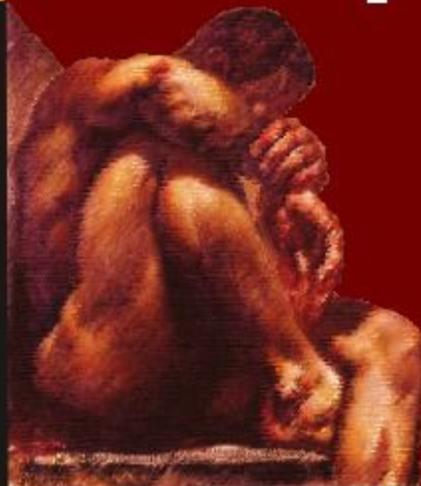




Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática



**Ensino Híbrido, Ambientes Virtuais de
Aprendizagem, Ensino de Informática**

ISSN IMPRESSO 1516-084X

ISSN DIGITAL 1982-1654

V. 21, n. 2

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – PPGIE
Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – CINTED
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
V.21, n.2 – mai./ago. 2018
ISSN digital 1982-1654
ISSN impresso 1516-084X

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

BIBLIOTECA SETORIAL DE EDUCAÇÃO da UFRGS, Porto Alegre, RS – BR

Informática na Educação: teoria & prática – Vol. 1, n. 1 (1998).

Porto Alegre: UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 1998-

Quadrimestral. Anual de 1998 a 2000. Semestral de 2001 a 2015. Quadrimestral de 2016 em diante.

ISSN digital 1982 1654

ISSN impresso 1516-084X

1. Informática na Educação – Periódicos. 2. Educação– Inovação tecnológica – Periódicos. 3. Computador na educação – Ambiente de aprendizagem– Ensino a distância. Periódicos I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós -Graduação em Informática na Educação.

CDU – 371.694:681.3

Imagem da capa: detalhe de obra de Aldo Locatelli (1915-1962)

Acervo da Pinacoteca Barão de Santo Ângelo/IA/U

Expediente

Informática na Educação: teoria & prática –V. 21, n.2 – mai./ago. 2018
Publicação quadrimestral do PPGIE/CINTED/UFRGS
ISSN digital: 1982-1654
ISSN impresso 1516-084X

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Reitor: Rui Vicente Oppermann
Centro Interdisciplinar de Tecnologias na Educação (CINTED)
Diretor: Leandro KrugWives
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)
Coordenador: Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Editores

José Valdeni de Lima
Leandro Krug Wives
Raquel Salcedo Gomes

Conselho Editorial

Alberto Cañas (University of West Florida – UWF/EUA)
Alda M. S. Pereira (Universidade Aberta – Lisboa/Portugal)
Antonio Carlos da Rocha Costa (Universidade Católica de Pelotas)
Antonio Quincas Mendes (Universidade Aberta – Lisboa/Portugal)
Cleci Maraschin (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Cristina Contera (Universidad de La Republica – UDELAR/Uruguai)
Denise Leite (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Eliza Helena de Oliveira Echernacht, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
Edel Ern (Universidade Federal de Santa Catarina)
Edla M. Faust Ramos (Universidade Federal de Santa Catarina)
Eduardo H. Passos (Universidade Federal Fluminense)
Flávia Maria Santoro (Universidade Federal do Rio de Janeiro)
Francisco Javier Díaz, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Gentil Lucena (Universidade Católica de Brasília)
Hugo Fuks (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro)
Isabela Gasparini (Universidade do Estado de Santa Catarina)

Javier Días (Universidade de La Plata – UDLP/Argentina)

José Silvio (Instituto de Estudos para America Latina e Caribe – IESALC/UNESCO)

Mauro Pequeno (Universidade Federal do Ceará)

Nicholas C. Burbules (University of Illinois – Urbana-Champaign/EUA)

Nicole Caparraos Mencacci, Université de Nice, França

Otto Peters (FernUniversität Hagen – Alemanha)

Patrícia Behar (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Pedro Krotsch (Universidad de Buenos Aires – UBA/Argentina)

Regina Maria Varini Mutti (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Richard Malinski (Ryerson polytechnic University – Canadá)

Sérgio Bairon (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/Universidade Mackenzie)

Sergueï Tchougounnikov, Université de Bourgogne, França

Teresinha Fróes Burnham (Universidade Federal da Bahia)

Vera Menezes (Universidade Federal de Minas Gerais)

Victos Giraldo Valdés Pardo (Universidad Central de las Villas – UCLV/Cuba)

Vilson José Leffa (Universidade Católica de Pelotas)

Yves Schwartz, Universidade de Provence, França

Pareceristas Ad Hoc 2018 – v.21 n.2

Ana Vilma Tijiboy (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo)

Daniel Nehme Müller (Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Conexum Sistemas Computacionais Inteligentes)

Gleizer Voss (Instituto Federal Farroupilha)

José Aires de Castro Filho (Universidade Federal do Ceará)

José Valdeni De Lima (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Josefina Diosdada Barrera Kalhil (Universidade do Estado do Amazonas)

Karla Marques da Rocha (Universidade Federal de Santa Maria)

Luciana Velloso da Silva Seixas (Universidade do Estado do Rio de Janeiro)

Magalí Teresinha Longhi (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Magda Bercht (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Manoel dos Santos Costa (Universidade Ceuma/Secretaria de Estado da Educação do Maranhão)

Maria Rosangela Bez (Universidade Feevale)

Marlise Geller (Universidade Luterana do Brasil)

Marta Rosecler Bez (Universidade Feevale)

Querte Teresinha Conzi Mehlecke (Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas de Taquara)

Raquel Salcedo Gomes (Universidade Federal do Rio grande do Sul)

Roberto Franciscatto (Universidade Federal de Santa Maria)

Silvestre Novak (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Valentina Tavares (Universidad Nacional de Colombia)

Informática na Educação: teoria & prática é um periódico científico editado pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE), do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Publicado desde 1998, privilegia perspectivas interdisciplinares de natureza regional, nacional e internacional. Publicam-se três números anualmente com artigos, pesquisas, relatos sobre trabalhos em andamento, resumos de teses e resenhas.

Missão: Operar como agente difusor de pesquisa científica e tecnológica em temas educacionais de cunho teórico-conceitual ou prático-metodológico, pertinentes à inserção, ao uso e à avaliação da informática e de outras tecnologias, no âmbito das Artes e das Ciências. Neste contexto, o curso de Doutorado do PPGIE publica a revista científica *Informática na Educação: teoria & prática*, em que a prioridade da linha editorial é a de contribuir para um debate filosófico-científico-epistemológico, resultante de pesquisas e/ou reflexões polêmicas, segundo objetivos orientados por compromissos ético-estéticos na construção de conhecimento, na preservação da biodiversidade e no respeito à diferença.

Linha Editorial: As tecnologias, sob este olhar, se fazem presentes e atuantes nos modos de subjetivação e educação em todos os âmbitos da vida social e individual, sendo indissociáveis da formação humana e dos modos de viver em sociedade. A sociedade da informação e do conhecimento provê imensos desafios às formações subjetivas e aos processos educativos, tornando-se significativas todas aquelas escutas e prospecções da pesquisa e de reflexões que indiquem a pluralidade de caminhos e a importância da singularização dos mesmos. Quer-se, assim, dar passagem e voz aos gestos - individuais e coletivos-, atravessados por estratégias de resistência e de invenção, apostando na composição de sentidos que, através das possibilidades oferecidas pelas tecnologias, potencializem as vias de criação a partir da perspectiva de um finito, mas sempre ilimitado horizonte.

A seleção dos artigos toma como referência sua contribuição ao escopo editorial da revista, de cunho interdisciplinar, a originalidade do tema ou do tratamento dado ao mesmo, a consistência e o rigor da abordagem teórica. Cada artigo é examinado por três consultores *ad hoc*, ou membros do Conselho Editorial, no sistema *blind peer review*, sendo necessários dois pareceres favoráveis para sua publicação.

Reconhecendo a importância de contribuição para o diálogo interpares, para o aprofundamento teórico na área e para a crescente qualificação de critérios e processos, a Revista recebe submissões em fluxo contínuo e pelo sistema online, de artigos, ensaios, resumos de teses, relatos de experiência e resenhas inéditos que focalizem temas de cunho teórico-conceitual ou prático-metodológico. Sendo assim, após o responsável pela submissão haver se cadastrado no sistema, solicita-se observar as normas de formatação, de uso padrão pela revista.

Comissão de Publicação
José Valdeni de Lima
Raquel Salcedo Gomes

Diagramação e Editoração
Tiago Comassetto Froes

Bibliotecária Responsável
Kátia Soares Coutinho
CRB: 10/684

Revisão Final
Raquel Salcedo Gomes
José Valdeni de Lima
Tiago Comassetto Froes

Publicação online
Tiago Comassetto Fróes

Capa, Projeto Gráfico
Airton Cattani

Pedidos de números impressos, dependendo da disponibilidade em estoque, devem ser realizados por meio do e-mail da revista revista@pgie.ufrgs.br, ou através de correspondência para:

Revista Informática na Educação: teoria & prática

Av. Paulo Gama, 110 – prédio 12105 – 3º andar, sala 327

90040-060 – Porto Alegre (RS) – Brasil

Telefone: (51) 3308-3986 (Secretaria)

E-mail: revista@pgie.ufrgs.br

URL: <http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica>

Conteúdos, correção linguística e estilo relativos aos artigos publicados e assinados são de inteira responsabilidade de seus respectivos autores e não representam necessariamente a opinião da Revista Informática na Educação: teoria & prática. Permitida a reprodução, desde que citada a fonte.

Diretrizes para Autores

Os textos devem ser inéditos, de autores brasileiros ou estrangeiros, em português, espanhol, inglês ou francês, sendo o conteúdo, a correção linguística e o estilo de responsabilidade do autor. A seleção dos artigos toma como referência sua contribuição à área específica e à linha editorial da revista, a originalidade do tema ou do tratamento dado ao mesmo, a consistência e o rigor da abordagem teórica.

Cada artigo é examinado por três consultores *ad-hoc* ou membros do Conselho Editorial, no sistema *blind peer review*, sendo necessários dois pareceres favoráveis para sua publicação. É importante salientar que o autor só pode assinar um artigo por número e ser coautor em mais um. O artigo deverá ser encaminhado à editoria, através do site <http://www.pgie.ufrgs.br/revista>, na seguinte forma:

- Nome de cada um dos autores e instituição, assim como deverá aparecer na publicação (completo, por extenso, somente prenome e sobrenome, etc.) nos campos destinados ao preenchimento dos metadados. É importante salientar que, após aprovado, não há a possibilidade da inclusão de nomes de coautores no trabalho a ser publicado;

- Título do artigo na língua de origem do texto, e em língua inglesa, não devendo exceder 15 palavras;
- Resumo informativo, na língua de origem do texto e em língua inglesa, contendo até 150 palavras, indicando ao leitor contexto teórico, temático e problemático do artigo, finalidades, metodologia, resultados e conclusões do artigo, de tal forma que possa dispensar a consulta ao original. Deve ser constituído de uma sequência de frases concisas e objetivas;
- Palavras-chave (de três a cinco), na língua de origem do texto, separadas entre si por ponto, e com as iniciais maiúsculas, representando o conteúdo do artigo;
- Corpo do Texto, que não deve ter identificação dos autores, deve apresentar fielmente os mesmos títulos indicados, seguidos do desenvolvimento do conteúdo do artigo, incluindo figuras e tabelas. (O nome do autor será inserido no formulário de submissão, nos campos destinados ao preenchimento dos metadados);
- O arquivo submetido deve ser do tipo Microsoft Word (.doc) ou (docx);
- Os artigos deverão ter sua extensão ditada pela necessidade de clareza na explicitação dos argumentos, respeitado o limite de 33.000 a 50.000 caracteres com espaço, incluindo resumo e *abstract*, títulos, notas de fim e referências bibliográficas, ênfase de expressões no corpo do texto em itálico, ao invés de sublinhado ou negrito (exceto em endereços URL); citações breves no interior do parágrafo, entre aspas; citações longas, em parágrafo com recuo, sem aspas, fonte menor; notas de fim, fonte menor; figuras (jpg; png) e tabelas inseridas no corpo do texto, e não em seu final; títulos e subtítulos destacados, fonte maior, e numerados, conforme template disponível no website da revista;
- Resenhas, assim como relatos e discussão de pesquisas ou experiências em andamento devem ter 1.500 a 3.000 palavras de igual formatação ao descrito acima, podendo excepcionalmente ultrapassar este limite, a critério da revista, ouvido o conselho editorial;
- Resumos de teses – relacionados à temática central da revista - devem ter 150 a 500 palavras;
- Artigos aceitos para publicação nas seções Em Foco e Ponto de Vista possuem autonomia em seu formato de apresentação;
- Os textos dos artigos devem seguir as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Editorial

Ensino híbrido, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Ensino de Informática

José Valdeni de Lima

Leandro Wives

Raquel Salcedo Gomes

A partir desta edição, a Revista Informática na Educação: teoria & prática conta com mais um membro em seu comitê editorial. Trata-se da Profa. Dra. Raquel Salcedo Gomes, a qual ingressou recentemente como docente na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tendo concluído seu doutoramento no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE) em agosto do ano passado. Com sua contribuição, espera-se agilizar as várias etapas do processo editorial, desde a verificação inicial dos artigos submetidos até a leitura de prova de cada texto a ser publicado.

Desde a publicação do último número, a revista recebeu uma quantidade considerável de artigos, o que evidencia a consolidação da Informática na Educação como campo interdisciplinar que conjuga pesquisadores de diferentes áreas.

Na edição atual, as palavras-chave que guiam as temáticas dos artigos são ensino híbrido, ambientes virtuais de aprendizagem e ensino de informática.

O artigo de abertura, **Enseñanza de redes IP con simulación en el nivel universitario: un estudio de la influencia**, de autoria de Daniel Figueroa, Francisco Diaz, Maria Gramajo, Loraine Saravia, Ernesto Sanchez, Alvaro Gamarra, Gustavo Gil e Rodolfo Baspineiro, time de pesquisadores da Universidade Nacional de Salta e da Universidade Católica de Salta, Argentina, apresenta um estudo sobre a influência do uso de um software de simulação no ensino de conceitos de redes de computadores, na educação superior. Os autores verificaram, estatisticamente, que os estudantes obtiveram melhora em seu desempenho na aprendizagem destes conceitos a partir do uso do software de simulação, o que demonstra um alinhamento em relação ao potencial da informática para a simulação, já previsto por Pierre Lévy, em seu *As tecnologias da inteligência*, de 1998.

Em seguida, Jorge Melo, Alberto do Canto Filho e José Valdeni de Lima, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, discutem o papel do feedback imediato no processo de avaliação do ensino de matemática por estudantes do ensino médio, no artigo **Feedback imediato em ambientes informatizados através de vídeos na disciplina de matemática**. Os autores foram capazes de constatar que o uso de vídeos que forneçam feedback imediato após a resposta incorreta a uma questão, em uma avaliação sobre Geometria, contribui para a melhora do desempenho dos estudantes, haja vista que eles podem esclarecer, no momento em que sabem que erraram a resposta, como cometeram o erro, elucidando dúvidas e incertezas quanto ao assunto estudado. O artigo contribui, assim, para o campo de pesquisas sobre trajetórias de aprendizagem, inspirado por uma perspectiva skinneriana de reforço positivo no processo educacional.

Nosso terceiro artigo retorna ao universo da educação superior, ao indagar **Educação a distância: uma alternativa para formação na área de tecnologia assistiva?** De autoria de Miryam Pelosi, Karine Ferreira, Andreza Munaretti e Janaína Nascimento, pesquisadoras da área de Terapia Educacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o artigo discute a demanda por

formação sobre tecnologias assistivas entre os terapeutas ocupacionais. As autoras relatam a experiência de aplicação de um curso a distância sobre tecnologia assistiva, em que os cursistas desenvolveram projetos com o software Prancha Fácil e com os aplicativos do Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa, evidenciando o potencial do uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para o desenvolvimento de habilidades profissionais na área de tecnologias assistivas.

Ainda no âmbito da tecnologia assistiva, o artigo **Biblioteca virtual de soluções assistivas - SolAssist: um estudo de caso no contexto da responsividade** aborda o processo de desenvolvimento da biblioteca virtual SolAssist no que diz respeito à responsividade, isto é, a como tornar a plataforma acessível a partir de diferentes dispositivos, com tamanhos de tela e configurações diversas. Os autores, Roberto Franciscatto, da Universidade Federal de Santa Maria, e Liliana Passerino, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, demonstraram, por meio de um estudo de caso, as validações de responsividade a que recorreram no desenvolvimento da plataforma, bem como as contribuições e perspectivas oriundas da utilização de uma ferramenta tecnológica de gerenciamento de soluções assistivas.

O próximo texto se trata de um relato de experiência a respeito do planejamento e desenvolvimento de um jogo digital como metodologia para aprendizagem do tema trabalho escravo no Brasil, experiência realizada com alunos do ensino médio técnico, em **Aprendendo sobre trabalho escravo no Brasil por meio de um Jogo Digital Educativo**. O autor, Janderson Aguiar, da Universidade Federal de Campina Grande, destaca o bom desempenho e o interesse por parte dos alunos autores do jogo pela aprendizagem do tema e pelo processo de desenvolvimento, o que lhes proporcionou a prática com conceitos da área de informática, da qual os alunos cursam o técnico integrado, possibilitando-lhes aliar o conhecimento propedêutico das ciências humanas com os saberes da área técnica, em uma perspectiva interdisciplinar.

Um estudo experimental do ambiente ICMC MLE no apoio ao ensino presencial, de autoria de Nemésio Duarte Filho, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, apresenta o ambiente de aprendizagem móvel ICMC MLE, desenvolvido no âmbito da Universidade de São Paulo, campus São Carlos. O artigo relata o planejamento e execução de um experimento que analisou a aceitação e utilização do ambiente como ferramenta de apoio ao ensino presencial, em um curso de ensino superior na área de informática. Como resultados, o autor aponta que as atividades propostas para serem executadas com o auxílio do ambiente foram realizadas com sucesso pelos estudantes, destacando as funcionalidades da ferramenta no que diz respeito à notificação, acesso, colaboração, comunicação e feedback de conhecimento em relação às práticas educacionais.

O artigo seguinte, intitulado **Dekstra: um ambiente de aprendizagem social para iniciação à aprendizagem de programação usando esquemas de concepção**, redigido porervalves Nicácio e Fábio da Costa, do Instituto Federal do Alagoas e da Universidade Federal do Alagoas, respectivamente, apresenta a concepção e o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem de programação. Baseada no conceito de ambiente de aprendizagem social, a ferramenta, que aproveita algoritmos desenvolvidos a partir da biblioteca Blockly, permite a construção de planos de programação de forma visual e através da interação com um agente inteligente companheiro, explorando a noção de andamento ou *scaffolding*, de Wood, Bruner e Ross (1976), a fim de promover uma aprendizagem colaborativa dos conceitos iniciais da programação de computadores.

O último artigo desta edição intitula-se **Promoção de valores morais e a formação acadêmica do tecnólogo na área de informática**. Os autores, Luis Eduardo Neves, Gylmara Almeida, Delmo da Silva e Will Ribamar Almeida, da Universidade Ceuma, de São Luís, Maranhão, debruçaram-se sobre a formação do tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas de uma universidade particular no que diz respeito a valores morais imbricados a seus afazeres profissionais. Por meio de um estudo de caso, os resultados de seu estudo indicaram que, para os alunos sujeitos da pesquisa, a formação acadêmica tem como principal função o acesso a bens

materiais e à inserção no mercado de trabalho, deixando em segundo plano, como objetivo do ensino superior, o desenvolvimento dos valores abordados.

Após os artigos selecionados, a presente edição traz também uma resenha, de autoria de Débora Knauth: **Reflexões sobre o ensino híbrido como uma inovação disruptiva para a educação**. A resenhista, que desenvolve sua pesquisa na Universidade Feevale, de Novo Hamburgo, RS, empreende uma reflexão crítica sobre a obra *Blended: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*, de Michael B. Horn e Heather Staker, traduzida por Maria Cristina Gularte Monteiro e publicada no Brasil pela editora Penso, de Porto Alegre, em 2015. Knauth mostra, retomando os autores do livro, que os pilares do ensino híbrido residem em uma configuração que mistura o ensino presencial físico com o ensino online e na centralização do ensino nas necessidades do estudante. Ela aponta que há, neste âmbito, duas tipologias de inovação: a das inovações sustentadas, que se baseiam na inserção de novidades na versão tradicional do ensino, e a das inovações disruptivas, que são formuladas tendo como parâmetro apenas as novas tecnologias. A autora retoma, então, os sete modelos de ensino híbrido discutidos pelos autores da obra, ponderando sobre suas possibilidades e desafios para os contextos brasileiros.

Para encerrar, como já faz parte da tradição da revista, são apresentados os **Resumos de Teses** defendidas no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul entre os meses de maio e agosto de 2018.

Boa leitura.

Enseñanza de redes IP con simulación en el nivel universitario: un estudio de la influencia

Software simulation for IP network teaching at university level: influence study

DANIEL ARIAS FIGUEROA

Universidad Nacional de Salta

FRANCISCO JAVIER DIAZ

Universidad Nacional de La Plata

MARIA CECILIA GRAMAJO

Universidad Nacional de Salta

LORAINÉ GIMSON SARAVIA

Universidad Nacional de Salta

ERNESTO SANCHEZ

Universidad Nacional de Salta

ALVARO IGNACIO GAMARRA

Universidad Católica de Salta

GUSTAVO DANIEL GIL

Universidad Nacional de Salta

RODOLFO E. BASPINEIRO

Universidad Nacional de Salta

Resumen: Este artículo resume un estudio cuyo propósito fue determinar la influencia del uso de software de simulación en la enseñanza de conceptos y fundamentos sobre redes de computadoras, para un contexto específico. El estudio fue del tipo cuantitativo, con diseño experimental con grupo de control. Las pruebas paramétricas permitieron concluir que, existe diferencia estadísticamente significativa a favor de los estudiantes que emplearon una estrategia basada en simulación.

Palabras-claves: Enseñanza, Redes de Computadoras, Simulación, Tcp-Ip.

Abstract: This article summarizes a study whose purpose was to determine the influence of simulation software use in teaching computer networks concepts and fundamentals, for a specific context. The quantitative study was an experimental design with control group. Parametric tests led to the conclusion that there is statistically significant difference in favor of students who used a strategy based on simulation.

Keywords: Teaching, Networking, Simulation, Tcp-Ip.

1 Introdução

1.1 Marco contextual

Este trabalho se realizou en el marco del Proyecto de Investigación N° 2230/0 "Estudio de la influencia de software de simulación en la enseñanza de redes de computadoras en el nivel universitario" financiado por el Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Salta – C.I.U.N.Sa. – Argentina. Los participantes del estudio fueron estudiantes de cuarto año de la carrera de Licenciatura en Análisis de Sistemas de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) de carácter público.

El estudio se situó en la enseñanza de conceptos sobre redes IP (Internet Protocol), concretamente en el aprendizaje del protocolo DNS (Domain Name System), direccionamiento IP, ruteo IP y el protocolo ARP (Address Resolution Protocol). Estos temas se ubican en la capa de aplicación, capa de red y capa de enlace en el Modelo TCP/IP. En el nivel universitario se busca que los estudiantes puedan realizar el análisis de los distintos eventos que se producen en el funcionamiento de los protocolos estudiados.

1.2 Antecedentes del problema

Los conceptos y fundamentos de redes son difíciles de asimilar debido a la complejidad de los procesos involucrados que no son siempre visibles, Sakar, N. I. (2006), Goldstein, G., Leisten, S., Stark, K., Tickle, A. (2005), Javidi, G. & Sheybani, E. (2008). Esto, sumado a los costos elevados de equipos específicos necesarios para montar un laboratorio de red, y a los escasos recursos con los que cuenta el Departamento de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (similares a los recursos con los que cuentan la mayoría de las universidades públicas en el interior del país), hacen considerar a las herramientas de simulación como una posible solución para que las prácticas sean mejor aprovechadas por los estudiantes, posibilitando además la utilización de estas herramientas fuera de los horarios de clase (Laboratorio virtual).

