive* e utilizado em qualquer PC.

Considera-se que não existe o melhor leitor de tela, o melhor é aquele que atende a necessidade do usuário. Além disso, é importante destacar que o bom desempenho de um Leitor de Tela, em relação ao sistema operacional, depende de alguns fatores, como por exemplo: compatibilidade com *software* e *hardware*, configurações do sistema operacional e a instalação de *softwares* necessários para que o Leitor de Tela possa interagir com determinados aplicativos.

RESULTADOS

Como forma de apoio pedagógico aos estudantes com deficiência visual, o Núcleo de Apoio a Pessoas Com Necessidades Educacionais Especiais - NAPNEE do IF Fluminense *campus* Campos-Centro conta com sala de informática equipada com seis computadores, onde estão instalados os programas acima citados, assim como quatro *notebooks*, que são disponibilizados para aulas de reforço das diversas disciplinas, realização das atividades acadêmicas, como provas, trabalhos de pesquisa, aulas de informática, atividades em sala de aula, etc.

Observou-se que os estudantes com deficiência visual, matriculados no *campus* Campos-Centro, no Ensino Médio, em Cursos Técnicos e nos cursos de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistema e Bacharelado em Sistema de Informação, que fizeram uso de leitores de tela e do DOSVOX, obtiveram um alto desempenho nos cursos frequentados, possibilitando a sua inclusão social e digital.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o processo de inclusão educacional completa-se com o uso compartilhado de uma mesma máquina, tanto por estudantes videntes como aqueles com deficiência visual, pois o sistema operacional utilizado é o mesmo, sendo diferente apenas a forma de acesso. Estudantes videntes utilizam como dispositivos de saída o monitor e o sentido da visão, os estudantes com deficiência visual utilizam como dispositivos de saída caixa de som e fone, usando o sentido da audição.

Cada indivíduo necessita de um tipo de ferramenta para o seu processo de aprendizagem. Aos estudantes com deficiência visual devem ser oferecidas tecnologias assistivas que atendam as suas necessidades específicas e permitam a equiparação de oportunidades com os demais estudantes. Só assim a inclusão se faz de fato.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2013.

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas. *ATA VII Reunião do CAT*. CORDE [Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência], SEDH [Secretaria Especial dos Direitos Humanos], Presidência da República. 2007.

e-MAG: Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico: leitores de tela: descrição e comparativo. 2009. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/s>>. Acesso em: 2 dez. 2013.

GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. *As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas*. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

LAUAND, G. B. do A.; MENDES, E. G. Fontes de informação sobre tecnologia assistiva para indivíduos com necessidades educacionais especiais. In: MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A.; HAYASHI, M. C. P. I. [Org.]. *Temas em educação especial: conhecimentos para fundamentar a prática*. Araraquara: Junqueira&Marin; Brasília, DF: CAPES-PROESP, 2008. p. 125-133.

ONU. Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiências. Washington, 2006.

SANTAROSA, L. M. C. Telemática y la inclusión virtual y social de personas con necesidades especiales: un espacio posible en la Internet. Chile, 2000. Disponível