De acuerdo a lo dicho anteriormente, se podría resumir la problemática de la siguiente manera:

- El docente debe plantear los trabajos prácticos de laboratorio adecuándose a las características del equipo disponible, generalmente escaso (actualmente en el laboratorio de la UNSa, existen 3 enrutadores marca cisco, 5 enrutadores del tipo SOHO - Small Office Home Office y diversos conmutadores).
- La cantidad de estudiantes habitualmente es elevada (aproximadamente 20 estudiantes cada año cursan las asignaturas Redes de Computadoras I y II).
- Los equipos de hardware de red (enrutadores, conmutadores, concentradores, cableado, conectores, etc.) son costosos, y su actualización y mantenimiento también significa costos elevados, por lo que usualmente se puede contar con, a lo sumo, uno o dos dispositivos por comisión o grupos de estudiantes. Esto hace inviable los laboratorios con equipo real.
- No todos los temas se pueden abordar con una práctica sobre un entorno real.
- La curva de aprendizaje para la administración de los dispositivos en laboratorios reales es alta. Lo mismo ocurre con la conectorización física para definir una determinada topología, ya que se disponen diferentes tipos de interfaces tales como Ethernet, FastEthernet, Seriales y Puertos de Consola. Esto impide armar demasiados grupos que accedan al hardware de red.

Desde hace un tiempo, el uso de herramientas de software de simulación ha demostrado ser de gran utilidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje en varios contextos. Concretamente,

en redes son muchas las ventajas que se pueden enumerar; entre las que se destacan: la reducción significativa en costos de adquisición de dispositivos de red tales como enrutadores, conmutadores LAN, cableado. Así mismo, se reducen los tiempos para la puesta en marcha de los laboratorios físicos convencionales. En ese sentido, los docentes del equipo de investigación, están constantemente en la búsqueda de estrategias para mejorar la calidad de los aprendizajes. Una de esas estrategias es el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza.

1.3 Planteamiento del problema

Esta investigación pretendió dar respuesta a la pregunta, ¿cuál es la influencia del uso de herramientas de simulación en el aprendizaje de conceptos y fundamentos sobre redes IP en estudiantes del nivel universitario? De esta pregunta principal se derivan las siguientes preguntas:

- ¿Existe diferencia estadísticamente significativa en el nivel de comprensión del concepto de los protocolos IP, entre estudiantes que reciben instrucción mediada por herramientas de simulación y estudiantes que reciben instrucción tradicional?
- ¿Existe relación entre la utilización de herramientas de simulación y la actitud de los estudiantes en el estudio de los protocolos IP?

Es importante destacar que, en el marco del proyecto de investigación mencionado, está previsto realizar experiencias similares a ésta pero con otras herramientas de simulación tales como: Kiva-NS, GNS3, MACSim entre otros, en temáticas que corresponden a las mismas asignaturas Redes de Computadoras I y II del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas.

Respecto de la temática para la evaluación de conceptos, el protocolo de resolución de direcciones (ARP, del inglés Address Resolution Protocol) es un protocolo de comunicaciones de la capa de red, responsable de encontrar la dirección de hardware (Ethernet MAC) que corresponde a una determinada dirección IP. Está documentado en el RFC 826. El sistema de nombres de dominio (DNS, por sus siglas en inglés, Domain Name System) es un sistema de nomenclatura jerárquico descentralizado para dispositivos conectados a redes IP como Internet o una red privada. Su función más importante es "traducir" nombres inteligibles para las personas en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red. La asignación de nombres a direcciones IP es ciertamente la función más conocida de los protocolos DNS. DNS está documentado en los RFC 1034 y RFC 1035.

Quizás los aspectos más complejos de una red IP son el direccionamiento y el enrutamiento. El direccionamiento se refiere a la forma como se asigna una dirección IP y cómo se dividen y se agrupan subredes de equipos. El enrutamiento consiste en encontrar un camino que conecte una red con otra y, aunque es llevado a cabo por todos los equipos, es realizado principalmente por routers, que no son más que computadoras especializadas en recibir y enviar paquetes por diferentes interfaces de red, así como proporcionar opciones de seguridad, redundancia de caminos y eficiencia en la utilización de los recursos.

1.4 Objetivos

El objetivo general del estudio aquí descrito fue determinar el impacto del uso de herramientas de simulación en el aprendizaje de conceptos y fundamentos de redes de computadoras en estudiantes del nivel universitario.

A partir de este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Establecer la relación entre la utilización de la simulación y la actitud de los estudiantes hacia el estudio de los protocolos IP;

- Determinar si existe diferencia significativa en el nivel de comprensión de los principios de los protocolos mencionados, entre estudiantes que reciben instrucción mediada por herramientas de simulación y estudiantes que reciben instrucción tradicional.

1.5 Justificación

Este estudio aporta evidencia empírica sobre la incidencia del uso de herramientas de simulación en la enseñanza de conceptos de redes de computadoras en el nivel universitario. Existen importantes estudios sobre el tema orientados hacia otros niveles de educación y otras áreas de la ciencia tales como García y Gil (2006); Esquemre (2005); Kofman, Catalán y Concari (2004); Giorgi, Cámara y Kofman (2004); Fogliati, Catalán y Concari (2004); Casadei, Cuicas, Debel y Álvarez (2008). Asimismo, existen estudios enfocados a la física, química y matemáticas, Becerra (2005); Amaya (2008). En el área específica de la redes de computadoras se puede mencionar a Cameron, B. (2003), Zhu, S. Y. (2011).

Esta investigación beneficiará a los diferentes actores del proceso educativo: docentes, investigadores y autoridades educativas. Los resultados de esta investigación permitirán tomar importantes decisiones sobre la inclusión de herramientas TIC como medios para favorecer el aprendizaje de conceptos y fundamentos no solo de redes de computadoras.

1.6 Limitaciones del estudio

El estudio se desarrolló durante el período 2014-2016. En el año 2014, en el contexto de la asignatura Redes de Computadoras II. En los años 2015 y 2016, en el contexto de la asignatura Redes de Computadoras I. El planteamiento, marco teórico y metodología se repitió en todos los casos. La estrategia pedagógica definida fue el aprendizaje mediado por herramienta de simulación en una parte específica de las redes IP, para un nivel específico de enseñanza (universitario de grado).

Es importante destacar que los hallazgos de esta investigación no pueden ser generalizados a otros contextos de aprendizaje; primero, por el tamaño de la muestra seleccionada para desarrollar el estudio, y segundo, por el propio diseño de investigación realizado.

A continuación, en la Tabla 1 se presenta un cuadro con el detalle de la muestra, asignaturas, cantidad de estudiantes que formaron parte del grupo experimental y el grupo de control en cada cohorte de los talleres con simulación y la cantidad total de estudiantes involucrados en el estudio.

Experiencia en Asignatura	Temática	Período	Grupo Experimental	Grupo de Control	Cantidad de Estudiantes
Redes de Computadoras II	Protocolo ARP	2014	5	5	10
Redes de Computadoras I	Protocolo DNS	2015	5	16	21
Redes de Computadoras I	Direccionamiento IP	2015	4	12	16
Redes de Computadoras I	Ruteo IP	2015	5	11	16
Redes de Computadoras I	Direccionamiento IP	2016	6	6	12
Redes de Computadoras I	Ruteo IP	2016	5	8	13
Total de estudiantes			30	58	88

Tabla 1: Estudiantes por asignatura que participaron del estudio

Para el taller con simulación se seleccionaron aleatoriamente la mitad de los estudiantes y se procedió a la resolución de una guía práctica específicamente diseñada para cada protocolo, con problemas propuestos para resolver con el simulador. Previamente, los dos grupos realizaron la práctica tradicional en el aula. A fin de que la investigación interfiriera lo menos posible con el normal desempeño de las clases, fue necesario seleccionar un diseño metodológico adecuado.

Cabe destacar también que los grupos bajo estudio pueden considerarse homogéneos o en igualdad de condiciones al inicio de cada experiencia, ya que se analizaron los planes de estudio correspondientes y el contenido de los programas de las asignaturas correlativas previas, y los mismos no contienen los conceptos evaluados en esta experiencia. Además, no se incluyeron los estudiantes recurrentes en ninguno de los grupos ni tratamientos.

Respecto del método tradicional de enseñanza de redes en el Departamento de Informática, se puede argumentar que, debido a las limitaciones comentadas, no todos los temas impartidos van acompañados de una práctica con laboratorio con equipo real. En general, en las dos asignaturas involucradas a esta investigación, se realizan laboratorios integradores de conceptos con equipo real, hacia el final del cursado de las mismas.

1.7 El software de simulación

Existe una variedad de herramientas de simulación que permiten una fácil implementación y análisis de sistemas de redes complejos. Estos simuladores ofrecen un abanico grande de posibilidades al usuario, desde realizar una simulación con protocolos y modelos estándares, hasta tener la posibilidad de programar los suyos propios. Por ello, es importante hacer una valoración de las opciones existentes para poder elegir la herramienta más adecuada para cada caso en particular.

A continuación se presentan algunos de los simuladores de red más utilizados en la actualidad haciendo una breve descripción de cada uno.

1.7.1 Common Open Research Emulator (CORE)

El Laboratorio de Investigación Naval Militar de los Estados Unidos bajo el código 5520 (área de "Redes y Comunicación Subdivisión de Sistemas") apoya el proyecto Open Source "Common Open Research Emulator (CORE)", herramienta para la emulación de redes de computadoras. Esta herramienta consiste en una interfaz gráfica para crear topologías de redes virtuales, y módulos Python para la emulación de red.

Algunas de sus principales características son: es eficiente y escalable, dispone de una interfaz fácil de usar y es muy configurable. CORE se utiliza para la investigación de protocolos, demostraciones, pruebas de plataformas, evaluación de escenarios de redes, estudio de seguridad y escalabilidad de redes.

1.7.2 Integrated Multiprotocol Network Emulator Simulator (IMUNES)

IMUNES es un software de red integrada multiprotocolo, que emula y simula redes basadas en IP sobre el sistema operativo FreeBSD. Fue creado por un equipo de investigadores y educadores en la Universidad de Zagreb. IMUNES es una herramienta para la investigación de redes y sistemas distribuidos.

La emulación/simulación está basado en el kernel del sistema operativo FreeBSD, dividido en múltiples nodos virtuales que pueden ser interconectados a través de enlaces a nivel del núcleo para formar topologías de red complejas. Cada nodo virtual tiene su propio espacio de direcciones (IPv4 o IPv6), configuración de firewall, interfaz socket, autenticación y cifrado. Todos los nodos en IMUNES operan como si fueran nodos reales.

1.7.3 Graphical Network Simulator (GNS3)

GNS3 es un simulador gráfico de red, open source, que permite la virtualización de sistemas operativos de red como Cisco, Mikrotik, Juniper, etc. en un equipo con S.O. Windows, Linux o Mac.

Con el fin de proporcionar simulaciones completas y precisas, GNS3 trabaja en conjunto con las herramientas Dynamips, VirtualBox o VMware, Qemu y Putty. También posibilita la captura de paquetes utilizando el analizador de protocolos Wireshark.

Con GNS3 se puede experimentar características o comprobar configuraciones que necesitan ser utilizadas más tarde en dispositivos reales. Para ello es necesaria la instalación del sistema operativo de red del dispositivo (ej. Router C2600), estos sistemas vienen en un archivo de imagen por cada dispositivo que por cuestiones de licencia no son proporcionados por GNS3 y deben ser adquiridos por el usuario.

Como única desventaja se puede mencionar el requerimiento elevado de recursos, principalmente de memoria RAM y procesador para evitar bloqueos del sistema. Existe la posibilidad de realizar una instalación centralizada en un servidor, lo que permite que el requerimiento para los equipos terminales sea mínimo.

1.7.4 KivaNS

KivaNS es una herramienta enfocada a simular el comportamiento del protocolo IP, y especialmente el tratamiento de los datagramas y el encaminamiento de los mismos por una red. También se puede estudiar el comportamiento de los protocolos auxiliares de IP como son ICMP, ARP y de redes Ethernet.

Esta herramienta se basa en la filosofía de código abierto y fue desarrollada en Java lo cual permite independencia total de la plataforma.

El objetivo principal del entorno es ayudar a diseñar y comprender el funcionamiento de redes de datos, y en especial el encaminamiento de paquetes en la arquitectura TCP/IP, sin necesidad de una infraestructura real. KivaNS también es capaz de simular distintos tipos de errores en el funcionamiento de las redes, como la pérdida de paquetes o fallos en tablas de encaminamiento. Si bien la herramienta es flexible en cuanto al diseño de la topología de red, resulta muy acotada en cuanto a los conceptos de redes que se pueden analizar.

Una característica muy interesante de esta herramienta, es la posibilidad de exportar los diseños realizados para utilizarlos en otras aplicaciones independientes o incrustarse como applets en un documento HTML, es decir, en páginas web o plataformas de e-learning.

1.7.5 Marionnet

Marionnet es un simulador de redes virtuales que nació en el año 2005 bajo el patrocinio de la Universidad de París XIII Paris-Nord, permite a los usuarios definir, configurar y simular redes de computadoras complejas sin la necesidad de equipos físicos como routers, switches o hubs.

Esta plataforma trabaja con el sistema operativo GNU/Linux y puede simular una red compleja. El código fuente está escrito en OCaml, con sólo algunos fragmentos de lenguaje C. Es fácil y rápido de configurar, incluso con topologías complejas, teniendo la posibilidad de revertir los cambios hechos en el sistema de archivo, lo que hace a Marionnet muy flexible.

Su principal objetivo es la enseñanza de redes de computadoras en laboratorios universitarios, por lo que es usado por varias universidades de Francia y otros países.

1.7.6 NetSim Network Simulator

La herramienta NetSim Network Simulator está compuesta por una suite que ofrece un aprendizaje completo en el diseño, configuración y puesta en marcha de redes, que simula el hardware y el software de Cisco Systems. Fue diseñado para ayudar al usuario a aprender la estructura de comando del sistema operativo IOS de Cisco.

NetSim Network Simulator junto con el motor virtual de paquetes crea paquetes individuales que se enrutan a través de la red simulada, permitiendo a NetSim construir una tabla de enrutamiento virtual y simular un verdadero trabajo en red. También ofrece otras herramientas adicionales como CCENT Network Simulator, CCNA Network Simulator y CCNP Network Simulator. Cada uno soporta las tecnologías y las prácticas que se necesitan para la certificación de Cisco respectiva.

NetSim además incluye lecciones y laboratorios que cubren los protocolos de enrutamiento, dispositivos de Cisco, conmutación, diseño topológico entre otros. Si bien permite diseñar una red compleja y testear su funcionalidad, no permite visualizar el comportamiento de los paquetes que viajan en la red, además de tener una fuerte dependencia de los dispositivos Cisco.

1.7.7 Net-Simulator

NET-Simulator es una aplicación educativa, que fue creada para ayudar a los profesores y estudiantes en el aprendizaje de las redes informáticas. Los estudiantes pueden construir redes virtuales en el entorno proporcionado por NET-Simulator. Soporta varios dispositivos virtuales como router, pc, hub y switch. Estos dispositivos son controlados por medio de la interfaz de línea de comandos.

Esta herramienta tiene su propia implementación de la primera, segunda y tercera capa del Modelo OSI de la ISO. No todos los detalles de la capa física son emulados, por lo que las especificaciones eléctricas y físicas de los dispositivos no se tienen en cuenta. Se supone que los paquetes en la segunda capa se transmiten a través de un medio como Ethernet.

Así, esta plataforma permite a los usuarios estudiar los principios de funcionamiento de los dispositivos de capa 2 y 3, tales como hubs, switches y routers y conseguir las habilidades prácticas de la configuración del enrutamiento estático.

1.7.8 Packet Tracer

Packet Tracer es una herramienta de simulación interactiva para aprender las operaciones de distintos dispositivos de red en las diferentes capas del Modelo OSI. Permite que el usuario construya sus propias redes y observe el comportamiento de los paquetes de datos en su recorrido por routers, switches y demás dispositivos de red. Permite crear una topología física de la red de una manera simple e intuitiva. Existen muchas opciones de interconexión, una biblioteca de dispositivos, enlaces y equipos terminales. Una vez que el estudiante completa la configuración física y lógica de la red se pueden realizar simulaciones de conectividad verificando de esta manera la correcta configuración de la red.

El software Packet Tracer fue desarrollado por la empresa de networking Cisco, y su principal objetivo fue apoyar en el entrenamiento de los alumnos para obtener las distintas certificaciones que se ofrecen desde la academia de la misma empresa. La interfaz ofrece un "Espacio de Trabajo Lógico" que tiene asociado dos modos de operación el "Tiempo Real" y el de "Simulación":

- Modo tiempo real: en este modo se realiza el diseño de la topología de la red, agregando dispositivos y configurando los mismos, incluso verificando la funcionalidad.
- Modo simulación: en este modo de operación se visualiza de manera gráfica el comportamiento de los paquetes que viajan en la red creada.

Se puede afirmar que este simulador integra una serie de herramientas que en la práctica con equipo real, suelen ser difíciles de abordar por parte del alumno además de tener curva de aprendizaje elevada. Si bien esta plataforma fue creada para los estudiantes de la Academia Cisco, su

diseño se independiza en cierta medida del fabricante, logrando que el alumno aprenda conceptos y fundamentos generales sobre redes.

1.7.9 La elección del Software

Entre la gran variedad de herramientas de simulación existentes, para esta experiencia se decidió utilizar Packet Tracer por los siguientes motivos:

- Es posible analizar los conceptos y fundamentos de las capas de aplicación, transporte, red y enlace Del Modelo OSI, utilizando una sola herramienta.
- Permite simulaciones complejas a gran escala.
- Se puede ejecutar en muchas plataformas (Linux, Windows y Android) con mínimos requerimientos de hardware.
- Se pueden visualizar los modelos de simulación y verificar su funcionalidad en un ambiente virtual.
- Es posible observar y analizar el comportamiento de los paquetes en la red en todo su trayecto (al igual que en un analizador de protocolos).
- Existe una gran comunidad de usuarios, variada documentación, ejemplos y prácticas disponibles.
- Está en continuo desarrollo y, por tanto, se agregan nuevas funcionalidades con el tiempo.
- Es un software con una interfaz de usuario basada en ventanas, que ofrece facilidades para el modelado, la descripción, la configuración y la simulación de redes.
- El programa permite ver el desarrollo por capas del proceso de transmisión y recepción de paquetes de datos (Modelo de Referencia OSI de la ISO).
- El desarrollo del modelo es relativamente rápido e intuitivo.
- Es posible recrear escenarios cuya reproducción sería muy complejo en un laboratorio con equipos reales.
- Favorece el contraste de las ideas previas.
- Es posible manipular las variables del modelo, lo que favorece el aprendizaje por descubrimiento.
- Con la misma herramienta se puede abarcar los contenidos de las asignaturas Redes de Computadoras I y II del Plan de Estudios.

1.8 Simuladores en la enseñanza

Una de las tareas más importantes de los diseñadores de redes de comunicaciones es el estudio del desempeño de las redes de computadoras. Esto se debe a que una mala decisión de diseño puede afectar fuertemente el desempeño de la red y provocar pérdidas económicas para la empresa.

En un contexto educativo, los simuladores de redes de comunicaciones son elementos activos de aprendizaje, ya que estas herramientas facilitan el estudio y comprensión de conceptos y fundamentos teóricos. La realización de prácticas de redes de datos sobre equipos reales, tropieza con la dificultad que los laboratorios. En general, están acotados en la cantidad y variedad de equipos, por lo que hay pocas posibilidades de variar el diseño y muchas veces se debe trabajar con una sola topología existente. Además, se encuentran presentes las dificultades propias de los laboratorios, como son la coordinación con otras personas que hacen uso del mismo, el mantenimiento y la cantidad de personas que puede contener.

Si bien un simulador no puede sustituir el trabajo directo con equipos, puede proporcionar en cambio: facilidad de acceso, manejo de diversas topologías, equipos y protocolos, rapidez en el armado, trabajo con diferentes tipos de escenarios, algunos de estos escenarios pueden ser configurados erróneamente o incompletos para corregirlos y, un punto clave, la visualización gráfica. Aunque no son reales, imitan de cerca la realidad. Otro punto a favor de los simuladores de redes

de comunicaciones son las prácticas domiciliarias, en cualquier horario y al ritmo propio de cada estudiante.

Una de las funciones clave del docente, es la de propiciar un contexto que favorezca el uso de la herramienta, generando preguntas detonantes o problemas que los estudiantes deban resolver.

Uno de los efectos más notables de la utilización de este tipo de herramientas es la adopción de un nuevo perfil docente. El profesor asume un rol de facilitador y orientador, y entiende que debe ser el alumno el protagonista del proceso, García y Gil (2006). En esa línea, se pueden mencionar las siguientes funciones del profesor en su nuevo rol:

- Proveedor de recursos
- Organizador
- Tutor
- Investigador
- Facilitador

En ese sentido, el desarrollo de actividades utilizando herramientas de simulación involucra diversos niveles de abstracción que son usados en una estrategia instruccional. Es muy importante el desarrollo de una guía práctica, que motive al estudiante a investigar lo que ocurre cuando se modifican los parámetros. El desafío también fue utilizar esta herramienta para la enseñanza de conceptos y fundamentos en carreras de sistemas, y no para la formación de técnicos específicos en redes.

2 Metodología

La investigación se abordó desde el enfoque cuantitativo, con un alcance correlacional y siguiendo un diseño experimental con grupo de control. Este enfoque permitió medir el efecto que tiene sobre las variables dependientes, la manipulación intencional de la variable independiente (estrategia con software de simulación). En la literatura consultada, se encontraron varios estudios afines, Amaya (2009); Casadei et al. (2008); Debel et al. (2009); Olivero y Chirinos (2007); Rodríguez, Mena y Rubio (2009); Sierra (2005), que fueron desarrollados siguiendo un diseño cuasi-experimental.

Tal como se precisó previamente, es necesario resaltar que los hallazgos de este estudio no pueden ser extrapolados a otros contextos educativos, tanto por el tipo de muestra elegida como por el propio diseño de investigación realizado. Las dos variables dependientes que se analizaron fueron:

- Actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje de los protocolos IP,
- nivel de comprensión de los principios de los protocolos IP

La fiabilidad y validez de estos instrumentos fueron validadas a través de pruebas piloto donde se calcularon coeficientes de confiabilidad.

Cada cohorte del taller con simulación se desarrolló en tres etapas. La primera de ellas, la fase pre-instruccional donde se llevó a cabo la selección de la muestra y designación de los grupos y contextualización. La segunda etapa fue la fase instruccional, donde se desarrollaron las secuencias didácticas respectivas similares para los dos grupos y además para el grupo experimental con el método con simulación. Por último, se realizó la fase post-instruccional, en la cual se aplicaron las pospruebas y se realizó el análisis de datos.

Para el análisis de los datos, se aplicó estadística descriptiva y pruebas paramétricas, Avila Blas, Orlando José (2003), mediante el uso del Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (Statistical Package for the Social Sciences o SPSS® de IBM).

Para la prueba de conceptos, el objetivo principal fue contrastar estadísticamente si ambos grupos de estudio presentaron una diferencia significativa en cuanto a alguna medida de tendencia central o de variabilidad, a los fines de poder tomar una decisión confiable sobre el beneficio o no de la aplicación de la nueva técnica de enseñanza. Es decir, se buscó determinar si el uso

de la herramienta de simulación como complemento a las prácticas tradicionales, favorece el aprendizaje. Dado que los grupos de trabajo fueron relativamente pequeños, esto es, tienen un tamaño muestral chico ($N \leq 10$), para realizar las pruebas de contraste antes mencionadas en los casos que correspondiere, se utilizaron aquellas asociadas a la distribución normal o de Gauss. En los casos en que ello no fue posible, se recurrió a las técnicas contempladas en la estadística no paramétrica (ya que prescinden de la distribución de los datos).

La idea básica en el análisis estadístico de los datos fue utilizar teoría y el software mencionado, para poder completar los resultados estadísticos descriptivos ya realizados, completándolos con estadísticas que permitan decidir por ejemplo: si existe diferencia significativa entre ambas metodologías de enseñanza. Este tipo de acciones se pudo realizar mediante test de hipótesis con respecto a medida de tendencia central, como ser media, mediana, etc.; medidas de variabilidad que permiten analizar la homogeneidad entre las respuestas de los estudiantes que participaron de las diferentes pruebas.

Para cada experiencia se realizaron los test con pruebas específicas como Kolmogorov-Smirnov, coeficientes de correlación no paramétricos y gráficos específicos que permitieron ver características no siempre mostradas por los gráficos descriptivos. También se realizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon que permitió contrastar la hipótesis nula de que ambos grupos puedan mantener algún tipo de relación, es decir, no fueren independientes los tratamientos de los métodos con y sin simulación.

Otras pruebas estadísticas apropiadas para complementar los resultados obtenidos fueron: calcular estadísticos descriptivos: medidas de tendencia central (mediana) y desviación estándar como medida de variabilidad.

Para el test actitudinal se optó por una escala de valoración de Likert de 5 puntos para cada una de las variables o preguntas, donde 5 hace referencia al valor máximo y 1 al valor mínimo. Esto permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con las afirmaciones propuestas.

Al respecto de la escala de Likert, existen diversas opiniones sobre el número de niveles a utilizar en la misma Edmondson (2005). Normalmente, el formato más popular consiste en una escala de Likert de 5 puntos. Un estudio empírico reciente demostró que la información obtenida en escalas con 5, 7 y 10 niveles posibles de respuesta muestra las mismas características respecto a la media, varianza, asimetría y curtosis después de aplicar transformaciones simples. La escala de Likert, al ser una escala que mide actitudes, es importante que pueda aceptar que las personas tienen actitudes favorables, desfavorables o neutras, lo cual es perfectamente normal en términos de información. Debido a ello, es importante considerar siempre que una escala de actitud puede y debe estar abierta a la posibilidad de aceptar opciones de respuesta neutrales.

Para garantizar la fiabilidad del instrumento se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach. La medida de la fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados, Welch & Comer (1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1, mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. La fiabilidad de la escala debe obtenerse siempre con los datos de cada muestra para garantizar la medida fiable del constructo en la muestra concreta de investigación. Como criterio general, George y Mallery (2003) sugiere un valor de 7 como aceptable.

El test actitudinal indagó sobre los siguientes puntos:

- Facilidad de uso del simulador,
- Limitaciones del simulador,
- Protocolos involucrados,
- Prácticos propuestos para el uso del simulador,
- Si permite simulaciones claras y reales,
- Facilidad para el seguimiento de los eventos,
- Facilidad para experimentar con otras topologías,
- Independencia de los fabricantes para la configuración,
- Potenciador de la educación no presencial.

3 Resultados

3.1 Comprobación de la validez y fiabilidad de los instrumentos

Los instrumentos empleados fueron revisados por expertos quienes emitieron un concepto favorable. Se comprobó la fiabilidad y la validez de cada instrumento.

3.2 Análisis de resultados

A continuación se describe cada una de las seis experiencias realizadas para los temas correspondientes a los protocolos ARP, DNS, Direccionamiento IP y Ruteo IP, en las diferentes cohortes de las asignaturas involucradas. Al final de cada análisis estadístico de los datos, se presenta para cada caso un gráfico descriptivo, donde se puede apreciar el porcentaje de estudiantes que aprobaron tanto para el grupo experimental como para el grupo de control, como así también un detalle de las notas alcanzadas con la finalidad de contrastar la diferencia significativa a favor del grupo experimental en la mayoría de los casos.

La modelización de los datos se realizó con la variable *taller* que puede tomar dos valores, 0 para representar los alumnos que no realizaron el taller con herramientas de simulación, y 1 para aquellos alumnos que sí realizaron el taller. La variable *nota*, refiere a la nota obtenida en la evaluación de conceptos en una escala de 0 a 100, siendo 50 el mínimo valor para la aprobación del mismo.

3.2.1 Experiencia 1 – Protocolo ARP

Para el test de Kolmogorov-Smirnov realizado, para la variable *taller*, con un nivel de significancia del 1% se acepta la hipótesis nula. Se hace notar que el software SPSS trabaja con un nivel de significancia del 5%. Para la variable *nota*, con un nivel de significancia del 0,98%, se acepta la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.

Para la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, el valor obtenido para la significancia asintótica bilateral es aproximadamente 0,07, el cual resulta ser menor que el nivel de significancia (0,05). Esto nos habilita a rechazar la hipótesis nula planteada.

El valor de la media para el grupo de experimental (estudiantes que realizaron simulación) es 75, mayor que el correspondiente a los estudiantes que no realizaron simulación 55. Se destaca además que el desvío estándar en el primer grupo es menor que el segundo grupo, lo cual significa que los estudiantes que realizaron simulación, presentan una mayor homogeneidad o menor variabilidad. Esto puede considerarse como un indicador que resalta la bondad de la enseñanza con simulación.

Del análisis realizado se puede observar en el gráfico que el 40% de los estudiantes que no realizaron el taller obtuvieron notas menores a 50 puntos, es decir, desaprobaron la evaluación. Además se pudo advertir, que los estudiantes que sí realizaron el taller, aprobaron con mejores notas, lo que se traduce en respuestas mucho más acabadas y precisas del concepto evaluado.

Resultados - Experiencia 1 ARP - 2014

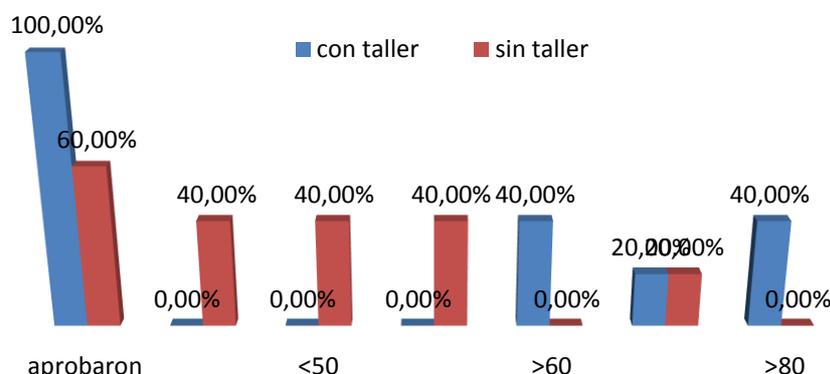


Figura 2: Redes de Computadoras II – Protocolo ARP – Año 2014

Para esta experiencia realizada, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa a favor de los estudiantes que emplearon una estrategia basada en simulación para el concepto del protocolo ARP evaluado.

3.2.2 Experiencia 2 – Protocolo DNS

Realizado el test de Kolmogorov-Smirnov, para la variable taller, con un nivel de significancia del 0,7% no se acepta la hipótesis nula. No se cuenta con elementos estadísticos suficientes para concluir que se deba rechazar la hipótesis nula, es decir, no se está en condiciones de aceptarla. Esto amerita a buscar otras alternativas de contraste de hipótesis. Existe asimetría en la variable taller, lo cual, junto con la decisión de no aceptar la hipótesis nula, lleva a tener que analizar el comportamiento de las medianas de cada grupo. Esto se hace calculando las respectivas medianas con estadística descriptiva, lo que da como resultado que el grupo experimental tiene un valor mediano muy superior al correspondiente al grupo de control. Como complemento, es aconsejable comparar estas medidas desde el punto de vista de variabilidad. Esto se hace trabajando con la desviación mediana. Para la variable nota, con un nivel de significancia del 3,89%, se acepta la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.

Para la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, se observa que la significancia asintótica bilateral es aproximadamente 0,1, el cual resulta NO ser menor que el nivel de significancia (0,05), sin embargo el percentil Z en módulo 1.633 es menor que el Zc crítico de la normal al 5% que es de 1.96. Esto nos habilita a rechazar la hipótesis nula planteada.

El valor de la media para el grupo de estudiantes que realizaron simulación es 87,50, mayor que el correspondiente a los estudiantes que no realizaron simulación 66,64. Se destaca, además, que el desvío estándar en el primer grupo es aproximadamente del orden de la mitad del segundo grupo, lo cual significa que los estudiantes que realizaron simulación presentan una manifiesta homogeneidad o menor variabilidad. Esto puede considerarse como un indicador que resalta la bondad de la enseñanza con simulación.

Del análisis realizado se puede observar que en el grupo que realizó simulación aprobó el 100%, mientras que en el grupo de control aprobó el 87%. Se puede concluir también que, el grupo que realizó el taller con simulación, obtuvo notas más altas y, en el caso de la pregunta abierta, permitió inferir que se lograron respuestas mucho más acabadas y precisas del concepto evaluado.

Resultados - Experiencia 2 DNS - 2015

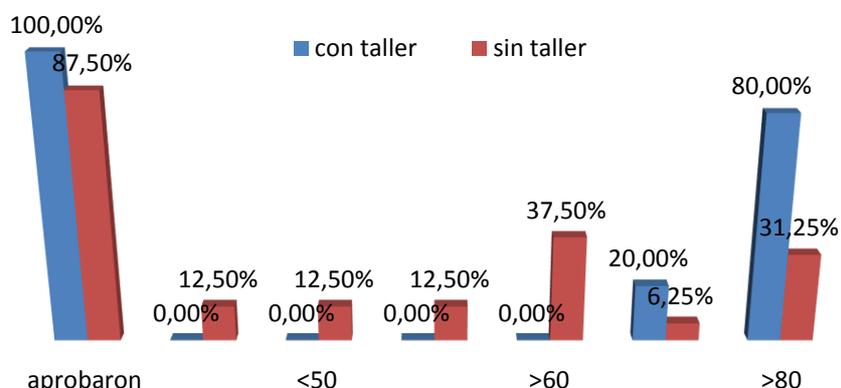


Figura 3: Redes de Computadoras I – Protocolo DNS – Año 2015

De manera que, para esta experiencia realizada, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa a favor de los estudiantes que emplearon una estrategia basada en simulación para el concepto del protocolo DNS evaluado.

3.2.3 Experiencia 3 – Direccionamiento IP

Realizado el test de Kolmogorov-Smirnov, para la variable *taller*, con un nivel de significancia del 0,77% se acepta la hipótesis nula. Para la variable *nota*, con un nivel de significancia del 0,37%, se acepta la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.

Para la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, observa que la significancia asintótica bilateral es aproximadamente 0,465, el cual resulta NO ser menor que el nivel de significancia (0,05), sin embargo el percentil Z asociado $Z = -0,730$ es menor en valor absoluto que el valor crítico de la normal estándar $Z_c = 1,96$ con lo cual existen elementos estadísticos que permiten aceptar la hipótesis nula de independencia entre ambos métodos.

El valor de la media para el grupo de estudiantes que realizaron simulación es 64,58, mayor que el correspondiente a los estudiantes que no realizaron simulación 45,83. Sin embargo, se observa en este caso que el desvío estándar en el primer grupo, es levemente mayor que el del segundo grupo. Dado que las medias son distintas, a fin de comparar cual de los métodos es más eficiente relativamente, corresponde calcular el coeficiente de variación relativa (cociente entre el desvío estándar y la media). El método con menor variación relativa es el más eficiente.

El coeficiente para G_x es 0.339, coeficiente para G_c es 0.413. Coeficiente de $G_x < G_c$.

Del análisis realizado se puede observar en el gráfico que el 66% de los estudiantes que no realizaron el taller obtuvieron notas menores a 50 puntos (desaprobaron). Además, se pudo advertir, que los estudiantes que sí realizaron el taller, aprobaron con mejores notas.

Resultados - Experiencia 3 Dir. IP - 2015

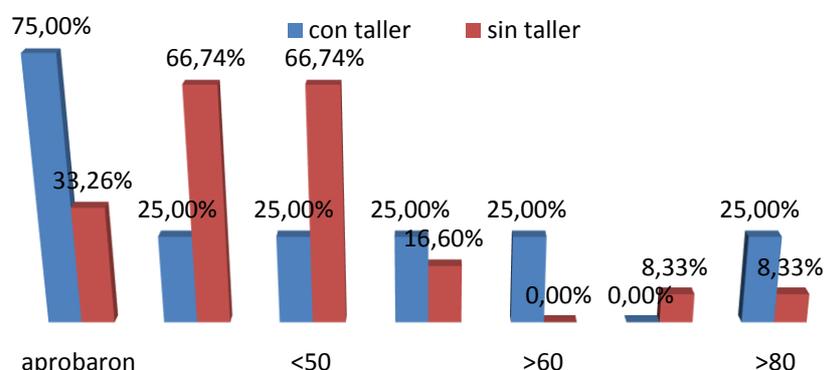


Figura 4: Redes de Computadoras I – Direccionamiento IP – Año 2015

Para esta experiencia realizada, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa a favor de los estudiantes que emplearon una estrategia basada en simulación para el concepto de Direccionamiento IP evaluado.

3.2.4 Experiencia 4 – Ruteo IP

Realizado el test de Kolmogorov-Smirnov, para la variable *taller*, con un nivel de significancia del 0,21% se acepta la hipótesis nula. Para la variable *nota*, con un nivel de significancia del 0,62%, se acepta la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.

Para la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, se observa que la significancia asintótica bilateral es aproximadamente 0,17, el cual resulta NO ser menor que el nivel de significancia (0,05), sin embargo el percentil Z asociado $Z=-1,361$ es menor en valor absoluto que el valor crítico de la normal estándar $Z_c=1,96$, con lo cual existen elementos estadísticos que permiten aceptar la hipótesis nula de independencia entre ambos métodos.

El valor de la media para el grupo de estudiantes que realizaron simulación es 73,33, mayor que el correspondiente a los estudiantes que no realizaron simulación 63,64. Sin embargo, se observa en este caso que el desvío estándar en el primer grupo, es mayor que el del segundo grupo. Dado que las medias son distintas, a fin de comparar cual de los métodos es más eficiente relativamente, corresponde calcular el coeficiente de variación relativa (cociente entre el desvío estándar y la media). El método con menor variación relativa es el más eficiente.

El coeficiente para G_x es 0.186, coeficiente para G_c es 0.13. En este caso el Coeficiente de $G_x >$ Coeficiente de G_c .

Se puede observar en el gráfico que el porcentaje de aprobados-reprobados es casi el mismo para ambos grupos. Sin embargo, se puede constatar que los alumnos que realizaron el taller con simulación, obtuvieron mejores notas.

Resultados - Experiencia 4 Ruteo IP- 2015

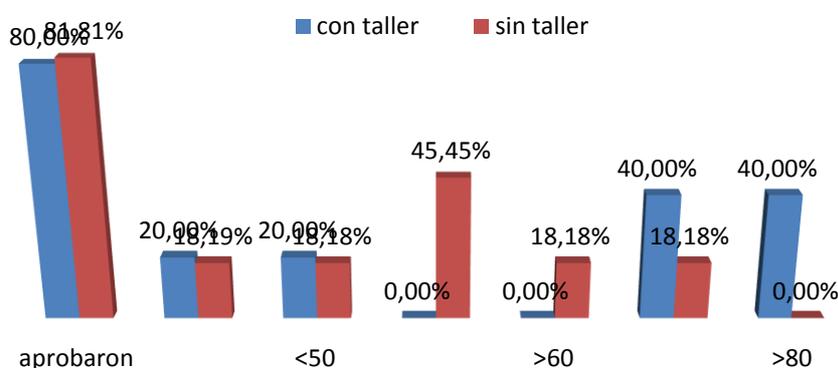


Figura 5: Redes de Computadoras I – Ruteo IP – Año 2015

Para esta experiencia realizada, se concluye que NO existe diferencia estadísticamente significativa a favor de ninguna de las estrategias, para el concepto de Ruteo IP evaluado.

3.2.5 Experiencia 5 – Direccionamiento IP

Realizado el test de Kolmogorov-Smirnov, para la variable *taller*, con un nivel de significancia del 1% se acepta la hipótesis nula. Para la variable *nota*, con un nivel de significancia del 0,96%, se acepta la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.

Para la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, se observa que la significancia asintótica bilateral es aproximadamente 0,02, el cual resulta ser menor que el nivel de significancia (0,05). Esto habilita a rechazar la hipótesis nula planteada.

El valor de la media para el grupo de estudiantes que realizaron simulación es 62,50, mayor que el correspondiente a los estudiantes que no realizaron simulación 44,44. Se destaca además que, el desvío estándar en el primer grupo es menor que el del segundo grupo, lo cual significa que los estudiantes que realizaron simulación podrían presentar mayor homogeneidad o poca variabilidad. Esto puede considerarse como un indicador que resalta la bondad de la enseñanza con simulación para esta experiencia.

Del análisis realizado se puede observar en el gráfico que el 50% de los estudiantes que no realizaron el taller obtuvieron notas menores a 50 puntos. Además se pudo advertir, que los estudiantes que si realizaron el taller, aprobaron con mejores notas, lo que se traduce en respuestas mucho más acabadas y precisas del concepto evaluado.

Resultados - Experiencia 5 Dir. IP - 2016

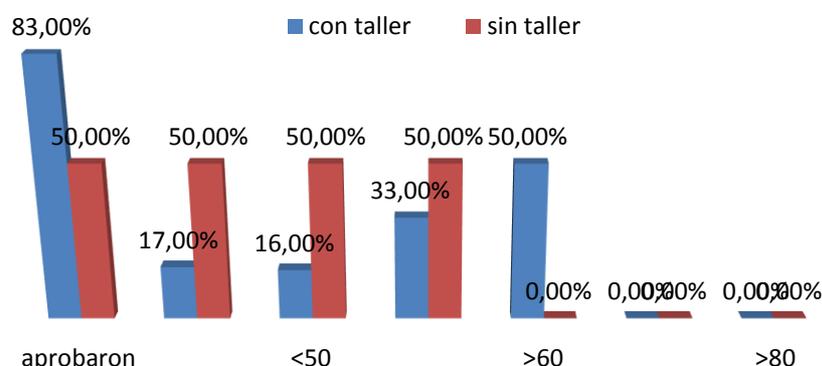


Figura 6: Redes de Computadoras I – Direccionamiento IP – Año 2016

De manera que, para esta experiencia realizada, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa a favor de los estudiantes que emplearon una estrategia basada en simulación para el concepto del Direccionamiento IP evaluado.

3.2.6. Experiencia 6 – Ruteo IP.

Realizado el test de Kolmogorov-Smirnov, para la variable *taller*, con un nivel de significancia del 0,58% se acepta la hipótesis nula. Para la variable *nota*, con un nivel de significancia del 0,92%, se acepta la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.

Para la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, se observa que la significancia asintótica bilateral es aproximadamente 0,465, el cual resulta no ser menor que el nivel de significancia (0,05), sin embargo el percentil Z asociado $Z = -0,730$ es menor en valor absoluto que el valor crítico de la normal estándar $Z_c = 1,96$ con lo cual existen elementos estadísticos que permiten aceptar la hipótesis nula de independencia entre ambos métodos.

El valor de la media para el grupo de estudiantes que realizaron simulación es 60,00, mayor que el correspondiente a los estudiantes que no realizaron simulación 51,04. Sin embargo, se observa en este caso que el desvío estándar en el primer grupo, es levemente mayor que el del segundo grupo. Dado que las medias son distintas, a fin de comparar cual de los métodos es más eficiente relativamente, corresponde calcular el coeficiente de variación relativa (cociente entre el desvío estándar y la media). El método con menor variación relativa es el más eficiente.

El coeficiente para G_x es 0.228, coeficiente para G_c es 0.253. Coeficiente de $G_x < G_c$.

Del análisis realizado se puede observar en el gráfico que el 25% de los estudiantes que no realizaron el taller, obtuvieron notas menores a 50 puntos (reprobaron), mientras que los que si realizaron el taller, el 40% obtuvo notas menores a 60 puntos. Además, se pudo advertir que los estudiantes que realizaron el taller aprobaron con mejores notas, hay un 20% con notas mayores que 70 puntos.

Resultados - Experiencia 6 Ruteo IP - 2016

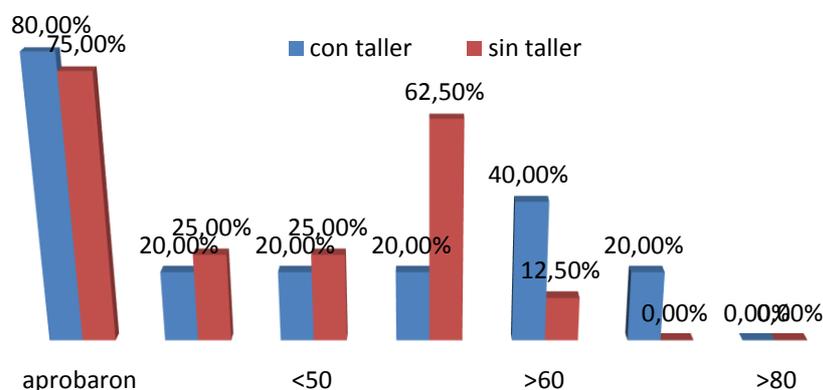


Figura 7: Redes de Computadoras I – Ruteo IP – Año 2016

De manera que, para esta experiencia realizada, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa a favor de los estudiantes que emplearon una estrategia basada en simulación para el concepto de Ruteo IP evaluado.

4 Conclusiones

4.1 Hallazgos

Los resultados obtenidos en las experiencias descritas previamente, donde se trataron temas correspondientes a las Capa de Aplicación, Capa de Transporte y Capa de Red del Modelo TCP/IP, evidencian que los estudiantes consideran por una parte que la herramienta utilizada cuenta con toda la potencialidad para realizar simulaciones claras de los protocolos estudiados y por otro lado consideran apropiados los laboratorios propuestos. De manera que, en relación con el primer objetivo del estudio, se establece que, para el nivel universitario, la utilización del software de simulación tiene una incidencia significativamente alta en el desarrollo de una buena actitud hacia el estudio de las asignaturas Redes de Computadoras I y II del plan de estudios de la Licenciatura en Análisis de Sistemas.

En relación al segundo objetivo del estudio, y en función de los resultados obtenidos en las experiencias descritas anteriormente, donde se realizaron evaluaciones de los temas Protocolo ARP, Protocolo DNS, Direccionamiento IP y Ruteo IP, se evidencia que el uso de software de simulación mejora significativamente el nivel de comprensión de los conceptos evaluados.

Por lo expuesto, se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa a favor de los estudiantes que emplearon una estrategia basada en simulación en el nivel universitario.

4.2 Recomendaciones

Como futuras investigaciones se sugieren estudios sobre el impacto de software de simulación en otros ámbitos de las redes, así como en otras asignaturas del plan de estudios de la carrera. Asimismo, es importante valorar la incidencia de esta herramienta en otros niveles educativos. Se recomiendan estudios cualitativos que permitan conocer con mayor profundidad el nivel de conceptualización alcanzado por los estudiantes con el uso del software de simulación y ampliar la visión sobre el tema. Finalmente, otro punto a considerar es la influencia de diversos factores en la eficacia del software.

En cuanto a las debilidades del estudio, se debe tener en cuenta el tamaño pequeño de la muestra, por lo que las conclusiones de la investigación no pueden ser transferidas a otros contextos. Otro factor que influye en el estudio es la homogeneidad en el nivel de habilidad para

utilizar este tipo de herramientas, la formación en informática de los alumnos facilita las experiencias. Por otro lado, la rigidez del enfoque cuantitativo limita la comprensión del fenómeno.

Referencias

ARIAS FIGUEROA, D. (2015). Redes de Computadoras I con Packet Tracer, Editorial de la Universidad Nacional de Salta – Argentina, EUNSa. ISBN 978-987-633-132-6-1; 1a ed. Salta - E-Book - CDD 004.68.

ARIAS FIGUEROA, D., GIL, G., GIMSON, L. (2016). Estudio de la influencia del uso del simulador KIVA-NS en la enseñanza de redes IP. Décima Quinta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI 2016) Orlando, Florida, EE.UU.

ARIAS FIGUEROA, D. & SANCHEZ, E. (2018). Redes de Computadoras II con Packet Tracer, Editorial de la Universidad Nacional de Salta – Argentina, EUNSa. ISBN 978-987-633-527-0; 1a ed. Salta - E-Book - CDD 004.678.

AVILA BLAS, Orlando José (2003). Probabilidad y estadística inferencial: teoría y aplicaciones. ISBN: 978-987-9381-23-6. Editorial: Universidad Nacional de Salta.

CAMERON, B. (2003). Effectiveness of simulation in a hybrid online networking course. Quarterly Review of Distance Education, 4(1), 51.