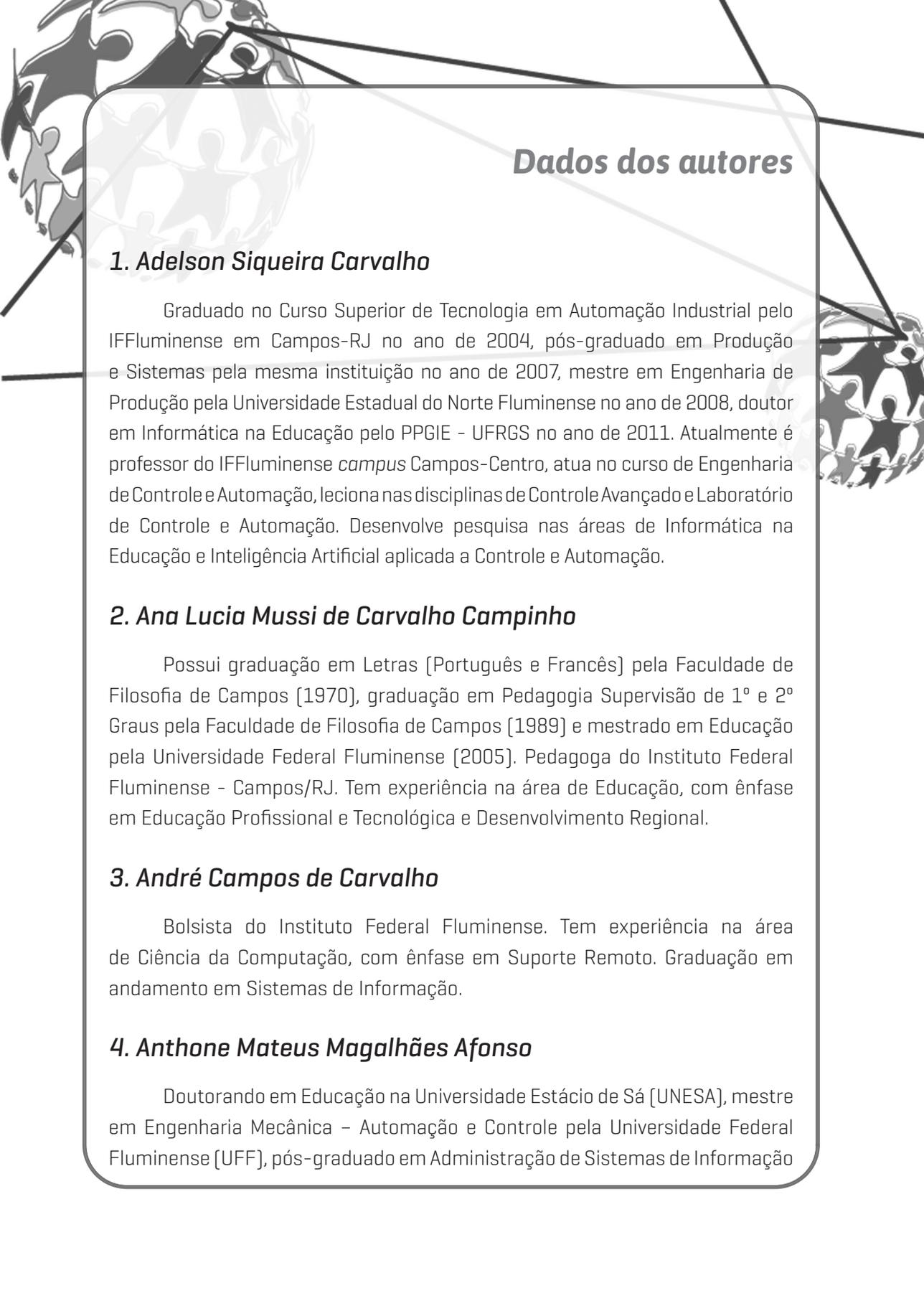
em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribe2000>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

SCHIRMER, C. R. et al. *Atendimento educacional especializado: deficiência física*. Brasília, DF: Cromos, 2007.

TEC NEP: programas e ações. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12779:programa-tec-nep&catid=190:setec&Itemid=800>. Acesso em: 2 dez. 2013.

UNESCO. Declaração de Salamanca: sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. 1998a. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001393/139394por.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2013.

UNESCO. Declaração Mundial sobre Educação para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem. 1998b. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2013.



Dados dos autores

1. Adelson Siqueira Carvalho

Graduado no Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial pelo IFFluminense em Campos-RJ no ano de 2004, pós-graduado em Produção e Sistemas pela mesma instituição no ano de 2007, mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense no ano de 2008, doutor em Informática na Educação pelo PPGIE - UFRGS no ano de 2011. Atualmente é professor do IFFluminense *campus* Campos-Centro, atua no curso de Engenharia de Controle e Automação, leciona nas disciplinas de Controle Avançado e Laboratório de Controle e Automação. Desenvolve pesquisa nas áreas de Informática na Educação e Inteligência Artificial aplicada a Controle e Automação.

2. Ana Lucia Mussi de Carvalho Campinho

Possui graduação em Letras [Português e Francês] pela Faculdade de Filosofia de Campos [1970], graduação em Pedagogia Supervisão de 1º e 2º Graus pela Faculdade de Filosofia de Campos [1989] e mestrado em Educação pela Universidade Federal Fluminense [2005]. Pedagoga do Instituto Federal Fluminense - Campos/RJ. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Profissional e Tecnológica e Desenvolvimento Regional.

3. André Campos de Carvalho

Bolsista do Instituto Federal Fluminense. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Suporte Remoto. Graduação em andamento em Sistemas de Informação.

4. Anthone Mateus Magalhães Afonso

Doutorando em Educação na Universidade Estácio de Sá [UNESA], mestre em Engenharia Mecânica - Automação e Controle pela Universidade Federal Fluminense [UFF], pós-graduado em Administração de Sistemas de Informação

e em Informática Educativa pela Universidade Federal de Lavras [UFLA], graduado em Tecnologia em Informática e técnico de Telecomunicações pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos [CEFET Campos]. Leciona em cursos técnicos e superiores desde o ano 2000. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense [IFFluminense], professor auxiliar da Universidade Cândido Mendes em Campos e professor I da Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins. Tem experiência nas áreas de Informática, Telecomunicações, Elétrica e Automação.