DIXON, M. W., MCGILL, T. J. & KARISOON, J. M (1997). Using a Network Simulation Package to Teach the Client-server Model. Proceedings of the 2nd Conference on Integrating Technology into Computer Science Education, pp. 71-73.

GATTO, D. (1993). The use of interactive computer simulations in training. Australian Journal of Educational Technology, 9(2), 144-156.

GOLDSTEIN, G., LEISTEN, S., STARK, K., TICKLE, A. (2005). Using a Network Simulation Tool to Engage Students in Active Learning Enhances Their Understanding of Complex Data Communications Concepts, Proceedings of the 7th Australasian conference on Computing Education, pp. 223-228.

JAVIDI, G. & SHEYBANI, E. (2008). Content-Based Computer Simulation of a Networking Course: An Assessment, Journal of Computers, Vol. 3, No. 3, pp. 64-72.

KUROSE, J. F. & ROSS, K. W. (2015). Computer Networking: A Top-Down Approach. 6th Edition. Pearson Education. ISBN: 9780132856201.

SAKAR, N. I. (2006). Teaching TCP/IP Networking Using Practical Laboratory Exercises, International Journal of Information and Communication Technology Education, Vol. 2, No. 4, pp. 39-50.

Simulador Common Open Research Emulator (CORE). Enlace <https://www.nrl.navy.mil/itd/ncs/products/core>

Simulador GNS3. Enlace <http://www.gns3.net>

Simulador Integrated Multiprotocol Network Emulator Simulator (IMUNES). Enlace <http://imunes.net/>

Simulador Kiva-NS. Enlace <http://www.disclab.ua.es/kiva/>

Simulador Marionnet. Enlace <https://www.marionnet.org/site/index.php/en/>

Simulador Net-Simulator. Enlace <http://www.net-simulator.org/en/index.shtml>

Simulador Packet Tracer. Enlace <http://www.cisco.com/web/AR/index.html>

YAVERBAUM, G., & NADARAJAN, U. (1996). Learning basic concepts of telecommunications: an experiment in multimedia and learning. *Computers & Education*, 26(4), 215-224.

ZHU, S. Y. (2011). Teaching Computer Networks through Network Simulation Programs. Faculty of Business, Computing and Law – School of Computing. University of Derby. Learning Teaching & Assessment Conference.

Recebido em novembro de 2016

Aprovado para publicação em julho de 2018

Daniel Arias Figueroa

Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada – C.I.D.I.A., Facultad de Ciencias Exactas de La Universidad Nacional de Salta, Salta, Provincia de Salta, Argentina. E-mail: daaf@cidia.unsa.edu.ar

Francisco Javier Díaz

Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, Ciudad de La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: jdiaz@unlp.edu.ar

María Cecilia Gramajo

Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, Salta, Provincia de Salta, Argentina. E-mail: cgramajo@unsa.edu.ar

Loraine Gimson Saravia

Centro Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada – C.I.D.I.A., Facultad de Ciencias Exactas de La Universidad Nacional de Salta, Salta, Provincia de Salta, Argentina. E-mail: loraine@cidia.unsa.edu.ar

Ernesto Sánchez

Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada – C.I.D.I.A., Facultad de Ciencias Exactas de La Universidad Nacional de Salta, Salta, Provincia de Salta, Argentina. E-mail: esnachez@cidia.unsa.edu.ar

Álvaro Ignacio Gamarra

Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada – C.I.D.I.A., Facultad de Ciencias Exactas de La Universidad Nacional de Salta, Salta, Provincia de Salta, Argentina. E-mail: alvaroi@cidia.unsa.edu.ar

Gustavo Daniel Gil

Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada – C.I.D.I.A., Facultad de Ciencias Exactas de La Universidad Nacional de Salta, Salta, Provincia de Salta, Argentina. E-mail: gdgil@unsa.edu.ar

Rodolfo E. Baspineiro

Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada – C.I.D.I.A., Facultad de Ciencias Exactas de La Universidad Nacional de Salta, Salta, Provincia de Salta, Argentina. E-mail: rbaspineiro@cidia.unsa.edu.ar

Feedback imediato em ambientes informatizados através de vídeos na disciplina de matemática

Immediate feedback in computerized environments through videos in mathematics discipline

JORGE NAZARENO BATISTA MELO

Colégio Militar de Porto Alegre

ALBERTO BASTOS DO CANTO FILHO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

JOSÉ VALDENI DE LIMA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: No contexto escolar, a avaliação permeia todo o processo ensino-aprendizagem. Entretanto, muitas vezes a avaliação tem simplesmente o caráter comparativo e classificatório, sem atender às necessidades individuais dos alunos e sem oferecer o devido retorno. Assim, o feedback adequado pode ser um retorno que conscientiza os alunos sobre suas habilidades, suas competências, seus conhecimentos e como os mesmos são obtidos. Este trabalho discute e apresenta os resultados de um experimento pedagógico, realizado no Ensino Médio de uma escola pública, em que é desenvolvido retorno imediato através de vídeo-feedback de atividades desenvolvidas no âmbito da disciplina de matemática, disponibilizado em ambiente informatizado. O objetivo deste vídeo-feedback é promover, de forma personalizada, melhoria do desempenho de cada aluno. Os resultados obtidos através do experimento mostraram, com base em método estatístico, evidências suficientes que indicam uma melhoria no desempenho dos alunos em matemática que utilizaram os vídeos-feedback durante a atividade de avaliação.

Palavras-chave: Feedback. Vídeos. Matemática. Avaliação.

Abstract: In the school context, evaluation permeates the entire teaching-learning process. However, the evaluation is often simply comparative and classificatory, without attending to the individual needs of the students and without offering the necessary return. Thus, appropriate feedback can be a return that provides important information about students' competencies, what they know, what they do, and how they do it. This work discusses and presents the results of a pedagogic experiment, carried out in the High School of a public school, in which an immediate feedback process is developed in the mathematics discipline, made available in a computerized environment, through videos-feedback, whose objective is to promote in a performance of students. The research showed, through statistical test, sufficient evidence that indicated the promotion of student performance in mathematics, after the use of videos-feedback, inserted in evaluation in computerized environment.

Keywords: Feedback. Videos. Math. Evaluation.

MELO, Jorge Nazareno Batista Melo; CANTO FILHO, Alberto Bastos do; DE LIMA, José Valdeni; Feedback imediato em ambientes informatizados através de vídeos na disciplina de matemática. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 31-44, mai./ago. 2018.

1 Introdução e Motivação

No contexto educacional, ao se falar em avaliação, todos as atenções se voltam imediatamente para a figura do aluno, ou de forma mais específica, aos resultados apresentados por este aluno quando submetido a um desafio.

Mas, esta é uma visão simplista de um processo bem mais complexo, que é constituído por variáveis diversas que se entrelaçam e se dialogam, contribuindo para o dinâmico processo ensino-aprendizagem. Neste artigo, os autores não separam os esforços de ensino dos de aprendizagem, eles preferem focar como sendo um único processo chamado de "processo ensino-aprendizagem". A razão é o trocadilho perfeito da educação: "quando eu ensino eu aprendo e quando eu aprendo eu ensino".

Desta forma, a avaliação escolar é também atividade indissociável do processo ensino-aprendizagem e deve estar presente em todas as outras atividades inerentes, por exemplo, a capacidade de análise das relações de interdependência entre os professores, entre alunos e entre o professor e seus alunos.

Segundo Luckesi (2008, p. 33), "a avaliação é um julgamento de valor sobre manifestações relevantes da realidade, tendo em vista uma tomada de decisão". Ou seja, nesta definição, destaca-se a necessidade do estabelecimento de critérios bem definidos, que serão tomados como referência de ideal estabelecido; combinado com a elaboração de parâmetros relevantes e atuais para o contexto onde o referido processo está inserido; além da fundamental necessidade de ação, em relação a um posicionamento ativo, a fim de orientar e corrigir possíveis distorções.

Sendo assim, a avaliação não pode se limitar a um simples instrumento classificatório e seletivo, muitas vezes com fim em si mesma, desconexa da realidade e da situação individual de cada aluno, desatenta às diferenças e às particularidades individuais.

Stumpf e Bergamaschi (2016, p. 930) apontam que "a avaliação ocidental prejudica a aprendizagem, pois se baseia na cobrança, competição e padronização, com a exigência da adequação do aluno a um sistema preestabelecido, sem respeito às diferenças e às formas diversas de compreensão neste processo de aprendizagem."

Nesse sentido, faz-se necessário envidar esforços para se buscar estratégias adequadas de avaliações personalizadas, não comparativas e classificatórias, que atendam às necessidades individuais dos estudantes, respeitando seus ritmos, bem como suas evoluções particulares, além de proporcionar oportunidades de reflexões e melhorias a todo momento, inclusive durante a própria avaliação.

Assim, inserido na avaliação, encontra-se o feedback, que é um retorno dado ou recebido sobre habilidades, conhecimentos, comportamentos e atitudes. O feedback está presente em todas as relações interpessoais. Ele ocorre de maneira formal ou informal, podendo ser verbal e não-verbal e, dependendo da maneira que se oferece, apresentará caráter construtivo ou destrutivo, afetando diretamente o estado de ânimo das pessoas.

Neste trabalho, é utilizada a definição de Luna (2009) sobre feedback, retroalimentação ou realimentação. O feedback é uma atividade que informa sobre as competências das pessoas, sobre o que elas sabem, sobre o que fazem e sobre a maneira como atuam. Permitindo assim descrever o pensar, o sentir e o atuar de uma pessoa em seu ambiente, e, portanto, revelando como é seu desempenho e como pode ele melhorar no futuro.

No contexto escolar, este feedback deveria passar, inicialmente, por uma intervenção individualizada, junto a cada aluno, através do oferecimento de retorno pessoal para que cada aluno possa tomar consciência de sua aprendizagem, bem como de suas necessidades pessoais de complementação e reforço, promovendo uma reflexão sobre a construção do seu próprio conhecimento.

Entretanto, no processo ensino-aprendizagem as atividades de ensino e avaliação são realizadas em momentos não simultâneos, distintos e não imediatos. Geralmente, é trabalhado todo o assunto, para somente em momento posterior, já com acúmulo de assuntos tratados, serem oferecidas oportunidades de avaliações e correções, ou seja, perde-se a oportunidade da

intervenção imediata, precisa e menos extensa de retomar a assuntos que, eventualmente, não foram bem compreendidos pelos alunos.

Neste contexto, a avaliação é vista como uma etapa final de um processo, fechada em si mesma, que visa o encerramento de um ciclo ou de uma caminhada, a fim de verificar a aprendizagem de um certo objeto do conhecimento.

Há de se destacar que a atividade de feedback aproxima a relação entre professor e aluno, o que permitirá ao professor maior e melhor conhecimento individualizado do aluno. Já para o aluno, maior interação com o professor, possibilitando um atendimento particular de suas necessidades, sendo a aprendizagem facilitada, quando os alunos recebem feedback (COLLINS, 2004).

Mas, mesmo conscientes da importância da utilização de feedback no processo ensino-aprendizagem, cabe ressaltar algumas dificuldades práticas na sua implementação, tais como: pouco tempo de contato presencial entre professores e alunos, grande esforço demandado em atividades de correção, com curto espaço de tempo para executá-las, e a rapidez do feedback.

Diante de tais adversidades, faz-se necessária a utilização de estratégias complementares que auxiliem o professor no oferecimento de um feedback imediato e eficiente para os alunos, uma vez que feedback pode se traduzir em melhores desempenhos dos alunos (FESTAS, 2015).

Nesse cenário de busca de alternativas, segundo Coll e Monereo (2010), o computador pode se adaptar às características do usuário, comparando suas condutas, além de registrar todas as suas intervenções e procedimentos, possibilitando a recuperação de informações de maneira rápida e eficiente. Portanto, a utilização dos recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), através de ambientes informatizados, poderão desempenhar papel fundamental na elaboração, na execução, na correção e, principalmente, no oferecimento de feedback aos alunos.

E, ainda, as avaliações realizadas com o auxílio das TICs, oferecem resultados que podem ser quantificados e analisados de forma mais prática e objetiva (RODRIGUES, 2015), convergindo com a estratégia de oferecimento de feedback imediato.

Além disso, Melo (2016, p. 457) aponta a influência das tecnologias sobre o cotidiano e a vida escolar:

O período das tecnologias já é o presente: praticamente todos os ramos da atividade humana estão sendo permeados por um grande, e sempre crescente, número de dispositivos, aplicativos e ferramentas relacionadas com as Tecnologias de Informação e Comunicação. E, nessa perspectiva, o ensino-aprendizagem também é influenciado e contemplado pelas mais diversificadas formas de ferramentas tecnológicas.

Por outro lado, em particular, a disciplina de matemática vem apresentando resultados dramáticos nas avaliações de larga escala como o PISA e a Prova Brasil. Ano após ano, os alunos não conseguem atingir o nível adequado de aprendizagem nessa disciplina, sendo incapazes de aplicar conceitos fundamentais, bem como utilizar com desenvoltura o raciocínio lógico (ARAÚJO; RIBEIRO JÚNIOR, 2017).

Sendo assim, cresce em importância a busca de estratégias pedagógicas que visem diminuir esse fracasso, a fim de promover melhorias no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

As dificuldades emergentes da disciplina de matemática se apresentam em decorrência de vários fatores, como por exemplo, a própria linguagem particular da matemática, que muitas vezes gera uma lacuna entre a linguagem usual do dia-a-dia e o que é trabalhado no contexto escolar. Outro fator, que se destaca entre as dificuldades na disciplina, é a falta de pré-requisitos para continuidade dos assuntos, uma vez que a matemática tem caráter bastante sequencial e interligado de desenvolvimento de assuntos (RESENDE; MESQUITA, 2013).

Além disso, muitas vezes, a matemática é abordada de forma descontextualizada da realidade do aluno, sem qualquer aproximação do mundo real, o que pode gerar uma sensação de distanciamento entre a disciplina e suas aplicações para o cotidiano das pessoas.

Sendo assim, a questão de pesquisa é: como oferecer um sistema de feedback imediato e personalizado aos alunos em ambientes informatizados, com o uso das TICs, na disciplina de matemática?

O presente trabalho tem como objetivo analisar a implementação de um sistema de avaliação que ofereça feedback rápido em ambientes informatizados, na disciplina de matemática, compreendendo a participação e o desempenho dos alunos.

Vale destacar que, num processo avaliação, sendo esta integrante ativa do processo ensino-aprendizagem, é possível e natural que ocorram inseguranças e erros. E, nessas situações, o professor deve utilizá-los didaticamente como situação de aprendizagem, uma vez que os alunos normalmente procuram averiguar por qual motivo eles cometeram certos erros (TORRE, 2007).

Essa necessidade dos alunos, em compreender os seus próprios erros, é uma ótima oportunidade de desenvolver uma capacidade de reflexão e análise. Com isso, tomam consciência de suas dificuldades e falhas e percebem a necessidade da correção, a fim de superar os erros na busca da construção do próprio conhecimento.

Sendo assim, tem-se uma mudança de paradigma, pois é possível tratar o próprio erro processual numa perspectiva diagnóstica. Tal perspectiva é, por si só, fonte de exploração para melhoria da aprendizagem, através de estratégias específicas e individualizadas para cada aluno, pelo oferecimento de feedback imediato, preciso e adequado.

Segundo Torre (2007, p. 89), "Se o erro pode ser aproveitado como elemento concomitante ao processo de aprender, a conscientização do aluno de erros e equívocos pode ser aproveitada para descobrir por que se falhou". É nesta perspectiva que se pretende elaborar atividades em função das falhas detectadas, através de um feedback imediato e preciso, para corrigir e evitar novos erros.. Ou seja, ofertar ao aluno a possibilidade de reconhecer o erro em momento oportuno, superar esse erro, aprender com a própria falha e seguir aprendendo.

2 Trabalhos Relacionados ao Feedback

O termo feedback, no contexto da educação, tem sua origem na escola behaviorista, sendo usado para reforçar ou descartar respostas (CARDOSO, 2011). O behaviorismo procurava explicar a relação existente entre condições anteriores, comportamento e condições consequentes, isto é, a relação bidirecional entre estímulo e resposta (LEFRANÇOIS, 2015). Nessa perspectiva, o feedback assume um caráter limitador de reforçar respostas corretas e refutar respostas incorretas, sem a preocupação em compreender a ocorrência do erro, quando ele ocorria.

Entretanto, o feedback passa a assumir outra interpretação a partir das teorias cognitivista, nos anos 70 e 80, momento em que o erro passou a ser valorizado como fonte de compreensão do processo cognitivo do aluno e sua influência no ensino e na aprendizagem (CARDOSO, 2011).

No trabalho realizado por Cardoso (2011), a autora apresenta um estudo teórico sobre a utilização do feedback no contexto escolar, comparando os retornos oferecidos pelos docentes em sala de aula presencial com aqueles ofertados no ensino a distância (EaD). Na escola, o feedback é dotado de interações entre professor e alunos, constituídas de elementos verbais e não-verbais de forma mais próxima e imediata. Já no EaD, os alunos não podem dispor de interações próximas e imediatas com o professor, o que pode causar isolamento e falta de motivação. Dessa forma, nessa modalidade de ensino, o oferecimento de feedback é fundamental, pois pode aproximar alunos e professores, evitando a sensação de isolamento e impessoalidade, além de orientar e motivar esses discentes na realização das atividades.

Cardoso (2011) relata, ainda, que em pesquisa realizada sobre a interação em cursos online, a falta de feedback imediato contribuiu para diminuir a motivação e a participação dos alunos: enquanto os alunos não recebiam o retorno sobre seus questionamentos, eles não postavam novas mensagens.

Vale destacar alguns tipos de feedback apresentados por Cardoso (2011), entre os quais: motivacional/interacional, o qual está relacionado às reações emocionais como resposta à interação; tecnológico, que envolve informações sobre a utilização do software empregado no curso; e o feedback informativo/avaliativo, que fornece informação ou algum tipo de avaliação ao aluno.

Essas modalidades de retorno são importantes, pois podem ocorrer simultaneamente, num ambiente de aprendizagem mediada por computador, a fim de orientar, esclarecer e motivar a participação do aluno na construção da aprendizagem.

Paiva (2003) discute as interações em ambiente virtual e suas várias formas de manifestação, tanto nas relações homem-máquina como nas interações entre os membros de comunidades virtuais, não se limitando à relação entre professor aluno, mas também considerando a possibilidade de retorno entre pares (aluno e aluno).

A autora apresenta dois tipos de feedback: o avaliativo, que informa sobre o desempenho acadêmico do aluno ou do professor, e o interacional, que registra reações ao comportamento interacional do aluno ou do professor. Apresenta, também, diversas definições, com ênfase ao contexto do feedback virtual, merecendo destaque a definição proposta por Stemler (1997, p. 343), "feedback pode ser definido como output, geralmente visualizado na tela, para informar aos alunos sobre o grau de sucesso na solução de problemas ou para prover informações sobre a qualidade de suas respostas a eventos semelhantes a testes."

Essa definição é importante para o nosso trabalho, uma vez que nossas atividades se desenvolveram em ambientes virtuais de aprendizagem, apoiados com o auxílio da plataforma de ensino Moodle. O feedback proposto neste trabalho é gerado automaticamente na tela do computador, através de respostas imediatas, logo após a realização pelo aluno de cada item do teste.

Medeiros et al. (2010) apresentam os Sistemas de Resposta a Audiência (SRAs), que têm sido utilizados como uma alternativa para obter o contínuo feedback dos alunos em sala de aula, bem como auxiliar o modelo de ensino/aprendizagem no ambiente eletrônico e online. O trabalho apresenta uma análise de diferentes SRAs com ênfase em suas principais funcionalidades. Seu propósito consiste em, a partir das funcionalidades registradas, propor um novo sistema, o EASY-SRA, cujo diferencial está no melhoramento deste tipo de sistema através de dispositivos móveis, permitindo a disponibilidade em diferentes idiomas, diferentes possibilidades de votação e integração com redes sociais, além da possibilidade de ser gratuito.

Segundo Medeiros et al (2010), os SRAs são tanto hardwares quanto softwares que permitem estudantes de cursos presenciais ou à distância responderem questões utilizando um aparelho de controle remoto. Após os alunos responderem uma votação, os resultados são apresentados para a classe em um formato visual, usualmente um histograma.

As respostas são coletadas através de dispositivos chamados clicadores, que são pequenos transmissores do tamanho de um controle remoto de televisão onde estudantes respondem questões apertando botões (CALDWELL, 2007).

Os SRA permitem que estudantes respondam a questões anonimamente ou que professores rastreiem através do aparelho de controle remoto para saber de qual estudante veio às respostas. SRA dão feedback contínuo para os estudantes e para o professor sobre o desempenho da classe.

Os SRAs permitem o acompanhamento ágil das respostas dos alunos quando da atividade de avaliação, possibilitando identificar as principais demandas de correção através de feedback imediato e preciso.

Sendo assim, esses sistemas apresentam conhecimento imediato, através da votação dos alunos, a respeito dos seus desempenhos, orientando o professor na condução dos trabalhos, cabendo ao docente propor atividades complementares de feedback. Isto é, faz-se necessária a intervenção do professor na interpretação dos resultados apresentados pelo SRA, para, em seguida, propor atividades de correção. Assim, o SRA apresenta o feedback genérico, que é o mais simples, pois ele apenas indica se aluno está certo ou errado, não oferecendo o retorno situado. O feedback situado busca simular com mais riqueza uma interação face-a-face, pois ele é um comentário a respeito de um segmento da resposta do aluno (LEFFA, 2003).

No trabalho apresentado por Shute (2009), a autora desenvolve pesquisas sobre retroalimentação, em especial sobre o feedback formativo, que é definido como uma informação comunicada ao aluno que se destina a modificar o pensamento ou o comportamento do aluno com a finalidade de melhorar a aprendizagem.

A autora discute, após ampla pesquisa bibliográfica, algumas variedades de tipos de feedback, por exemplo, verificação da exatidão da resposta, explicação da resposta correta, sugestões e exemplos trabalhados. Essas alternativas podem ser administrados em vários momentos durante o processo de aprendizagem, por exemplo, imediatamente após uma resposta, ou após algum período de tempo decorrido após. A autora também destaca o grande número de pesquisas na área do feedback com resultados diversos, incluindo, alguns conflitantes.

Shute (2009) esclarece que o foco da sua pesquisa é o feedback no nível da tarefa, o qual geralmente fornece informações mais específicas e oportunas (muitas vezes em tempo real) ao aluno sobre uma resposta específica a um problema ou tarefa.

Em seu estudo, a autora apresenta alguns procedimentos que tornam a retroalimentação ineficiente, ou até mesmo prejudiciais à aprendizagem, tais como: feedback crítico ou de controle; fornecimento de notas ou de pontuações globais indicando a posição do aluno em relação aos colegas; e o oferecimento de retornos que interrompem um aluno que está ativamente engajado na resolução de problemas.

Observando os trabalhos acima citados, fica evidente uma literatura bastante ampla e consistente sobre a utilização do feedback no processo ensino-aprendizagem em cursos de EaD, sobretudo no ensino superior.

Entretanto, acredita-se que ainda foi pouco explorado o uso de feedback em atividades presenciais de complemento e reforço escolar, que utilizem ambientes informatizados, em atividades paralelas ao ensino regular de sala de aula, em especial na Educação Básica.

Nesse sentido, é proposto neste trabalho o uso de feedback imediato na Educação Básica como complemento às aulas regulares, buscando um acompanhamento próximo e personalizado para cada aluno. Este retorno imediato pode ser mais preciso devido ao conhecimento prévio do aluno pelo professor no ambiente presencial e a rapidez da interação professor-aluno agilizado pelo sistema de feedback.

Por outro lado, deve-se ter o cuidado em oferecer oportunidades de feedback que sejam compatíveis com as capacidades cognitivas dos alunos, a fim de agregar qualidade ao processo ensino-aprendizagem, sem confundir, desestimular ou dispersar a atenção dos discentes (SANTOS; TAROUÇO, 2007).

Desta forma, a prática pedagógica do docente, como elemento importante do processo ensino-aprendizagem, deve ser uma ação planejada, reflexiva e intencional, levando em conta previsões, expectativas e avaliações de resultados (ZABALA, 1998). Enfim, é possível compreender a importância da avaliação ao longo de todo o processo, não se restringindo a um momento específico, único e finalizador.

3 Metodologia

As utilizações das TICs na educação possibilitam um diálogo entre os conhecimentos sistemáticos e formais da escola com os conhecimentos práticos do dia-a-dia inseridos na história e na cultura dos alunos. Os ambientes informatizados podem ser interativos, através de simulações e experimentações, que transformam a atuação do aluno de personagem passivo para agente ativo no processo ensino-aprendizagem, além de ser, segundo Braga et al. (2005, p. 200), "...importante aliado dos professores enquanto ferramenta de apoio e não como mera substituta de outros instrumentos didáticos como livros, por exemplo".

Sendo assim, nossa proposta de trabalho foi realizada em ambiente informatizado, utilizando avaliações formativas com a disponibilização de feedback imediato para os alunos, pois segundo Martínez e Llosa (2010, p. 363) "... para o feedback ser útil, ele deve ser rápido e chegar ao aluno logo depois de realizar sua tarefa."

Acredita-se que o feedback imediato, apresentado em ambiente informatizado, durante a realização de uma avaliação, poderá melhorar o desempenho do aluno. Essa apresentação de retorno respeita o ritmo de aprendizagem do aluno em sincronia com a atividade de avaliação.

Com a utilização desta estratégia de ensino de acompanhamento das atividades de avaliação desenvolvidas pelos alunos, pretende-se promover uma aprendizagem dinâmica. Pois os discentes participarão de forma efetiva e precisa das atividades pedagógicas, uma vez que acompanham o feedback disponibilizado. Além disso, essa retroalimentação oferece ao professor um controle próximo do desempenho dos alunos, o que lhe permitirá apresentar estratégias mais precisas e individualizadas, adaptando-as de acordo com o desempenho.

Nesse contexto, foi realizada uma intervenção pedagógica num colégio público da cidade de Porto Alegre, no 2º Ano do Ensino Médio (EM), na disciplina de matemática, em 2 turmas de aula, totalizando 45 alunos. Todos esses alunos foram convidados a participar do projeto de pesquisa denominado "Avaliação Escolar – Feedback Imediato".

A disciplina de matemática, no 2º ano do EM, na escola em questão, possui 4 horas-aulas semanais de 45 minutos em cada aula, ministradas normalmente aos pares de aulas, ou seja, 2 horas-aulas num dia da semana, e mais 2 horas-aulas em outro dia da semana.

O assunto abordado na realização desse estudo está inserido na disciplina de matemática, na sequência didática "Geometria Espacial", mais especificamente no capítulo sobre a "Geometria de Posição".

Inicialmente, foi aplicado um pré-teste sobre o assunto geometria de posição, contendo 10 itens, todos de múltipla escolha, que foram respondidos em sala de aula, com a duração de 35 minutos. Esse pré-teste teve por objetivos:

a) identificar o grau de conhecimento inicial que o aluno possuía sobre o assunto, a fim de direcionar o estudo às necessidades apresentadas;

b) dividir a turma em dois grupos (A e B) de forma "homogênea" em relação ao desempenho inicial no assunto, a fim de classificar esses grupos em "Grupo de Experimento" e "Grupo de Controle".

Destaca-se que os grupo A e B não estarão vinculados ao número da turma (203 ou 204), mas ao desempenho apresentado no pré-teste. Ou seja, no grupo A participaram o 1º, o 3º, o 5º, etc, classificados, em relação ao desempenho no pré-teste; e, no grupo B participaram o 2º, o 4º, o 6º alunos, etc, classificados, também em relação ao desempenho no mesmo teste.

Após a realização do pré-teste e com a distribuição dos alunos nos grupos de acordo o critério acima proposto, a média do grupo A foi de 5,97, enquanto a média do grupo B foi de 5,91. Sendo assim, é considerado os grupos homogêneos em relação ao desempenho no pré-teste sobre geometria de posição.

O assunto constante no Plano de Execução Didática "geometria de posição" foi trabalhado em sala de aula no horário regular, de acordo com a documentação curricular prevista no Colégio, nas duas turmas envolvidas no experimento, sem qualquer distinção em relação às turmas ou aos grupos A e B de alunos.

Após a apresentação e desenvolvimento do assunto "geometria de posição", foi proposto em ambiente informatizado, na plataforma Moodle do Colégio, a realização de um teste contendo 10 (dez) itens de múltipla escolha, que foi respondido na modalidade de Ensino a Distância (EaD), com data e horário previamente acertados com os alunos.

O teste foi aplicado em ambos os grupos A e B (figura 1), contendo 10 (dez) itens, com valor total de 10,0 (dez) pontos, sendo 1,0 (um) ponto para cada item do teste, em que a própria plataforma Moodle realizou a correção, emitindo a nota para o aluno imediatamente após a realização da avaliação.

Nesse trabalho, todos os itens da avaliação foram constituídos por questões de múltipla escolha, a fim de facilitar a correção das respostas, bem como a geração de estatísticas de controle dos alunos usuários.

Figura 1 – Acesso aos testes dos grupos A e B

Geometria de Posição - Avaliação Parcial

Selecione o teste abaixo. Você somente terá acesso a um dos grupos, o qual foi previamente selecionada pelo professor.

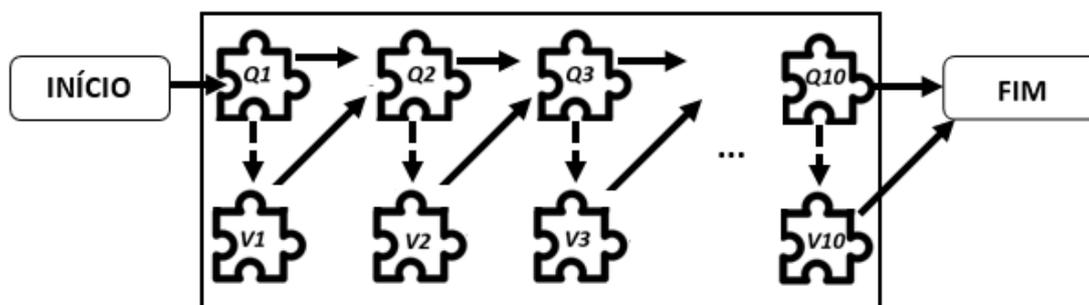
-  AP Geometria de Posição (Grupo A)
 Não disponível, a não ser que: Você faz parte de **Grupo A**
-  AP Geometria de Posição (Grupo B)
 Não disponível, a não ser que: Você faz parte de **Grupo B**

Fonte: Construída pelos autores

Para cada um dos 10 itens que constituíram a avaliação foi construído um vídeo-feedback. Vale lembrar que o público da pesquisa é constituído por alunos do 2º ano do EM, portanto adolescentes que, segundo Vargas et al. (2007), é um público que se identifica muito com esse tipo de mídia, ou seja, os vídeos.

A figura 2 é composta por símbolos: os retângulos com cantos arredondados que representam os símbolos INÍCIO e FIM de trajetórias e as peças de quebra-cabeça, que representam as questões pela letra Q seguido do índice n, onde n é o número da questão, além de representarem vídeos pela letra V seguido do índice n, onde o n é o número do vídeo. Desta forma, a figura 2 representa os diversos caminhos possíveis que definem uma trajetória sequencial com base nas questões de avaliação, que se inicia com o símbolo INÍCIO, passando pelas questões (Q_n , $n=1, \dots, 10$), podendo, alternativamente, em função da resposta "certa" ou errada" do aluno, assistir ao respectivo Vídeo-Feedback (V_n , $n=1, \dots, 10$). Neste caso, a figura 2, representa 1024 trajetórias distintas em função das respostas "certa" ou "errada". Ou seja, o aluno poderá seguir para a questão seguinte (Q_{n+1}), com o fluxo indicado pela seta com "traço cheio", sem a obrigatoriedade de assistir ao vídeo correspondente (V_n), se acertou a questão (Q_n). Mas, se a questão Q_n for respondida de forma errada, o discente deverá acessar ao vídeo explicativo (V_n) da referida questão conforme o fluxo indicado pela seta com "traço tracejado", para em seguida seguir compulsoriamente para a próxima questão (Q_{n+1}), com fluxo também indicado pela seta com "traço cheio". Enfim, após a última questão ser respondida, ou o último vídeo ser acessado, o aluno segue o fluxo indicado pela seta com "traço cheio" para o símbolo FIM (retângulo com cantos arredondados com a palavra FIM que indica o final da trajetória) onde será finalizada a avaliação e informada a nota ao aluno.

Figura 2 – Trajeto das questões e seus respectivos vídeos-feedback



Fonte: Construída pelos autores

Cada um desses vídeos-feedback foi elaborado com a utilização do software Geogebra®, que possui uma janela de edição em 3D, que permite fácil manipulação, possibilitando mudanças no ângulo de visão das figuras geométricas. Após a preparação do objeto de aprendizagem com a

utilização do Geogebra®, foi gravado o vídeo-feedback, com a utilização de software de gravação da tela do computador, no qual a solução detalhada era apresentada. Esse vídeo foi compartilhado no site “www.youtube.com.br”, com a inserção de link na plataforma Moodle do Colégio, a fim de ser acessado logo em seguida após cada questão.

Para o grupo A de alunos (Grupo de Experimento), o teste realizado apresentou, após cada um dos 10 itens da avaliação, o vídeo-feedback com a solução imediata e detalhada do item, logo que o aluno enviava a sua resposta para cada item do teste. Ao aluno que acertava um certo item, o vídeo-feedback tinha o caráter opcional de consulta; e, ao aluno que errava o item, o vídeo-feedback (figura 3) apresentava-se com o caráter obrigatório de acesso.

Figura 3 – Interface de acesso ao vídeo-feedback



Fonte: Construída pelos autores

Já para o grupo B (Grupo de Controle), foi realizado o mesmo teste do grupo A, entretanto não foi apresentado nenhum feedback imediatamente após o envio da resposta sugerida pelo aluno.

Para aplicação do projeto foi utilizada a ferramenta “Questionário” da plataforma Moodle. Essa ferramenta permitiu a elaboração de diversos itens de avaliação, que podem ser utilizados também, além do computador, em dispositivos móveis como celulares e tablets.

Assim, os 45 alunos participantes do experimento pedagógico “Avaliação Escolar – Feedback Imediato” realizaram a avaliação sobre o assunto geometria de posição, em ambiente EaD, obrigando aos alunos do Grupo A a assistirem aos vídeos-feedback correspondentes às questões erradas. Para aqueles que acertaram as questões é opcional o acesso ao vídeos-feedback correspondentes. Quanto aos alunos do Grupo B estes não receberam nenhum tipo de feedback, nem imediato nem posteriormente.

4 Resultados Encontrados

Após a realização da avaliação sobre o assunto “geometria de posição” em ambiente informatizado EaD, na plataforma Moodle, os resultados estatísticos dos grupos A e B são apresentados abaixo (tabela 1):

Tabela 1 – Estatística do teste sobre “geometria de posição”

	Grupo A	Grupo B
Tamanhos das Amostras	$n_1 = 23$	$n_2 = 22$
Médias das amostras	$\bar{x}_1 = 7,56$	$\bar{x}_2 = 6,36$
Desvios Padrões das amostras	$s_1 = 2,04$	$s_2 = 3,33$

Fonte: Construída pelos autores

A partir desses resultados foram realizadas análises estatísticas para verificar a hipótese de que o oferecimento de feedback imediato, apresentado em ambiente informatizado, logo em seguida a realização de uma avaliação, através de plataforma de EaD, poderia promover o desempenho dos alunos.

A fim de verificar o desempenho comparativo entre os grupos A (Grupo de Experimento) e Grupo B (Grupo de controle) foi levado em consideração a medida estatística de centralidade "média aritmética".

Inicialmente, fez-se necessário a realização do "teste F" para determinar se as variâncias populacionais com amostra dupla eram iguais (LARSON; FABER, 2010), conforme valores apresentados na tabela 1. Esse estudo prévio foi realizado para verificar a adequabilidade do teste t, que seria aplicado em seguida.

Em nosso experimento, o "teste F" apontou que não há diferença significativa quanto às variâncias das duas amostras.

Portanto, a partir do "teste F" realizado, foi considerado as duas variâncias iguais, sendo, em seguida, possível aplicar o "teste t" para verificar a diferença entre as médias das notas dos grupos A e B de alunos.

Segundo Larson e Faber (2010), um "teste t de Student" ou simplesmente "teste t" de duas amostras é usado para testar a diferença entre duas médias populacionais μ_1 e μ_2 quando uma amostra é selecionada aleatoriamente de cada população, com tamanho de amostra menor que 30, cujas amostras são independentes e selecionadas aleatoriamente.

Ainda, de acordo com Larson e Faber (2010), a distribuição amostral para a diferença entre as médias da amostra $x_1 - x_2$ pode ser aproximada por uma distribuição t com média $\mu_1 - \mu_2$. Sendo assim, foi possível em nosso trabalho usar um "teste t" para verificar a diferença entre duas médias populacionais μ_1 e μ_2 .

Neste estudo, foi admitido que as populações são distribuídas normalmente e utilizado o teste de hipótese com as seguintes condições:

A afirmação é: a média das notas dos alunos do grupo A é maior que a média das notas dos alunos do grupo B.

Hipóteses:

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

H1: $\mu_1 > \mu_2$ (afirmação)

Nessa pesquisa, de acordo com o "teste F" aplicado, as variâncias são consideradas iguais e, portanto, segue na aplicação do "teste t" que o grau de liberdade g.l. é ado por g.l. = $n_1 + n_2 - 2$. Ou seja, g.l. = $22 + 23 - 2 = 43$. Como g.l. = $43 > 29$, adota-se g.l. "infinito", conforme indicado numa tabela t.

Já que o teste é unicaudal à direita, com g.l. = 43 e $\alpha = 0,10$, consultando a tabela de estatística t, tem-se como valor crítico $t_0 = 1,282$.

Para as informações acima (tabela 1), considerando o nível de significância igual a $\alpha = 0,10$, tem-se que a estatística de teste padronizado resultou o valor de $t \approx 1,465$.

Vale esclarecer que, segundo Larson e Faber (2010), a estatística de teste padronizado t é dado por:

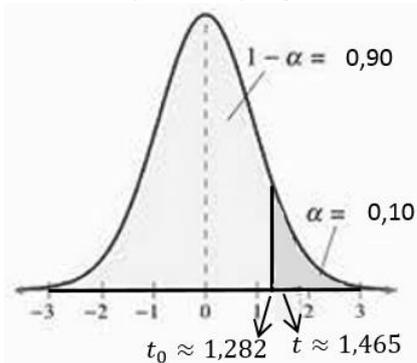
$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

O erro padrão $\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$ é dado por:

$$\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

O gráfico abaixo (figura 4) apresenta a estatística de "teste t", no qual estão representados o valor crítico $t_0 = 1,282$, bem como o valor resultado da estatística $t \approx 1,465$.

Figura 4 – Estatística de teste t para a comparação das médias dos grupos A e B



Fonte: Construída pelos autores

De acordo com o gráfico da estatística de “teste t” (figura 3), como $t \approx 1,465$ está localizado na região de rejeição da hipótese nula, concluímos que, no nível de significância de 10%, há evidências suficientes para apoiar a afirmação de que a média das notas dos alunos do grupo A foi maior do que a média das notas dos alunos do grupo B.

Ou seja, de acordo com o “teste t” apresentado, utilizado para comparar a média das notas dos grupos A e B na avaliação sobre o assunto “geometria de posição” em ambiente informatizado EaD, na plataforma Moodle, o desempenho dos alunos do grupo de experimento, com média 7,56, foi melhor do que o desempenho dos alunos do grupo de controle, que obteve média 6,36.

5 Considerações Finais

A principal contribuição deste trabalho é agilizar o retorno através de oferta imediata de um vídeo explicativo sobre a solução da questão respondida incorretamente pelo aluno (vídeo-feedback). Com isto o aluno se sente mais amparado nos seus erros quando realiza atividades a distância, reduzindo a probabilidade de esquecimento do contexto no qual ocorreu a dificuldade.

O vídeo-feedback planejado previamente segundo objetivos bem definidos fará parte integrante da trajetória de aprendizagem antecipando o tratamento e a apresentação dos elementos relacionados a falta de base ou subsunçores prévios dos alunos proporcionando assim a oportunidade de conscientização dos motivos de seus erros.

Acredita-se que quanto mais cedo este feedback aconteça mais cedo o aluno terá suas dúvidas sanadas evitando que se acumulem lacunas que venham a comprometer os próximos assuntos a serem abordados.

Destaque-se aqui que, com o objetivo de evitar sobrecarga cognitiva, os vídeos-feedback devem ser ater à questão trabalhada e com a duração máxima de 180 segundos.

Embora o acesso ao vídeo-feedback seja obrigatório em caso de erro das questões, os recursos tecnológicos implementados permitem que, mesmo em caso de acerto, opcionalmente, os alunos podem assisti-lo.

Nesse sentido, o presente trabalho fez um experimento pedagógico aplicando o sistema implementado, que oferece retorno imediato através de vídeos-feedback relativos às questões de avaliação da disciplina de matemática sobre o assunto “geometria de posição” na modalidade EaD, por meio da plataforma Moodle. Esta estratégia tem como vantagem principal evitar a proliferação de vídeos-feedback, pois para cada questão se implementou somente um vídeo.

Este experimento pedagógico realizado comparou as médias dos grupos de experimento e de controle (teste t) mostrando evidências suficientes que indicam a promoção do desempenho dos alunos na disciplina de matemática quando existe retorno imediato. Assim, foi possível apresentar uma resposta viável para a questão inicial desse trabalho, ou seja, “Como oferecer

um sistema de feedback imediato e genérico aos alunos com o uso das TICs na disciplina de matemática?”.

Outra sugestão de trabalhos futuros é a realização de novos experimentos semelhantes a este, com a utilização de outros assuntos em matemática, com a utilização de uma amostra maior de participantes, a fim de reforçar os indícios apresentados neste estudo.

Vale destacar, ainda, que a avaliação realizada sobre o assunto “geometria de posição” em ambiente informatizado EaD, consistiu de testes de múltipla escolha, com cinco alternativas para cada uma das questões.

Numa avaliação do tipo teste com múltiplas escolhas, além da resposta correta, cada uma das outras opções de resposta contempla distratores diferentes, que possuem necessidades e dificuldades particulares, as quais precisam de tratamento e acompanhamento individualizados, a fim de responder com oportunidade a cada uma das alternativas de cada questão de uma avaliação.

Nossa proposta de vídeo-feedback não contemplava individualmente cada uma das alternativas de cada questão do teste realizado pelos alunos, mas apresentava um retorno geral para cada uma das questões, independente da alternativa assinalada pelo discente.

Sendo assim, faz-se necessário, como trabalho futuro, a implementação de um processo de vídeos-feedback, que apresente a resposta apropriada para cada alternativa assinalada de cada questão de uma avaliação, a fim de contemplar de maneira precisa a cada distrator presente numa alternativa incorreta.

6 Informações dos autores

MSc Jorge Nazareno Batista Melo

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, jorge_cmpa@yahoo.com.br

Dr. Alberto Bastos do Canto Filho

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, jorge_cmpa@yahoo.com.br

Dr. José Valdeni de Lima

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, jorge_cmpa@yahoo.com.br

Agradecimentos

Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA) e Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). CAPES e CNPq pelo apoio financeiro ao Programa.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, J. P. A. P.; RIBEIRO JÚNIOR, J. G. Plataforma Matematech: um Recurso Didático no Ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Revista Informática na Educação: teoria & prática. Porto Alegre, v.20, n.2, mai./ago. 2017. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/63769/43618>>. Acesso em: 12 nov 2017.

BRAGA, D. V.; MARRONI, F. V.; FRANCO, P. P. Tecnologia e(m) Sala de Aula: oportunidades para (re)conciliar a internet e o trabalho do professor. Revista Informática na Educação: teoria & prática. Porto Alegre, v. 18, n. 2, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/57230/36455>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

-
- CARDOSO, A. C. S. Feedback em contextos de ensino-aprendizagem on-line. *Linguagens e Diálogos*, v. 2, n. 2, p. 17-34, 2011.
- COLLINS, J. C. Education Techniques for Lifelong Learning: Principles of Adult Learning. *Radiographics*. 2004; 24:1483-1489.
- FESTAS, M. I. F. A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 713-728, jul./set. 2015.
- LEFFA, V. J. Análise Automática da resposta do aluno em ambiente virtual. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*. Belo Horizonte: v.3, n.2, 2003.
- LARSON, R.; FARBER, B. Estatística Aplicada. 4ª Edição. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2010.
- LEFRANÇOIS, G. R. Teorias de aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 19.ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- LUNA, P. Á. LA IMPORTANCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN EN LOS PROCESOS DE EVALUACIÓN. Una revisión del estado del arte. Querétaro, México, 2009.
- MARTÍNEZ, C. A.; LLOSA, J. F. E. Evaluación formativa con feedback rápido usando mandos interactivos. A: JENUI 2010. "XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática". Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela. Escola Técnica Superior d'Enxeñaría, p. 363-370, 2010.
- MEDEIROS, A.F.C.; SOUZA, T. H. J. O.; BEZERRA, E. P.; SILVA, J. C. EASY-SRA: Um sistema de resposta à audiência para avaliação contínua. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, CINTED/UFRGS, v. 10, nº 3, 2012.
- MELO, J. N. B. A utilização de ambientes informatizados através da plataforma Moodle com atividades complementares e de reforço para as aulas regulares de sala de aula. *Revista Eletrônica de Educação Matemática (REVEMAT)*, UFSC, v. 11, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11n2p457/33651>>. Acesso em: 19 out.2017.
- PAIVA, V. L. M. O. Feedback em ambiente virtual. In: LEFFA.V. (Org.). *Interação na aprendizagem das línguas*. Pelotas: EDUCAT, p.219-254, 2003.
- RESENDE, G.; MESQUITA, M. G. B. F. Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de Matemática em escolas do município de Divinópolis (MG). *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, v. 15, n. 1, 2013.
- RODRIGUES, E. F. A avaliação e a tecnologia. A questão da verificação de aprendizagem no ensino híbrido. In: *Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia da educação*. BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. (org.). Porto Alegre: Penso, 2015.
- SANTOS, L. M. A.; TAROUCO, L. M. R. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. *Novas Tecnologias na Educação*. CINTED, v.5, n.1, 2007.
- STEMLER, L. K. educational characteristics of multimedia: a literature review. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. Charlottesville: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), v. 6, n.3/4, p.339-359, 1997.
- STUMPF, B. O.; BERGAMASCHI, M. A. Elementos espirituais, simbólicos e afetivos na construção da escola mbyá guarani. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 921-935, out./dez. 2016. Disponível em: <<http://www.educacaoepesquisa.fe.usp.br/wp-content/uploads/2016/04/Livro-v42v4.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.
-

SUNAGA, A.; CARVALHO, C. S. As Tecnologias Digitais no Ensino Híbrido. In: BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

TORRE, S. L. Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança. Artmed: Porto alegre, 2007.

VARGAS, A.; ROCHA, H. V.; FREIRE, F. M. P. Promídia: produção de vídeos digitais no contexto educacional. Novas Tecnologias na Educação – UFRGS/CINTED. v. 5, n. 2, dez. 2007. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/1bAriel.pdf> Acessado em: 31/05/2017.

ZABALA, A. A prática Educativa: como ensinar. Artmed: Porto Alegre, 1998.

Recebido em novembro de 2017

Aprovado para publicação em julho de 2018

Jorge Nazareno Batista Melo

Colégio Militar de Porto Alegre, jorge_cmpa@yahoo.com.br

José Valdeni de Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, valdeni@inf.ufrgs.br

Alberto Bastos Canto Filho

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, alberto.canto@ufrgs.br

Educação a distância: uma alternativa para a formação na área de tecnologia assistiva?¹

Distance Education: an alternative for training in the area of assistive technology?