5. Arilise Moraes de Almeida Lopes

Doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul [UFRGS], mestrado em Tecnologias Educacionais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro [UFRJ], graduação em Licenciatura Plena de Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos [FAFIC] e bacharelado em Administração de Empresas pela Faculdade de Administração e Ciências Contábeis Tibiriça. Atualmente é professora do curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense [IFFluminense], *campus* Campos-Centro, ministrando a disciplina de Cálculo I. Coordenadora de EaD do polo *campus* Campos-Centro do IF Fluminense. Coordenadora do Núcleo de Tecnologias Educacionais e Educação a Distância [NTEAD] e professora pesquisadora dos núcleos de pesquisa NTEAD e Núcleo de Informática na Educação [NIE], tendo como linhas de pesquisa: (i) Tecnologias Educacionais, (ii) Ambientes Educacionais e Educação a Distância e (iii) Informática na Educação Especial.

6. Beatriz Barroso Vasconcellos

Possui graduação em Psicologia pela Universidade Santa Úrsula [1979], especialização em Orientação Educacional pela Universidade Salgado de Oliveira [1994] e ensino médio segundo grau pelo Instituto de Educação Professor Aldo Muylaert [1974].

7. Edson Simões dos Santos

Possui graduação em Engenharia de Controle e Automação pelo Instituto Federal Fluminense [2012] e curso técnico profissionalizante pelo Instituto

Federal Fluminense [2003]. Mestrado em andamento em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional.

8. Eduardo Francisco da Silva Freire

Mestre em Economia Empresarial, pós-graduado em Produção e Sistemas e graduado em Tecnologia em Informática. Professor do Instituto Federal Fluminense das disciplinas de Modelagem de Processos de Negócios dos cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação e da Especialização em Análise e Gestão de Sistemas de Informação. Tem experiência na área de tecnologia da informação e comunicação, comércio eletrônico e automação comercial e industrial. Consultor em sistemas de informação para internet e intranet, inclusão digital via internet e gerenciamento de processos de negócios. Profissional de BPM certificado pela ABPMP Internacional.

9. Eliane Vigneron Barreto Aguiar

Doutora em Informática na Educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul [UFRGS] [2011], mestre em Educação Matemática na Universidade Santa Úrsula [1999] e graduada em Ciências com Habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos [1985]. Atualmente trabalha no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense [IFFluminense] *campus* Campos-Centro como professora efetiva de Matemática na Licenciatura em Ciências da Natureza e no Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação Industrial. Atua também como pesquisadora no Núcleo de Informática na Educação [NIE] na linha de pesquisa TIC no processo de ensino e aprendizagem. Tem participação como Professora Orientadora no Projeto de Iniciação Científica [PIC] da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas [OBMEP]. Apresenta uma atuação profissional com ênfase em tecnologias aplicadas à educação, resolução de problemas e educação matemática.

10. Gilmara Teixeira Barcelos Peixoto

Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul [2011], mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro [2004] e possui graduação em

Licenciatura em Ciências - Habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos [1988]. Atualmente é professora da Licenciatura em Matemática e da pós-graduação Docência no século XXI do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos-Centro, pesquisadora do projeto de pesquisa “Aprendizagem com Dispositivos Móveis” [Núcleo de pesquisa Informática na Educação - NIE] e coordenadora do projeto “TIC no processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática” [Núcleo de Estudos Avançados em Educação - NESAE]. Também é coordenadora da Pós-Graduação *lato sensu* Docência no Século XXI e coordenadora Adjunta da Diretoria de Ensino Superior das Licenciaturas. Tem experiência na área de Matemática e Informática na Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: Matemática, *software* educacional, Informática na Educação, Formação de Professor e Tecnologias de Informação e Comunicação.

11. Jefferson Manhães de Azevedo

Possui graduação em Engenharia Elétrica com Habilitação Sistemas e Computação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro [1990], mestrado em Informática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro [2001] e doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE/UFRJ [2009]. Atualmente é professor do Instituto Federal Fluminense. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Redes de Computadores e Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade, atuando, principalmente, nos seguintes temas: inclusão digital, políticas públicas de informática, governança eletrônica e redes de computadores. Há 20 anos exerce a docência, tendo lecionado, por 12 anos na Universidade Cândido Mendes, nos cursos de Administração de Empresas, Economia e Ciência da Computação, sendo coordenador acadêmico deste último entre os anos de 1998 e 2005. No Instituto Federal Fluminense lecionou nos cursos técnicos de Informática e Telecomunicações. Em seus cursos superiores, atuou como docente no curso de Tecnólogo em Desenvolvimento de Software, no bacharelado em Sistemas de Informação e na Engenharia de Controle e Automação, na qual continua lecionando. Como gestor, participou das transformações da Escola Técnica Federal de Campos em CEFET Campos, e deste, em Instituto Federal Fluminense. Neste período, exerceu a coordenação da área de informatização dos processos administrativos e acadêmicos, a

função de Diretor de Pesquisa e Pós-graduação, a Vice-Diretoria Geral do CEFET Campos e a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação. Em nível nacional, foi membro e vice-coordenador do atual Fórum dos Pró-Reitores de Pesquisa e Pós-graduação da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Em março de 2010, foi eleito o primeiro Diretor Geral do câmpus Campos-Centro do Instituto Federal Fluminense e reeleito em 2011 para um mandato de 4 anos.