MIRYAM BONADIU PELOSI

Universidade Federal do Rio de Janeiro

KARINE GUEDES FERREIRA

Universidade Federal do Rio de Janeiro

ANDREZA DOS SANTOS MUNARETTI

Universidade Federal do Rio de Janeiro

JANAÍNA SANTOS NASCIMENTO

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo: A disponibilidade de novas tecnologias modificou a forma como as pessoas trocam informações e se comunicam, e beneficiou aquelas com dificuldades comunicativas, criando oportunidades para as Pessoas com Deficiência. Entretanto, este avanço demanda que os terapeutas ocupacionais aprimorem seus conhecimentos em Tecnologia Assistiva. O objetivo desse estudo foi relatar a experiência de realização de um curso piloto, a distância, em Comunicação Alternativa. Esse foi ofertado na Plataforma Moodle, com carga horária de 30 horas, e contou com 119 inscritos. A avaliação das atividades demonstrou que os alunos compreenderam os tópicos abordados no curso e que foram capazes de desenvolver projetos completos com o *software* Prancha Fácil e com os aplicativos do Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa (ARASAAC). A experiência mostrou que o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para a formação de profissionais que trabalham na área de Tecnologia Assistiva possibilita o aprendizado de conhecimento suficiente para a realização de atividades práticas de boa qualidade.

Palavras-chave: Terapia Ocupacional. Tecnologia Assistiva. Educação a Distância.

Abstract: The availability of new technologies has changed the way people exchange information and communicate, and benefited those with communication difficulties, creating opportunities for people with disabilities. However, this advancement has demanded that occupational therapists improve their knowledge about Assistive Technology. The aim of this study was to report the conduction experience of a distance pilot course, in Alternative Communication. It was offered in the Moodle platform, with 30 hours workload, and had 119 subscribers. The evaluation of the activities demonstrated that the students understood the topics that were covered in the course and were able to develop complete projects with the Easy Plank software and with the ARASAAC Portal applications. This experience has shown that the use of Virtual Learning Environments for training professionals who work in Assistive Technology area enables sufficient knowledge of learning to perform practical activities of good quality.

Keywords: Assistive Technology. Occupational Therapy. Distance Education.

PELOSI, M. B.; FERREIRA, K. G.; MUNARETTI, A. S.; NASCIMENTO, J. S. Educação a distância: uma alternativa para a formação na área de tecnologia assistiva? *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p.45-57, mai./ago. 2018.

¹ Projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Processo: 458633/2013-5

1 Introdução

Pessoas com dificuldades de comunicação oral e/ou escrita podem se beneficiar de recursos, serviços, estratégias e técnicas que as auxiliem a se comunicar de maneira mais funcional, e a isso se dá o nome de Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA) (ASHA, 2011; BRYANT; BRYANT, 2012). A Comunicação Alternativa, uma das áreas da Tecnologia Assistiva, torna-se essencial para que as pessoas com dificuldades comunicativas realizem suas atividades do dia a dia e desempenhem seus papéis ocupacionais.

É um aspecto tão importante da vida que a gestão da comunicação das pessoas é uma das áreas de intervenção da Terapia Ocupacional (AOTA, 2014). Mas se, por um lado, o avanço tecnológico criou oportunidades para indivíduos com dificuldades comunicativas, por outro, vem exigindo que os terapeutas ocupacionais aprimorem seus conhecimentos na área de Tecnologia Assistiva.

Os avanços e a disponibilidade de novas tecnologias modificaram a forma como as pessoas administram seus equipamentos, trocam informações e se comunicam umas com as outras. Do mesmo modo, essa tecnologia também tem mudado a maneira como as pessoas ensinam e aprendem. A estrutura de aulas presenciais vem sendo associada a modalidades de ensino a distância, que tem o potencial de abranger, ao mesmo tempo, um número muito maior de alunos.

Essa foi a estratégia pensada para difundir o conhecimento na área de Comunicação Alternativa, com ênfase no *software* Prancha Fácil, desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa em Tecnologia Assistiva de uma universidade da região sudeste do país. O Prancha Fácil é um programa gratuito, acessível, criado para ser simples, e que oferece a possibilidade de construir pranchas de comunicação para serem impressas ou utilizadas de forma dinâmica no computador. O programa foi desenvolvido para possibilitar que profissionais de diferentes áreas e familiares pudessem produzir atividades para auxiliar o processo de alfabetização e o brincar, e atender à demanda de comunicação de crianças, jovens e adultos em diversos contextos (PELOSI et al, 2016).

A Educação a Distância (EAD) é uma ferramenta para atender um amplo contingente de alunos de forma mais eficaz que outras modalidades, sem redução da qualidade dos serviços oferecidos.

A utilização de novos recursos comunicacionais na EAD torna-se cada vez mais viável, facilitando o acesso à informação em tempo real, de forma globalizada. As áreas de conhecimento de maior concentração dos cursos na modalidade EAD são as de Ciências Sociais e Educação, abrangendo pessoas do sexo feminino, com idade entre 18 e 40 anos, que estudam e trabalham (RANGEL, 2012; RIBEIRO, 2006; ABED, 2012).

Os cursos são realizados em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), que são *softwares* que armazenam, disponibilizam e administram conteúdo em formato *World Wide Web* (WWW). Esses ambientes têm como objetivo facilitar o processo de oferta de cursos *online*, sem que o responsável seja especialista em computação ou tecnologia para elaborar e disponibilizar um curso e acompanhar o desenvolvimento do aluno. No ambiente virtual, são observados alguns fatores, como: as ferramentas, a acessibilidade, o design, a interface escolhida, a avaliação da aprendizagem e as atividades didáticas que implicarão a construção do conhecimento do aluno. As potencialidades dos cursos EAD podem surpreender tanto alunos como professores nos processos de ensino-aprendizagem, mas o principal entrave é a evasão (RANGEL, 2012; RIBEIRO, 2006).

O objetivo do presente estudo foi acompanhar a experiência de aplicação e avaliação de um curso-piloto sobre Comunicação Alternativa realizado em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

2 Metodologia

Trata-se de um estudo descritivo apresentado como relato de experiência onde os dados foram coletados no Ambiente Virtual de Aprendizagem de um curso de formação continuada para alunos, professores e interessados, denominado "Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil". Ele foi ofertado na modalidade a distância, e oferecido por uma universidade da região sudeste do país, com carga horária de 30 horas e tempo de realização de quatro semanas.

O conteúdo foi ofertado na plataforma Moodle e teve o processo de inscrição divulgado pelo Facebook. Os materiais necessários para a produção do curso compreenderam um Texto de Referência e um Guia de Estudo organizado por unidades e seções, com referência a uma série de vídeos, *blogs* e *links* relacionados ao tema.

Ao todo, os participantes desenvolveram três atividades práticas, que foram utilizadas como elementos de avaliação da compreensão dos cursistas sobre os temas abordados, além de uma prova final de múltipla escolha. Para a avaliação do curso, foi elaborado um formulário próprio, com 12 perguntas, para as quais foram atribuídas notas de 1 a 5. As perguntas estavam relacionadas à avaliação da plataforma, fundamentação teórica do curso, atividades práticas propostas, material de apoio, incluindo vídeos, estudos de caso e leituras complementares, aplicabilidade do conteúdo aprendido para a vida profissional do cursista, avaliação do professor tutor e monitores, apresentação e dinâmica do curso, e autoavaliação, considerando a participação e produção, além de críticas e sugestões.

3 Resultados

A divulgação do curso no Facebook despertou o interesse de 300 pessoas em participar, contudo, o número que efetivamente se inscreveram foi de 119 cursistas. A inscrição foi um processo que gerou muitas dúvidas para os participantes, sendo necessário o desenvolvimento de vídeos explicativos sobre a forma de realizar o primeiro acesso à plataforma e inúmeras trocas de e-mails com os monitores, para que as inscrições pudessem ser efetivadas. O procedimento variava para alunos que eram da própria universidade, e que já tinham utilizado a plataforma, e para os demais interessados de outras regiões.

O conteúdo do curso foi desenvolvido por um professor especialista na área de Tecnologia Assistiva, e toda a comunicação com os cursistas, incluindo a correção das atividades e feedback aos alunos, foi realizada por esse professor. As duas monitoras que participaram do processo faziam parte do laboratório de Tecnologia Assistiva da universidade, mas apenas apoiaram na inclusão dos alunos interessados na plataforma Moodle. Por se tratar de um curso-piloto, o principal objetivo do estudo foi acompanhar todo o processo do curso de educação a distância, e essas ações envolveram a possibilidade de maior conhecimento dos problemas sinalizados pelos alunos em relação à plataforma, dos conteúdos disponibilizados e das atividades práticas elaboradas.

Para a preparação do curso, foi necessária a elaboração de um Guia de Estudo, que é um roteiro de aula semanal, elaborado a partir do texto de referência, com carga horária estimada de oito horas. O Guia de Estudo foi a base para a preparação dos slides que foram utilizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.

O Guia de Estudo foi organizado por unidade e seções, com referências nas páginas da web a vídeos curtos postados no YouTube e a *links* para trechos do Texto de Referência, permitindo assim mais aprofundamento dos tópicos trabalhados. Cada slide não excedeu 10 linhas, incluindo o título.

Além do Guia de estudo, foi necessário elaborar o Texto de Referência, que é o material de estudo do aluno e tem uma característica semelhante a uma apostila e, assim como o Guia de Estudo, precisou ser organizado em unidades e seções.

A grande diferença de uma aula em um ambiente AVA, em comparação à aula presencial, é que o conteúdo precisa ser explicado o mais didaticamente possível, para que não suscite dúvidas no cursista. Necessariamente o texto de referência deve começar por um pequeno texto de motivação, que desperte o interesse do aluno para aquele tema. As unidades também precisam estar equilibradas, considerando as semanas e a carga horária do módulo. Para dicas sobre outros textos, *sites*, pesquisas e vídeos, o professor-autor deve indicar com "Saiba mais...".

Além desse material, foram necessários a construção de questões sobre tópicos do módulo, separados pelas semanas de estudo; a indicação de uma atividade prática por unidade; e o esclarecimento dos critérios de avaliação da atividade prática.

Foram desenvolvidos, também, vários vídeos tutoriais sobre os *softwares* trabalhados, e foi demonstrado como acessar, pesquisar e fazer o *download* de atividades no Portal Assistiva. O material contou com muitas imagens, a indicação de textos de apoio, vídeos de usuários utilizando diferentes recursos de CAA, vídeos sobre como programar aplicativos e *softwares*, além de *links* para *blogs* e *sites*.

O curso foi organizado em três módulos. A primeira unidade tratou do conceito de Comunicação Alternativa com ênfase nos símbolos, recursos, estratégias e técnicas. Ao final da unidade, os cursistas foram convidados a construir uma prancha de comunicação para o contexto escolar utilizando o *software* Prancha Fácil, que deveria ser impressa.

O Prancha Fácil é um *software* gratuito desenvolvido para ser usado como um sistema de comunicação para crianças jovens e adultos em diferentes contextos como a casa, a escola, o hospital, espaços culturais, e muitos outros. Com ele, é possível fazer pranchas para serem impressas ou utilizadas de forma dinâmica no computador, sem a necessidade de conexão à Internet.

O programa permite o acesso por meio do mouse, tela *touchscreen*, sistema de varredura, *softwares* que controlam o movimento da cabeça, como o *HeadMouse*, e o mouse ocular *PCEYE X* e *Explore* permitindo, assim, que pessoas com dificuldades motoras graves possam utilizar o *software* com facilidade.

As funcionalidades incluem: a biblioteca de símbolos gratuitos do Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa (ARASAAC) e a possibilidade de uso de imagens próprias; gravação do próprio som e inclusão de sons pré-gravados; a inserção de vídeos; mudança das cores da tela e da célula do símbolo, modificação do tamanho e posicionamento das letras e muitos modelos de atividades que podem ser utilizados ou modificados facilmente.

A atividade com o *software* Prancha Fácil foi realizada por 53,8% dos 119 cursistas inscritos, percentual que correspondeu a 64 pessoas. A maior parte dos alunos (64,1%) não teve dificuldade em realizar a tarefa a partir das instruções do Guia de Referência e do apoio dos vídeos instrucionais. As atividades que precisaram de correção apresentavam problemas como símbolos sem borda ou tamanho de letra inadequado (47,8%).

A grande maioria dos cursistas que desenvolveu a atividade com o Prancha Fácil (96,9%) elaborou atividades completas, como mostram as Figuras 1 e 2, e apenas 3,1% realizaram apenas experiências com o programa. As atividades desenvolvidas utilizaram o programa construindo pranchas de comunicação ou atividades pedagógicas adaptadas. A média final das notas da primeira atividade foi de 99,06, e 92,2% das pessoas receberam nota 100, a pontuação máxima.

Figura 1 - Prancha de comunicação elaborada com o software Prancha Fácil



Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

Figura 2 - Atividade pedagógica adaptada elaborada com o software Prancha Fácil



Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

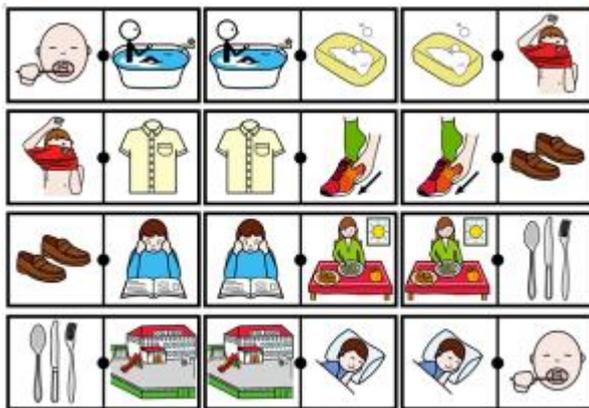
A segunda unidade apresentou as regras de seleção do vocabulário para a construção de pranchas de comunicação, e as diferentes maneiras de elaborá-las. Foi apresentado o Portal ARASAAC e alguns dos seus recursos, como a ferramenta de construção de bingos e dominós, para a elaboração de atividades pedagógicas. Ao término da unidade, o aluno foi orientado a desenvolver uma atividade pedagógica utilizando uma dessas ferramentas.

O Portal ARASAAC é um portal na Internet que disponibiliza símbolos pictográficos traduzidos em 15 idiomas, incluindo o português do Brasil. O Portal possui 12 mil pictogramas coloridos, 9500 pictogramas em preto e branco e 1400 fotografias. Além disso, disponibiliza ferramentas online que permitem a construção de pranchas de comunicação, modificação de símbolos, construção de calendários, rotinas diárias, histórias e jogos.

A segunda atividade prática teve a participação de 51 cursistas, que representavam 42,9% dos inscritos na plataforma. Dentre esses, 72,5% completaram a atividade proposta construindo jogos elaborados com o número de peças suficiente para a utilização do material. Os demais realizaram apenas experimentos para conhecer a ferramenta, como jogo de bingo com uma cartela ou dominó com menos do que 28 peças. A avaliação final da atividade mostrou que 90,2% das pessoas alcançaram a nota máxima e que a média geral foi de 98,62.

Nessa Unidade, os cursistas poderiam escolher qual ferramenta seria utilizada para desenvolver a atividade prática. As Figuras 3, 4 e 5 mostram exemplos de atividades de dominó encadeado, bingo e frases escritas com símbolos.

Figura 3 - Dominó sobre as rotinas diárias elaborado no Portal ARASAAC



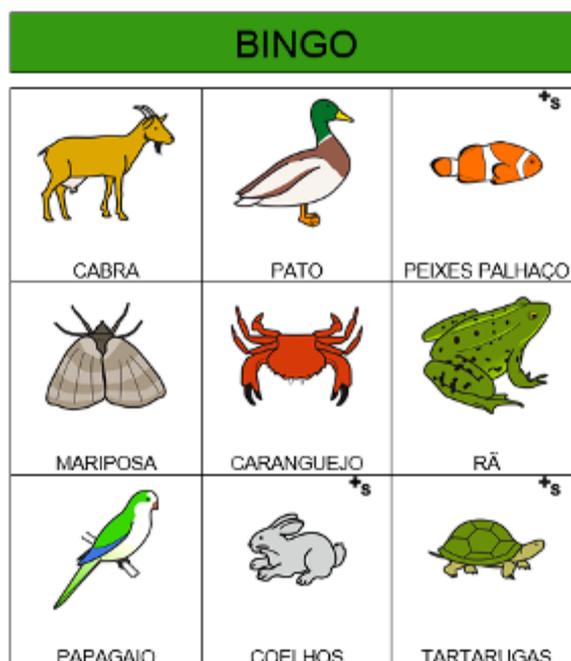
Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

Figura 4 – Frase escrita com símbolos elaborada com a ferramenta do Portal ARASAAC



Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

Figura 5 – Bingo elaborado com a ferramenta do Portal ARASAAC



Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

A terceira e última unidade apresentou o Portal Assistiva, um banco de atividades que pode ser acessado gratuitamente, e trabalhou os conceitos necessários para a elaboração de uma prancha de comunicação dinâmica com o *software* Prancha Fácil.

O Portal de Tecnologia Assistiva foi criado a partir das atividades desenvolvidas no Projeto de pesquisa/extensão: Formação em Serviço de Professores de Salas Multifuncionais para o desenvolvimento da Comunicação Alternativa com os alunos com Necessidades Educacionais Especiais (PELOSI et al., 2013).

O projeto teve apoio do Programa “Apoio À Melhoria do Ensino em Escolas Públicas Sediadas no Estado do Rio de Janeiro – 2009” do Edital FAPERJ N.º 14/2009 e do Programa PIBEX da UFRJ.

Os 20 professores que participaram dessa formação elaboraram, ao longo de um ano, 400 atividades, incluindo pranchas de comunicação estáticas e dinâmicas, jogos, histórias e atividades pedagógicas adaptadas com símbolos.

De lá para cá, o Portal recebeu contribuições de alunos de graduação de vários cursos da universidade, pesquisadores envolvidos em projetos e disciplinas relacionadas com a área de Tecnologia Assistiva, além de contribuições da comunidade.

A proposta do Portal é a de divulgar a Tecnologia Assistiva e socializar, com profissionais que trabalham com pessoas com deficiência e seus familiares, aplicativos desenvolvidos com diferentes *softwares*. A Figura 6 mostra a página inicial do Portal Assistiva.

Figura 6 – Portal Assistiva



Fonte: Imagem do autor

Para a elaboração da atividade da Unidade III, o cursista deveria ser capaz de fazer o projeto de uma prancha dinâmica, decidir o número de símbolos que deveriam ser apresentados em cada página, selecionar o pictograma na biblioteca de imagens do *software* ou pesquisar uma imagem do próprio computador, colocar o nome do pictograma e ajustar a fonte do texto, escolher a posição do texto em relação à imagem, inserir borda, gravar o som de cada imagem e interligar uma tela à outra.

O grupo que desenvolveu essa atividade somou 43 pessoas e representou 36,1% do total dos que se inscreveram na plataforma. A maior parte dos cursistas que finalizaram a atividade (95,3%) não teve problemas para enviar a atividade para avaliação, e apenas 4,7% só conseguiu enviar o material em formato JPEG, inviabilizando a análise do projeto dinâmico. O problema mais comum entre as pranchas encaminhadas foi a ausência de som ou a baixa qualidade da gravação (37,2%). A média das notas da Unidade III foi de 96,74.

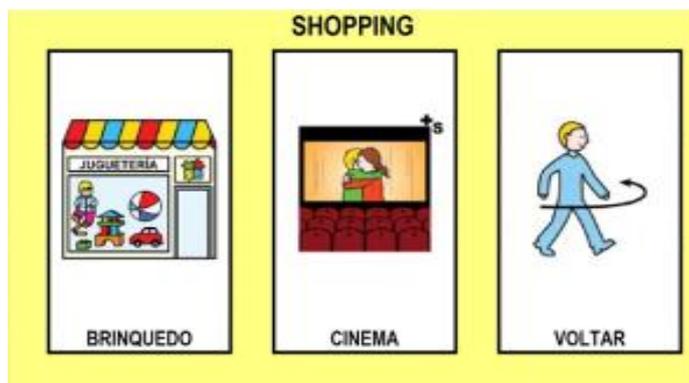
As Figuras de 7 a 10 mostram as várias pranchas de um projeto dinâmico elaborado com o *software* Prancha Fácil para ser utilizado no computador.

Figura 7 – Página inicial do projeto Vamos Passear



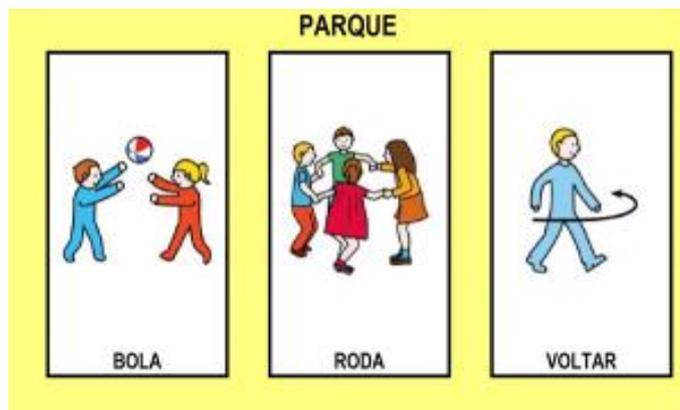
Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

Figura 8 – Ampliação da opção “Shopping”



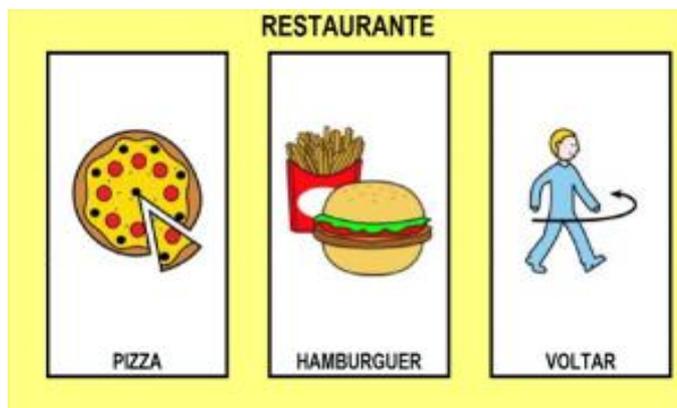
Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

Figura 9 – Ampliação da opção “Parque”



Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

Figura 10 – Ampliação da opção “Restaurante”



Fonte: Curso EAD de Comunicação Alternativa: construindo com o Prancha Fácil.

A prova de 10 questões de múltipla escolha, avaliação final do curso, contou com a participação de 42 pessoas, 35,3% dos 119 inicialmente inscritos, sendo que todas alcançaram

a nota final máxima. Um dos participantes que completou todas as atividades não realizou a prova final.

A avaliação do curso, por parte dos alunos que finalizaram as atividades, mostrou que a dinâmica apresentada, o material de apoio, a fundamentação teórica, as atividades práticas e o suporte do professor instrutor foram excelentes para mais de 80% deles. Os pontos com menor pontuação foram a dificuldade de acesso à plataforma Moodle e o processo de inscrição.

Como já mencionado, o curso teve 300 pessoas interessadas a partir de sua divulgação no Facebook, mas apenas 119 pessoas se inscreveram na plataforma Moodle. Dessas, um pouco mais da metade, 64 cursistas, acessou a plataforma e finalizou a primeira atividade. A segunda atividade foi finalizada por 51 pessoas e a terceira tarefa por 43 delas. A taxa de evasão, considerando os alunos que acessaram a plataforma, foi de 32,9%. Apesar da redução do número de participantes no decorrer do curso, a avaliação de cada uma das atividades demonstrou que os cursistas compreenderam os tópicos abordados no curso e que foram capazes de desenvolver projetos completos com o *software* Prancha Fácil (96,9%), e com os aplicativos do Portal ARASAAC (90,2%).

4 Discussão

A organização de cursos para serem ofertados na modalidade de Educação a Distância necessita de uma preparação detalhada do material que será utilizado. Entre eles estão o Guia de Estudo, o Texto de Referência, a organização de atividades avaliativas conceituais ou práticas, além de vídeos ilustrativos e *links* para *blogs* e *sites* que auxiliem a compreensão dos temas abordados (PELOSI, 2015).

O curso de Comunicação Alternativa foi organizado a partir dessas premissas e os resultados demonstraram que a dinâmica apresentada, o material de apoio, a fundamentação teórica, as atividades práticas e o suporte do professor instrutor foram excelentes para a grande maioria dos cursistas.

No presente estudo, 46,2% das pessoas que se inscreveram na plataforma não iniciaram o curso ou, se iniciaram, não chegaram a completar a primeira atividade. A evasão de alunos em cursos de Educação a Distância é um dos principais problemas apontados nos estudos da área.

Documento divulgado pela Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED, em 2014, aponta que a evasão dos estudantes é o maior obstáculo para o ensino na modalidade a distância. No estudo, foram considerados alunos evadidos os que se inscreveram, mas não iniciaram os cursos na modalidade a distância ou os que abandonaram de uma forma ou outra (ABED, 2014).

Esse estudo mostrou ainda que os principais desafios dessa metodologia compreenderam a resistência dos educadores à modalidade, as dificuldades de adaptação da educação presencial para a educação a distância, a resistência dos alunos ao novo formato e o custo de produção do material (ABED, 2014).

Apesar de não ter sido feita uma pesquisa em relação aos motivos de evasão dos alunos do presente curso, os e-mails encaminhados à coordenadora justificavam a desistência pela falta de disponibilidade de tempo para iniciar ou dar continuidade ao curso, por dificuldades de acessar à rede, somados à proximidade do término do ano, uma vez que o curso foi lançado no mês de novembro.

Diferentes estudos (RIBEIRO, 2006; RANGEL, 2012; ABED, 2012) sinalizam que as principais causas para a evasão são a falta de tempo para o estudo e para participar do curso ao longo da semana, a dificuldade de acesso à Internet, a falta de adaptação à metodologia e o aumento de trabalho ao longo do processo.

No curso em questão, o número elevado de atividades práticas solicitadas pode ter contribuído para o maior abandono dos estudantes, pois além de terem que estudar conceitos relacionados à implementação da Comunicação Alternativa como símbolos, recursos,

estratégias e técnicas, regras de seleção do vocabulário, se familiarizarem com o Portal ARASAAC e suas ferramentas, e com o uso do Portal Assistiva, tinham que compreender todo o funcionamento do *software* Prancha Fácil para que pudessem desenvolver pranchas dinâmicas. Sem contar que, a cada semana, os cursistas deveriam postar na plataforma um dos exercícios práticos solicitados.

Estudo realizado por Rangel (2012) mostrou que limitações de acesso à Internet podem impactar no desempenho dos cursistas. Estes dados também foram sinalizados no estudo realizado por Ribeiro (2006), em que apenas 60,7% concluíram o referido curso. Dentre os participantes que desistiram, as principais justificativas foram a falta de tempo devido ao acúmulo de atividades no período do curso, problemas com o computador e com o provedor de Internet. A taxa de evasão apresentada pelo autor foi de 39%, enquanto a do presente estudo ficou em 46,2%. Embora significativamente maior, os motivos se repetiram. Por outro lado, se considerarmos a evasão dos alunos que efetivamente iniciaram o curso de Comunicação Alternativa, a taxa de evasão foi de 32,9% mostrando que a desistência ao longo do curso foi bem menor.

Estudos mostram que a taxa de alunos que se inscrevem, mas não iniciam o curso é muito alta, ficando em torno de 50% (RIBEIRO, 2006), o que corrobora os dados encontrados no presente estudo (46,2%). Isso significa dizer que uma grande quantidade de alunos que se inscreve nos cursos a distância, ocupa as vagas dos colegas interessados em adquirir aquele conhecimento, e a metade deles nunca chega a acessar a plataforma. Apesar desse dado alarmante, os autores destacam que os alunos não alegam que o motivo da desistência se deva ao fato do curso não atender às suas expectativas (RIBEIRO, 2006; RANGEL, 2012; ABED, 2012).

Contudo, há experiências que tiveram êxito, como a apresentada por Bardy (2013) no estudo sobre Tecnologia Assistiva, Projetos e Acessibilidade, na qual o índice de evasão foi de apenas 3%, e motivado por problemas pessoais dos cursistas. Nesse curso, a metodologia adotada permitiu que os alunos desenvolvessem atividades compartilhadas, tivessem o apoio dos colegas e a possibilidade de dividir experiências reais de seus contextos de atuação profissional. O curso foi ofertado pela Universidade Aberta do Brasil, com carga horária de 180 horas, dividida em quatro módulos, fez parte de um Programa de Formação Continuada de Professores na Educação Especial e teve por objetivo formar professores dos sistemas estaduais e municipais.

Outra questão apontada nos estudos sobre cursos EAD é a pouca familiaridade de alguns alunos com o ambiente virtual. Estudo realizado por Rangel (2012) mostrou que 16% dos cursistas que chegaram ao final do curso não conseguiram se sentir à vontade para realizar seus estudos no ambiente virtual. Outros autores evidenciam ser um processo complexo, que exige tempo para aceitação e apropriação por parte dos alunos, e que estes podem abandonar o curso por não se identificarem com a concepção de ensino a distância, que enfatiza a interatividade e a participação ativa (RIBEIRO, 2006; RANGEL, 2012; BARDY, 2013).

A relação entre teoria e prática é fundamental na concepção do curso. Assim como no ensino presencial, também a EAD possibilita a seus estudantes uma rede de aprendizagens permeada pela troca de experiências e, sobretudo, a criação de novos conhecimentos quando utiliza as ferramentas de *chat* e conferências *online* com horário previamente agendado.

Para favorecer a adaptação do aluno à plataforma, pode ser necessária a criação de estratégias que auxiliem a sua comunicação com os tutores e o coordenador. No curso de Comunicação Alternativa, os cursistas precisaram compactar suas atividades para que essas pudessem ser anexadas à plataforma. Para minimizar as dificuldades encontradas pelos participantes, foi necessária a elaboração de vídeos explicativos e contato direto com os participantes.

A tutoria é o método utilizado na EAD para dar apoio ao aluno, e é de grande relevância na avaliação do curso. Profissionais de áreas específicas atuam no acompanhamento e na avaliação dos cursistas e precisam estar familiarizados com os temas abordados, além de ter

domínio da plataforma. Muitos alunos precisam ser orientados e incentivados por seus tutores para que se envolvam ativamente com o conteúdo das aulas e com as atividades. A promoção de debates e fóruns de discussão pode auxiliar na elaboração das tarefas e na construção do conhecimento (GOMES, 2009; BARDY, 2013).

Neste estudo, o tutor principal foi o próprio coordenador do curso e, por essa razão, as dificuldades apresentadas pelos alunos foram rapidamente resolvidas.

A avaliação da compreensão dos cursistas sobre os temas abordados no curso foi feita por meio da produção desenvolvida pelos mesmos. Como os projetos foram postados na plataforma, pode-se verificar que havia coerência na escolha e organização dos pictogramas para a criação das pranchas de comunicação, consistência do número de símbolos nas páginas que compunham o projeto e interligações adequadas nos projetos com o *software* Prancha Fácil para serem utilizados no computador. Nas atividades desenvolvidas com as ferramentas do Portal ARASAAC também houve adequação na escolha e organização dos pictogramas. A maior parte dos cursistas pensou em soluções que poderiam auxiliar pessoas com dificuldades comunicativas, e não apenas experimentou o uso de aplicativos e *softwares* de maneira mecânica.

A análise do material produzido mostrou que a organização do curso por módulos possibilitou que os alunos tivessem tempo para realizar projetos mais elaborados e para refletir sobre as necessidades das pessoas com necessidades complexas de comunicação.

5 Conclusão

A necessidade de formação de um número cada vez maior de profissionais na área de Tecnologia Assistiva impulsionou a elaboração desse curso-piloto de Comunicação Alternativa, na modalidade de Educação a Distância, com o intuito de experimentar essa modalidade como uma alternativa possível para a formação na área, em especial, no aprendizado do uso de *softwares* de comunicação.

Os resultados mostraram que, apesar do alto percentual de alunos que se inscreveram e não chegaram a iniciar o curso, o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para formação de profissionais que trabalham na área de Tecnologia Assistiva possibilitou o aprendizado de conhecimento suficiente para a realização de atividades práticas de boa qualidade, que poderão ser utilizadas em intervenções junto a pessoas com dificuldades comunicativas em diferentes contextos.

Como estratégia a ser utilizada em cursos futuros, sugere-se a diminuição do número de atividades práticas. A proposta de trabalhar com um projeto único, que possa ser aprofundado ao longo do curso, parece mais adequada para favorecer o engajamento e adesão dos cursistas ao EAD. Para diminuir o percentual de pessoas que se inscrevem por impulso, maior divulgação da temática, metodologia e programa do curso, incluindo as horas necessárias de trabalho semanal, poderá provocar uma inscrição mais consciente e responsável por parte dos interessados.

Estudos futuros que acompanhem as dificuldades encontradas por cursistas na participação de formações na área de Tecnologia Assistiva, e as razões para o abandono, contribuirão para o crescimento do uso da modalidade Educação a Distância para essa área de conhecimento.

Referências

AOTA – AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION. Occupational therapy practice framework: domain and process. **American Journal of Occupational Therapy**, Rockville, v. 68, n. 6, p. 1-43, 2014.

ABED. *Censo EAD.BR: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil (2012)*. Censo EAD.BR. Curitiba: Ibpex, 2013. Disponível em: <. Acesso em 30 ago. 2014.

ASHA. AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. **Augmentative and Alternative communication (AAC)**. Disponível em: <<http://www.asha.org/public/speech/disorders/AAC.htm>>. Acesso em 2 jan. 2015.

BARDY, L. R. et al. **Objetos de aprendizagem como recurso pedagógico em contextos inclusivos: subsídios para a formação de professores a distância**. *Rev. Bras. Educ. Espec.* Marília, v. 19, n. 2, p. 273-288, jun. 2013.

BRYANT, D. P.; BRYANT, B. R. **Assistive Technology for People with Disabilities**. 2ª ed. Boston: Pearson, 2012.

GOMES, S. G. S. **Teoria e Prática do Sistema de Acompanhamento em EAD, 2009**. Disponível em: <http://ftp.comprasnet.se.gov.br/sead/licitacoes/Pregoes2011/PE091/Anexos/Eventos_modulo_I/topico_ead/Aula_09.pdf>. Acesso em 13 set. 2016.

PELOSI, M. B.; SOUZA, V. L. V.; DIAS, R. C. V.; MENEZES, L. T.; OLIVEIRA, L. M. **Os caminhos que levaram à criação do Portal de Tecnologia Assistiva do Curso de Terapia Ocupacional da UFRJ**. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar*. São Carlos: UFSCar, v. 21, n. 2, p. 289-298, 2013.

_____. Tecnologia Assistiva voltada para a Formação de Professores no Contexto do AEE. In: L. A. R. Martins e L. G. S. Silva (Orgs). **Educação inclusiva: Pesquisa, Formação e Práticas**. João Pessoa: Ideia, 2015, p.121 - 135.

_____.; CARVALHO, N.; GUEDES, A. L.; Borges, J. A. S. **Easy Board - A New approach to the production of alternative communication Boards**. In: 17th Biennial Conference of International Society for Augmentative and Alternative Communication (ISAAC), 2016, Toronto. 17th Biennial Conference of International Society for Augmentative and Alternative Communication (ISAAC). Toronto: Isaac, 2016.

RANGEL-S. M. L. et al. **Redes de aprendizagem colaborativa: contribuição da Educação a Distância no processo de qualificação de gestores do Sistema Único de Saúde – SUS**. *Interface (Botucatu)*, Botucatu, v. 16, n. 41, p. 545-556, jun. 2012.

RIBEIRO, M. A. S.; LOPES, M. H. B. M. **Desenvolvimento, aplicação e avaliação de um curso a distância sobre tratamento de feridas**. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 77-84, fev. 2006.

Recebido em dezembro de 2016

Aprovado para publicação em julho de 2018

Miryam Bonadiu Pelosi

Professora Associada do Departamento de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil, E-mail: miryampelosi@ufrj.br

Karine Guedes Ferreira

Terapeuta Ocupacional, Graduada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil, E-mail: kguerreira5@gmail.com

Andreza dos Santos Munaretti

Terapeuta Ocupacional, Graduada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil, E-mail: munarettiandreza@gmail.com

Janaína Santos Nascimento

Professora Assitente do Departamento de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil, E-mail: jananascimento.to@gmail.com

Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas - SolAssist: um estudo de caso no contexto da responsividade

Virtual Library of Assistive Solutions - SolAssist: a case study in the context of responsiveness

ROBERTO FRANCISCATTO

Universidade Federal de Santa Maria

LILIANA MARIA PASSERINO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: O objetivo deste trabalho é propor o desenvolvimento de uma biblioteca virtual para gerenciar soluções assistivas de forma organizada, contendo práticas que deram certo no ambiente do mercado de trabalho, para pessoas com deficiência. Assim, foi projetada e desenvolvida uma Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas (SolAssist), que provê, entre outros, recursos de usabilidade, acessibilidade e responsividade (este último, foco deste trabalho). Quanto à metodologia presente neste trabalho, a mesma contempla um estudo qualitativo-quantitativo, sendo o uso de "estudos de casos" seu método principal. A pesquisa foi complementada com uma abordagem tecnológica devido ao desenvolvimento da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas em questão. Como resultados, estão o processo de desenvolvimento tecnológico empregado na construção de uma biblioteca virtual e seus recursos acessíveis; as validações de responsividade presentes nesta pesquisa, bem como as contribuições e perspectivas oriundas da utilização de uma ferramenta tecnológica de gerenciamento de soluções assistivas.

Palavras-chave: Biblioteca Virtual. Soluções Assistivas. Responsividade.

Abstract: The objective of this work is to propose the development of a virtual library to manage assistive solutions in an organized way, containing practices that worked in the labor market environment for people with disabilities. Thus, a Virtual Library of Assistive Solutions (SolAssist) was designed and developed, which provides, among others, usability, accessibility and responsiveness resources (the latter, focus of this work). As far as the methodology present in this work, it contemplates a qualitative-quantitative study being the use of "case studies" its main method. The research was complemented with a technological approach due to the development of the Virtual Library of Assistive Solutions in question. Results of this work are the process of technological development employed in the construction of a virtual library and its accessible resources; the validations of responsiveness present in this research, as well as the contributions and perspectives derived from the use of a technological tool for management of assistive solutions.

Keywords: Virtual Library. Assistive Solutions. Responsiveness.

1 Introdução

Atualmente, diversas são as ações ao se considerar a política pública governamental quando se trata da inclusão de pessoas com deficiência, tanto no ambiente escolar como no mercado de trabalho. Uma das mais importantes destas Leis é a chamada "Lei de Cotas" (Lei 8.213 de 1991). Desde a implementação de tal Lei, o estado tem procurado assegurar o direito ao trabalho das pessoas com deficiência, através da fiscalização do cumprimento da referida Lei (BRASIL, 2004). Entretanto, constata-se a existência de um gap muito grande entre os investimentos (no contexto geral), bem como, capacitação e formação de recursos humanos, tanto no âmbito educacional como no empresarial.

Com frequência, observa-se que a lógica empregada na contratação de pessoas com deficiência é que as mesmas se adaptem ao posto de trabalho e não o processo contrário, determinando muitas vezes, um local de trabalho para cada deficiência, o que revela estigma e posição (GOFFMAN, 1988). A adaptação por parte das empresas e a inclusão de trabalhadores com deficiência de forma efetiva necessitam de uma mudança profunda na cultura das organizações e instituições, bem como nos investimentos destinados à área de Tecnologia Assistiva (TA) (PEREIRA, 2009).

As formações de recursos humanos, considerando principalmente as de caráter inicial, têm dado conta de forma elementar de uma formação na área de TA. O desconhecimento da sociedade e também das empresas quanto às potencialidades que os sujeitos com deficiência possuem, assim como as possibilidades e alternativas que se desenvolvem a partir da utilização das Tecnologias Assistivas, limitam muitas vezes a inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho.

Entende-se, neste contexto, o termo Tecnologias Assistivas (no plural) como o conjunto de recursos que, de alguma forma, contribui para propiciar às pessoas com deficiência ou necessidades especiais uma maior independência, qualidade de vida e inclusão social (SANTAROSA, 2002). Considera-se desta forma que a TA (no singular) deve ser abordada como área interdisciplinar sem prevalecer unicamente questões de engenharia, desenvolvimento ou terapêuticas.

É importante, entretanto, abordar a diferença entre TA e "Solução Assistiva" (utilizada no contexto deste trabalho). Enquanto o termo TA refere-se à área do conhecimento que estuda o uso e desenvolvimento de instrumentos, técnicas, recursos e processos, a "Solução Assistiva" refere-se ao processo social que envolve a produção de uma solução na qual participam: agentes, agência (recurso), cenário (contexto), propósito e o ato (WERTSCH, 1999).

Nesse sentido, adota-se a ideia proposta pela Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe (AAATE), de 2003, que denomina de Solução Assistiva a um conjunto de ferramentas que abrange desde a tecnologia de uso geral até a tecnologia dita assistiva, com o propósito de resolver um problema de uma determinada pessoa, em um determinado ambiente, para uma atividade específica.

Portanto, parte-se de um conceito de "Solução Assistiva", podendo esta ser um recurso, aparato, técnica ou método que auxilie a atividade laboral, educacional, social, entre outras, das pessoas com deficiência. O conceito de solução não deve ser considerado no sentido definitivo, estrito, de resolução total e universal, mas como uma alternativa que permite à pessoa com deficiência realizar a tarefa à qual foi designada, com êxito e mais próximo do sentido de igualdade de condições. A ideia de "Solução Assistiva", compreende encontrar uma alternativa para determinada pessoa, em um determinado contexto, podendo esta alternativa ser replicada ou não para outras pessoas, sofrendo ou não novas adaptações, conforme necessário.

Desta forma, a deficiência e suas implicações sociais podem ser assistidas por uma solução frequentemente composta por uma combinação de tecnologias e sistemas sociais, de forma a considerar uma visão ampla da tecnologia como proposta por Pereira (2011) e Passerino (2010) considerando a interligação de elementos como ambiente, infraestrutura, recursos de mobilidade

e comunicação e dispositivos individuais projetados para compensar limitações funcionais provendo "inteligência" ao ambiente social (AAATE, 2003).

No que se refere à plataforma virtual, observa-se que a ideia de concentrar e divulgar o conhecimento neste meio não é nova, uma vez que existem diversas soluções tanto nacionais como internacionais na área de TA. A proposta, entretanto, se diferencia em sua abordagem. Grande parte dos portais existentes são catálogos úteis para o conhecimento de produtos, mas não exploram ou descrevem casos de sucesso ou de fracasso em ambientes e atividades específicas, ou seja, não trazem soluções assistivas e em muitos casos não organizam estas informações levando em consideração a disponibilização de forma acessível (considerar o acesso por pessoas com deficiência e os respectivos recursos de acessibilidade necessários) e responsiva (disponibilizando o conteúdo a diferentes dispositivos tecnológicos de forma adaptativa).

Considerando o exposto, o presente trabalho encontra-se organizado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados os conceitos e as características das Bibliotecas Virtuais; na seção 3, o estado da arte demonstra os principais trabalhos correlatos existentes; na seção 4, o tema responsividade é descrito, como forma de caracterizar os principais elementos presentes em um projeto web responsivo. Na seção 5, aborda-se a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho, bem como um detalhamento de suas etapas realizadas. Na seção 6, é descrito o processo de funcionamento da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas – SolAssist; na seção 7, contempla-se as análises e resultados encontrados e, por fim, as conclusões obtidas.

2 O conceito e as características das Bibliotecas Virtuais

Biblioteca virtual é um termo utilizado para expressar um tipo de biblioteca que pode ser acessada a distância através de uma rede de computadores ou do acesso à internet. Nestas bibliotecas virtuais, o acesso aos dados é realizado de forma imediata, facilitando, desta forma, a expansão da informação de modo universal. Através desta simplicidade de acesso, é possível uma dinamização no processo de comunicação e repasse do conhecimento, propiciando, desta forma, enriquecimento cultural e de informação a qualquer usuário, em qualquer lugar. Segundo Lacruz, pode-se definir uma biblioteca virtual como:

[...] uma coleção de documentos eletrônicos, armazenados na web e sem local físico, organizados e colocados à disposição do usuário on-line, à distância, pela rede de computadores e a na internet pelos seus endereços eletrônicos (LACRUZ, 1998).

Segundo Levacov, a ideia de bibliotecas virtuais tem trazido diferentes conceitos:

[...] para alguns, significa simplesmente a troca de informações por meio da mídia eletrônica e pode abranger uma grande variedade de aplicativos, desde aqueles que utilizam simples caracteres, até aqueles que envolvam dados baseados em tempo (como vídeo, áudio, animações, simulações, etc.) [...] para outros significa a possibilidade de [...] criar uma rede mundial que fosse um grande depositário de todos os documentos da humanidade. Estes documentos, arquivados em uma estrutura universal de dados, poderiam apontar de modo associativo para outros documentos afins, tendo em comum sua natureza digital e hipertextual, no qual os links redefinem a fronteira entre um documento e outro (LEVACOV, 1997).

Ainda, segundo o Comitê Técnico em Bibliotecas Digitais do IEEE, a definição de bibliotecas virtuais converge para o uso de um termo mais geral denominado de "memória coletiva digital" com ênfase para a convergência de bibliotecas, museus, arquivos e coleções de diferentes tipos, incluindo as de caráter pessoal. O desenvolvimento da memória coletiva tem desafios

provenientes de diferentes áreas, tais como: armazenamento, indexação, classificação, interfaces de usuário, recuperação da informação, distribuição de conteúdo, apresentação, administração e preservação (IEEE, 2002 apud ALENCAR, 2004, p. 207.).

2.1 Principais características das Bibliotecas Virtuais

Segundo Cunha (1999), em uma biblioteca virtual, pode-se encontrar uma ou diversas características seguintes:

- acesso remoto pelo usuário, através de um computador/dispositivo conectado a uma rede de computadores;
- utilização do mesmo documento/página (de forma instantânea) por duas ou mais pessoas;
- inclusão de serviços e/ou produtos de uma biblioteca ou centro de informação;
- existência de coleções de documentos onde seja possível acessar seu texto completo (anexos, figuras, mídias, além das referências);
- permissão de acesso a outras fontes externas de informação (bibliotecas, museus, bancos de dados, instituições públicas e privadas);
- utilização livre (biblioteca não necessita ser proprietária do documento solicitado pelo usuário);
- utilização de diferentes tecnologias de registro da informação (textos, links, sons, imagens, vídeos, etc.);
- sistema inteligente ou especialista para recuperação da informação mais relevante, indicação de conteúdos, assuntos relacionados, entre outros.

A seção a seguir apresenta uma relação de trabalhos correlatos a este artigo.

3 Estado da Arte

Existem diversas iniciativas encontradas na web que visam à inclusão de pessoas com deficiência através de portais, sites e catálogos de produtos. Estes evidenciam a necessidade de projetos que possam contribuir na vida pessoal e profissional das pessoas com deficiência, bem como, suas necessidades.

Atualmente projetos nacionais e internacionais apresentam alguns modelos de inclusão disponibilizando informações sobre tecnologia assistiva, além de produtos e ferramentas de acessibilidade, oferecendo suporte às pessoas com deficiência, seus familiares, gestores, entre outras pessoas envolvidas no contexto.

Os projetos/portais que serão apresentados nesta seção, visam investigar as características destes, estabelecer um comparativo entre as ferramentas e conhecer como se dá o desenvolvimento de ações voltadas as pessoas com deficiência.

3.1 AAATE (*Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe*)

A AAATE (em português, Associação para o Avanço da Tecnologia Assistiva na Europa) é uma associação pan-europeia interdisciplinar dedicada aos aspectos da tecnologia assistiva, como o uso da mesma, pesquisa, desenvolvimento, manufatura, suprimentos e políticas.

Possui atualmente mais de 250 membros e tem como missão estimular o avanço da tecnologia assistiva para o benefício das pessoas com deficiência, incluindo pessoas idosas.

Entre as principais atividades desenvolvidas pela AAATE estão: organização de conferências internacionais sobre tecnologia assistiva; revista científica da AAATE; seminários, workshops e eventos de informação (AAATE, 2015). A figura 1, mostra a tela inicial do portal AAATE.