12. Marco Antonio Gomes Teixeira da Silva

Formação militar, graduação em Bacharelado em Informática [Enf. Análise Sistema] pela Universidade Estácio de Sá [2007], Especialista em Produção e Sistemas, pelo Instituto Federal Fluminense e MBA em Análise de Sistemas e Telecomunicações, pela Escola Superior Aberta do Brasil. Experiência na área de educação da tecnologia da Ciência da Informação e Comunicações no Instituto Federal Fluminense *campus* Campos-Centro.

13. Odila Maria Ferreira Carvalho Mansur

Possui graduação em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia de Campos [1982] e Mestrado em Cognição e Linguagem pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro [2001]. Pedagoga e Professora assistente da Cadeira de Pediatria da Faculdade de Medicina de Campos, desde 2002; professora assistente de Didática da Universidade Estácio de Sá, até 2010. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Tópicos Específicos de Educação. Especialista em Educação Médica. Pedagoga do Instituto Federal Fluminense-Campos/RJ. Coordena Ambulatório Interdisciplinar de Atenção à Criança, no Hospital dos Plantadores de Cana. Coordenadora dos Cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu* do IFFluminense, Campos dos Goytacazes. Tem interesse por pesquisa em infância e desenvolve pesquisa sobre o tema, bem como tem interesse nos temas formação de professores, Educação Inclusiva, Educação Médica. Autora de cinco livros.

14. Rodrigo Maciel Lima

Possui graduação em Biologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro [UENF] [1998], graduação em Licenciatura em

Ciências Biológicas pela Universidade Salgado de Oliveira (2007), mestrado em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) (2001) e doutorado em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) (2007). Atualmente é professor doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Tem experiência na área de Bioquímica. Temas de interesse: Saúde, Internet, Nutrição, Desequilíbrios Nutricionais, Saneamento Básico e Educação em Bioquímica.

15. Silvia Cristina Freitas Batista

Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (2011). Possui mestrado em Ciências de Engenharia (área de concentração: Engenharia de Produção) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) (2004) e graduação em Licenciatura Ciências - Habilitação em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos (FAFIC) (1987). Atualmente é professora de Matemática do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense), coordenadora do projeto de pesquisa “Aprendizagem com Dispositivos Móveis” (Núcleo de pesquisa Informática na Educação - NIE) e pesquisadora do projeto “TIC no processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática” (Núcleo de Estudos Avançados em Educação - NESAE), ambos vinculados ao IFFluminense. Atualmente também é coordenadora do Programa Tecnologia-Comunicação-Educação (PTCE) do IFFluminense *campus* Campos-Centro e líder do NESAE.

16. Sirley Brandão dos Santos

Possui graduação em Matemática pela Faculdade de Filosofia de Campos (1973), mestrado em Engenharia e Ciências dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) (1998). Atualmente é professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Inclusiva, atuando desde 1970 com alunos com deficiência visual. É membro do Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais do IF Fluminense *campus* Campos-Centro orientando Projetos de

monitoria, ministrando cursos de Braille para professores e licenciandos. É responsável pelos processos de adaptação de provas de concursos, vestibulares e processos seletivos no IFFluminense.

17. Suzana da Hora Macedo

Doutorado em Informática na Educação pela UFRGS [2011] [Conceito CAPES 6]. 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 IFFluminense *campus* Itaperuna no 1º sem/2009.

18. Tarso Ferreira Alves

Possui graduação em Filosofia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro [1998] e mestrado em Filosofia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro [2002]. Atualmente é professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Filosofia Antiga, atuando principalmente nos seguintes temas: Platão, filosofia antiga, liberdade, sensação e existencialismo.



Papel Supremo 250g/m2 com laminação fosca(capa)
Offset 90g/m2 (miolo)

Tipologia Signika (capa)
Asap (miolo)
Geogrotesque (miolo)

Formato 17 x 24 cm (com orelhas de 7 cm)

Tiragem 500

Impressão Globalprint Editora Gráfica Ltda - me.
Tel.: (31) 3198 1100