Figura 1 - Portal AAATE – Página Inicial



Fonte: <http://www.aaate.net/>

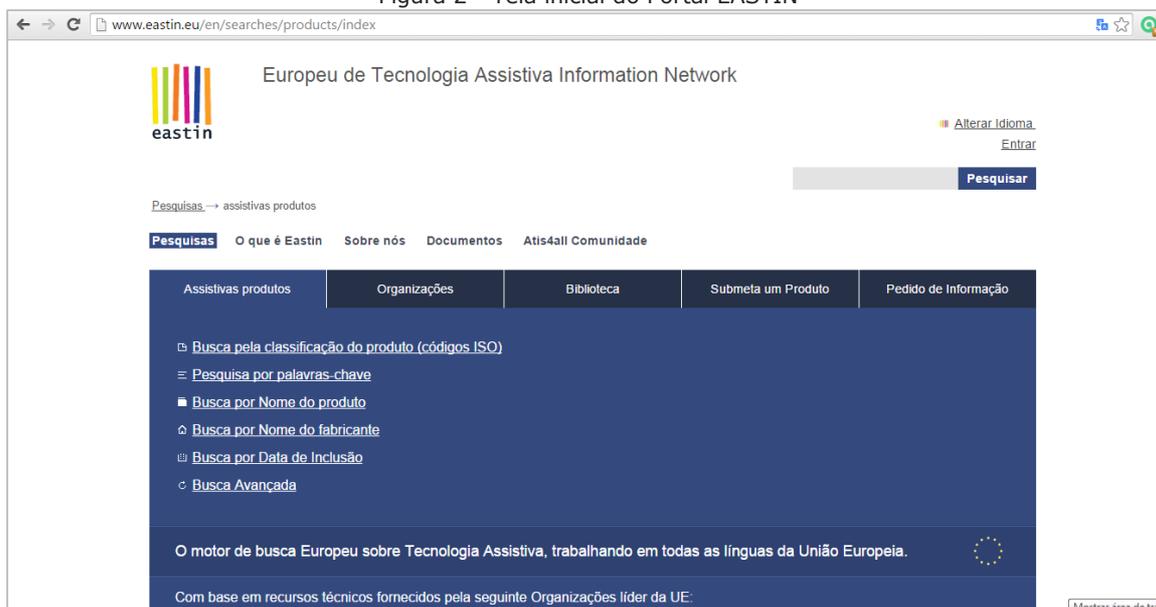
3.2 EASTIN (European Assistive Technology Information Network)

A EASTIN (Rede de Informação Europeia sobre Tecnologia para Deficiência e Autonomia) é um motor de busca europeu, baseado na ISO 9999, referente a tecnologias de apoio.

Oferece em seu portal uma completa variedade de instrumentos de consulta no campo das tecnologias assistivas. Permite o acesso a informações atualizadas de mais de 50.000 auxílios disponíveis no mercado europeu, dentre estas 5.000 empresas produtoras e distribuidoras, entre outros.

A EASTIN é desenvolvida para pessoas com deficiência, seus familiares, além de assistentes sociais, operadoras da indústria e do mercado de auxílios, agências de assistência protésica e a todas as pessoas que procurem informações para resolver problemas de autonomia da vida diária e na atividade profissional (EASTIN, 2015). A Figura 2 apresenta a tela inicial do portal EASTIN.

Figura 2 - Tela inicial do Portal EASTIN



Fonte: <http://www.eastin.eu/en/searches/products/index>

3.3 ERGOHOBE

O programa Ergohobe (um acrônimo criado com as palavras “Ergo” de autonomia e “Hobe” de melhora) teve início em 1999 e envolve o desenvolvimento gradual de oficinas e serviços de um projeto anual de otimização ergonômica dos postos de trabalho, com o objetivo final de alcançar a adaptação dos postos de trabalho e a eliminação de barreiras arquitetônicas para pessoas com deficiência. Além disso, o programa dispõe de uma equipe multidisciplinar que abrange áreas como medicina, ergonomia, segurança e saúde ocupacional, gestão e organização, psicologia, aconselhamento e preparação para o trabalho (ERGOHOBE, 2015).

No site oficial do programa, é possível obter informações sobre o programa em si, projetos desenvolvidos, documentação, boas práticas, produtos de suporte e contato. Além disso, o portal dispõe de opções de linguagem em espanhol e inglês, além de recursos de acessibilidade, como o alto contraste.

A opção do menu principal, “Boas Práticas”, permite ao usuário realizar buscas na base de dados local do portal, filtrando as consultas por: palavras-chave, âmbito de melhora, tipo de incapacidade ou tipo de usuário, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Buscas no Portal ERGOHOBE



Fonte: <http://www.ergohobe.net/>

Figura 4 - Portal ERGOHOBE



Fonte: <http://www.ergohobe.net/>

O Ergohobe é mantido por uma organização sem fins lucrativos denominada Lantegi Batuak (pertencente à União Europeia), que trabalha para permitir que pessoas com deficiência possam ser inseridas no mercado de trabalho.

3.4 Portal SIVA

O Portal SIVA é um serviço público italiano de informações sobre produtos de tecnologia assistiva e recursos relacionados que podem ajudar a melhorar a autonomia, a qualidade de vida e a participação das pessoas com deficiência e idosos.

O portal fornece orientações sobre tecnologias de apoio para a independência, qualidade de vida e participação das pessoas com deficiência. Entre os principais recursos presentes no portal online estão: banco de dados de produtos assistivos, companhias, centros, ideias e biblioteca; serviços de produtos, informações de produtos e catálogos; opção de submissão de novos produtos de tecnologia assistiva (PORTALE SIVA, 2015). A Figura 5 apresenta a tela inicial do Portal SIVA.

Figura 5 - Tela inicial do Portal SIVA



Fonte: <http://portale.siva.it/en-GB/home/default>

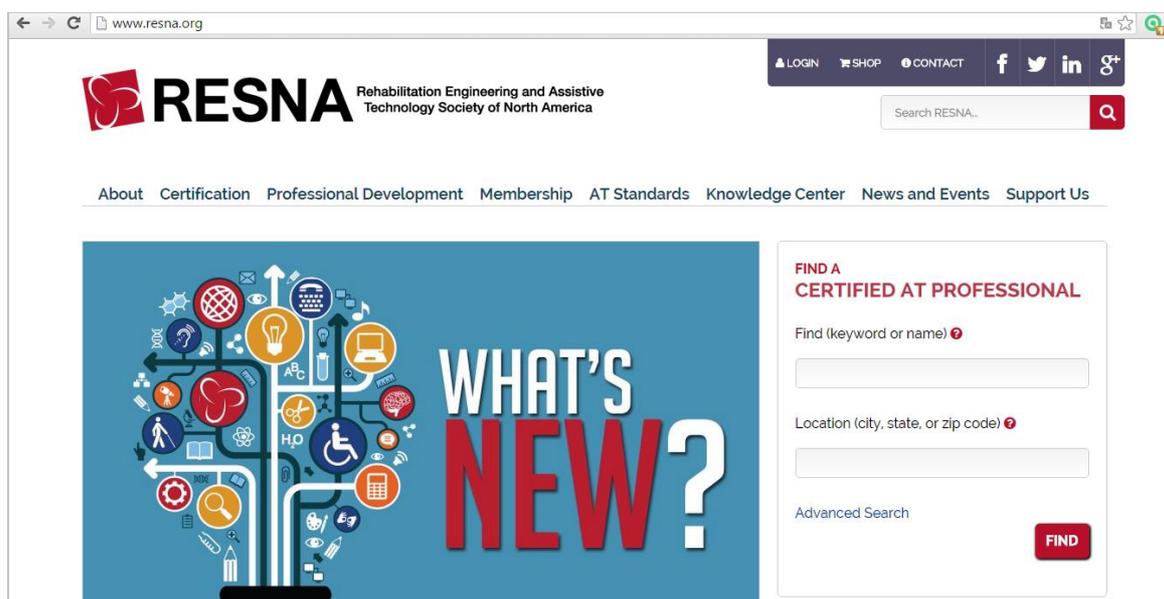
3.5 RESNA (*Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America*)

A RESNA (Sociedade Norte Americana de Engenharia de Reabilitação e Tecnologia Assistiva¹) é uma organização profissional localizada nos EUA (Estados Unidos da América), com o propósito de promover a saúde e o bem-estar de pessoas com deficiência através do acesso a soluções assistivas.

O portal fornece informações sobre mais de 40.000 produtos de tecnologia assistiva, além de equipamentos para reabilitação. Ainda no portal é possível encontrar informações sobre conferências, publicações, literatura, notícias de interesse, entre outros (RESNA, 2015). A Figura 6 mostra a página inicial do site oficial do projeto.

¹ Tradução livre.

Figura 6 - Tela inicial do projeto RESNA



Fonte: <http://www.resna.org/>

Conforme evidenciado, inúmeros são os projetos, tanto em nível nacional como internacional, descritos de forma sucinta nesta seção, bem como, portais e sites que abordam temas específicos (deficiência física, visual, auditiva, etc.) que se espalham através de links na grande rede.

Entretanto, é possível observar que na grande maioria destes portais o objetivo são os produtos de tecnologias assistivas, seu enquadramento conforme a ISO 9999, a organização de conferências e empresas interessadas no assunto, entre outros. Cabe ressaltar que muitos destes sites voltados a pessoas com deficiência sequer são acessíveis do ponto de vista tecnológico e de usabilidade e muito menos responsivos (mantêm a informação disponível ao usuário independentemente do dispositivo que o mesmo esteja utilizando para acessar determinado conteúdo).

Desta forma, o desenvolvimento de uma Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas, usual, acessível e responsiva visa preencher uma lacuna encontrada nos trabalhos e projetos atuais, como forma de prover uma ferramenta que atenda a necessidade de compreender quais soluções assistivas do dia-a-dia foram criadas para pessoas com deficiência no mercado de trabalho, permitindo uma troca de experiências entre empresas, organizações, instituições e pessoas com deficiência que necessitem de tal recurso.

A seção a seguir irá abordar o contexto da responsividade e seus elementos para a construção de sistemas web que adaptem seu conteúdo independente dos dispositivos eletrônicos que realizem acesso ao mesmo.

4 O contexto da Responsividade

Responsividade ou Web Design Responsivo, termo derivado originalmente do inglês "Responsive Web Design" (RWD), corresponde à forma crucial para o desenvolvimento de aplicações da web atual e futura. O conceito baseia-se em projetar páginas web que se adaptem a todo e qualquer tipo de dispositivo (smartphone, tablet, notebook ou computador pessoal, por exemplo) e seu contexto de uso (casa, trabalho, etc.). Em outras palavras, é transpor as limitações de um navegador desktop e seu tamanho previsível e pensar em sites com flexibilidade que suportem qualquer tamanho de tela, tipo de resolução, interfaces touch, entre outros, com

o objetivo de garantir uma boa experiência ao usuário, permitindo a navegação e leitura confortáveis, sem comprometer o conteúdo (ZEMEL, 2013).

O RWD permite que desenvolvedores projetem uma única apresentação para o site, também conhecida como front-end e que este design seja bem apresentado em qualquer dispositivo e se adapte aos diferentes meios em que este site é acessado. Segundo Silva (2014), o conceito de RWD não se refere somente à adaptação do layout ao tamanho de tela:

[...] vai muito além disso, pois o conceito de design responsivo na sua forma ampla deve ser entendido como design capaz de responder às características do dispositivo ao qual é servido. Responder, neste contexto, tem sentido de movimentar-se expandindo e contraindo. Em outras palavras, o design responsivo ou layout responsivo expande e contrai com a finalidade de se acomodar de maneira usável e acessível à área onde é visitado ou mais genericamente ao contexto onde é renderizado, seja um smartphone, um tablet, um leitor de tela, um mecanismo de busca, etc (SILVA, 2014).

A Figura 7 mostra um exemplo de aplicação web e sua respectiva visualização (do mesmo site) em diferentes dispositivos eletrônicos.

Figura 7 - Exemplo de site responsivo



Fonte: <http://bloghospedandositest.com.br/wp-content/uploads/2015/09/logos.png>

4.1 As bases do web design responsivo

Para que seja possível implementar um design responsivo em uma aplicação web (sites em geral), três tecnologias principais estão envolvidas, sendo elas: layout fluido, imagens e recursos flexíveis e media queries.

4.1.1 Layouts Flúidos

Corresponde a utilizar medidas não fixas no projeto de desenvolvimento de um site, ou seja, tornar possível que haja uma "adaptação natural" e automática do que se apresenta na tela. Desta forma, independentemente da resolução do dispositivo que fez o acesso, evita-se as barras

de rolagem (tanto horizontal, quanto vertical) e/ou conteúdos “cortados”, não exibidos de forma completa (SILVA, 2014).

4.1.2 Imagens e recursos flexíveis

Para que um site possa se tornar responsivo, além de seu layout fluído (não fixo), suas imagens, vídeos e demais recursos também precisam ser flexíveis a este layout. Assim, através de diferentes técnicas, é possível fazer com que os assets (recursos como imagens, vídeos, entre outros) do site também se tornem flexíveis, garantindo, desta forma, a experiência do usuário, independentemente do dispositivo que esteja sendo utilizado.

É importante destacar, neste item, que as finalidades do usuário ao utilizar o mesmo site em diferentes tipos de dispositivos, pode mudar (ou não). Ao acessar um site de um smartphone, por exemplo, o usuário pode estar em busca dos conteúdos principais, podendo desta forma, serem ocultados do campo de visualização itens de menor relevância, como menus secundários, campos extras de autenticação, entre outros, oferecendo este conteúdo extra, ao final do site (rodapé) (ZEMEL, 2013).

4.1.3 Media Queries

As media queries permitem ao desenvolvedor do site ocultar, fazer aparecer e reposicionar elementos e interações conforme detecção da resolução atual do dispositivo que está sendo utilizado no momento da visita a um site. Uma vez que um site não necessita ter a mesma aparência e disposição de elementos em qualquer resolução e dispositivo. Na comparação entre um smartphone, um tablet e um monitor de 27 polegadas (por exemplo), encontra-se espaços, resoluções e necessidades bem diferentes em cada. Neste caso, a identificação do dispositivo e respectiva resolução disponibilizará um site adaptado (responsivo) a cada um deles.

A correta utilização destes três elementos: layout fluído, imagens e recursos flexíveis e media queries, juntamente com as tecnologias HTML5, JavaScript (para compatibilidades) e CSS3, permitem a criação de sites responsivos, pois constituem os pilares para projetos de websites com tais características (SILVA, 2014).

5 Metodologia

O trabalho em questão objetiva duas frentes: a primeira é analisar de que forma podemos organizar as soluções assistivas oriundas de diferentes fontes (como escolas, organizações públicas, empresas privadas, etc.) para que as mesmas possam ser utilizadas no processo de inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho técnico/profissional. A segunda refere-se a uma abordagem tecnológica devido ao desenvolvimento tecnológico de uma Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas. A ênfase geral desta pesquisa (quanto à metodologia a ser utilizada) foi de cunho quali-quantitativo, sendo o uso de “estudos de casos” seu método principal.

Iniciando com pesquisas documentais e bibliográficas, visou-se estabelecer um background a partir do qual os estudos de casos de soluções assistivas foram coletados e interpretados à luz de um referencial sócio-histórico que considera as TA não como meros instrumentos, mas como mediadores de desenvolvimento enquanto instrumentos psicológicos (VYGOTSKY, 1988). Foi priorizado também um modelo social da deficiência que entende a TA não como elemento isolado, mas inerentemente inserido em processos sociais de produção.

A ênfase principal na abordagem qualitativa justifica-se em função do papel atribuído ao investigador - um instrumento importante - da valorização de dinâmicas descritivas, da ênfase no processo, da valorização do significado que os envolvidos atribuem aos fenômenos e eventos (LÜDKE, 1986). Desse modo, tanto na pesquisa documental e bibliográfica como nos estudos de

casos houve uma ênfase na processualidade e na contextualização, buscando nexos unificadores dos diferentes pontos de referência para a análise.

A pesquisa contou também com algumas etapas delimitadas, não lineares, nas quais existiram pontos de interseção e recursão de forma a evitar reducionismo na construção da base de dados.

5.1 Etapas da Investigação

As etapas previstas e realizadas junto a este trabalho de pesquisa encontram-se organizadas da seguinte forma: projeto e desenvolvimento da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas; estudos de responsividade; e descrição compreensiva e interpretativa das soluções assistivas. O detalhamento de cada uma delas encontra-se descrito e explicado na sequência.

5.1.1 Projeto e Desenvolvimento da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas

Para a elaboração da base de dados, além dos dados coletados nas etapas anteriores, foi desenvolvida uma coleta por estudos de casos identificados a partir de uma pesquisa quantitativa em determinadas empresas e instituições de ensino (empresas da região metropolitana de Porto Alegre-RS e instituições de ensino da capital e região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul). Estas foram convidadas a participar da pesquisa (através de estudo in loco e oficinas sobre o projeto SolAssist), compartilhando experiências de processos de inclusão que realizaram para adaptar algum posto de trabalho, bem como, experiências de inclusão inseridas no dia-a-dia da empresa/instituição.

Quanto à metodologia adotada no projeto e desenvolvimento do protótipo, a mesma foi o modelo Iterativo e Incremental. Este modelo divide o desenvolvimento do protótipo em ciclos, que são, na ordem: levantamento de requisitos, análise de requisitos, projeto, implementação, testes e implantação. A cada passo, o protótipo é estendido com mais funcionalidades (incremental).

No que se refere ao desenvolvimento da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas propriamente dita, seguindo a metodologia de desenvolvimento proposta, foi realizada previamente um levantamento e análise de requisitos para identificar quais os principais itens que deveriam constar no protótipo. Posteriormente se deu início ao projeto, com a modelagem da base de dados e construção das interfaces que receberam os dados dos usuários. Para o desenvolvimento das interfaces (implementação), também chamadas de front-end, foi utilizada a linguagem de estruturação HTML5 e as folhas de estilo em CSS3.

Para a programação dinâmica da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas, também conhecida como back-end, foram utilizadas as linguagens de programação PHP e JavaScript. Para receber os dados e armazená-los de forma estruturada, foi utilizada a linguagem SQL, através do sistema gerenciador de banco de dados MySQL. Para a etapa de testes, foram realizadas validações de usabilidade, acessibilidade e responsividade como forma de validar a biblioteca virtual quanto aos principais padrões existentes na web. Por fim, a implantação do sistema foi realizada em um sub-domínio virtual, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (<http://solassist.ufrgs.br>), onde toda a infraestrutura necessária para o funcionamento do protótipo foi pré-configurada.

5.1.2 Estudos da Responsividade

Esta etapa foi realizada no intuito de validar o protótipo testando o mesmo em diferentes resoluções de tela e simuladores de diferentes dispositivos móveis, como forma de avaliar possíveis problemas de apresentação de conteúdo.

Para que estas verificações pudessem estar o mais livre possível de falhas, três ferramentas web de validação de responsividade foram utilizadas:

- Teste de compatibilidade com dispositivos móveis do Google;
- Ferramenta Screenfly;
- Ferramenta Responsinator.

Além disso, foram identificados os principais navegadores e dispositivos utilizados pelos usuários, para que se pudesse testar a biblioteca virtual de soluções assistivas com base no mesmo cenário vivido pelos usuários em questão.

5.1.3 Descrição compreensiva e interpretativa das soluções assistivas

De posse dos dados coletados nos casos, foram realizadas análises e avaliações a partir do referencial sócio-histórico proposto. Os dados organizados em categorias compõem a base de dados para a biblioteca virtual, pública e gratuita com exemplos de soluções assistivas para serem utilizados por educadores, gestores, entre outros.

Vale ressaltar que cada solução assistiva cadastrada na biblioteca virtual é automaticamente informada ao administrador da ferramenta, sendo que este exerce o papel de "moderador" do protótipo, conferindo cada item detalhado na solução cadastrada, bem como possíveis inconsistências, erros ou campos preenchidos de forma não correta. Esta verificação minimiza determinados problemas, antes que a solução seja disponibilizada, de fato, para consulta on-line.

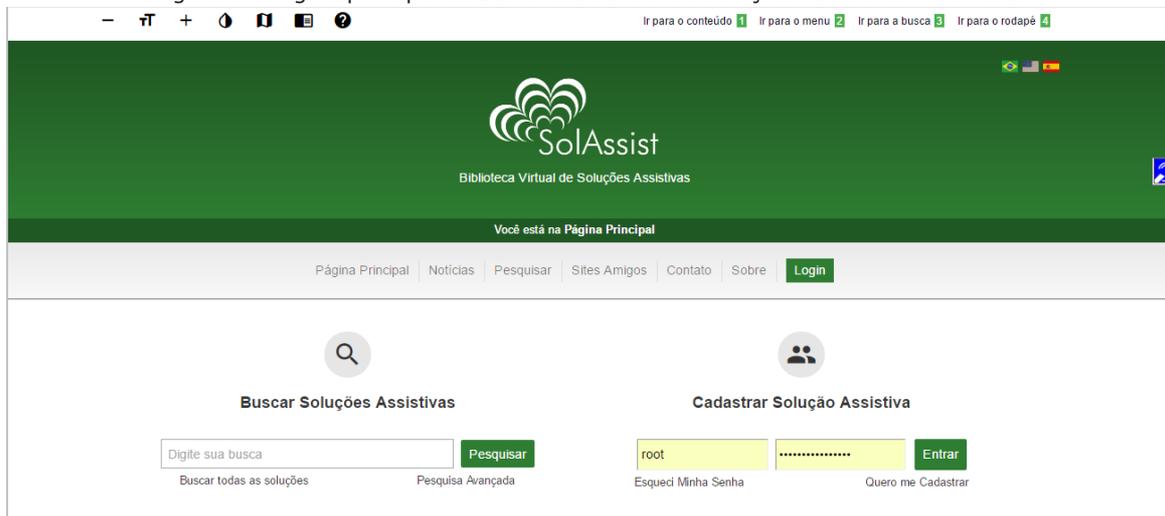
Assim, pode-se concluir que existem claramente algumas etapas de pesquisa diferenciadas, mas destaca-se que não existiu necessariamente uma linearidade entre elas, pois o processo foi de "espiral ascendente" ao longo deste trabalho de pesquisa, de forma que os resultados de uma etapa pudessem influenciar a seguinte, mas também se tornassem pontos de retornos e de verificação de etapas anteriores que puderam levar a reestruturação das etapas subsequentes.

6 Funcionamento da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas - SolAssist

Esta seção tem por intuito descrever as principais funcionalidades da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas, na versão do usuário. Detalhes de implementação como análise de requisitos, modelagem da base de dados e diagramas de caso de uso podem ser solicitados junto ao autor.

Para se ter acesso à Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas, bem como a seus recursos, faz-se necessário acessar, através de um navegador web, o seguinte endereço: <http://solassist.ufrgs.br>. A Figura 8 mostra a página principal do protótipo em questão.

Figura 8 - Página principal da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas - SolAssist



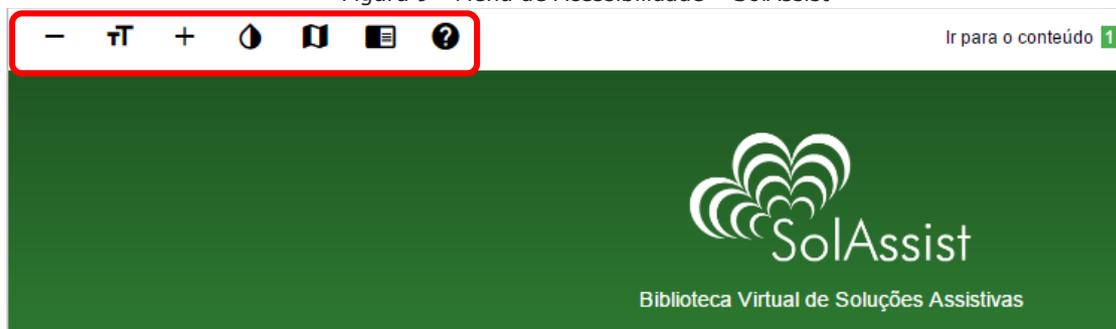
Fonte: <http://solassist.ufrgs.br>

A biblioteca virtual foi projetada sob três princípios básicos:

- Prover ao usuário usabilidade, ou seja, facilitar a utilização do sistema através de uma interface amigável, sem que este perca a interação com as funcionalidades do sistema.
- Prover acessibilidade web que, em outras palavras, refere-se a disponibilizar a biblioteca virtual à utilização por pessoas com necessidades especiais, de forma plena (independentemente de sua limitação), a todos os recursos do protótipo em questão.
- Prover responsividade, que é a capacidade que a biblioteca virtual possui de adaptar seu conteúdo, sem perder informações, independente do dispositivo que o usuário está utilizando no momento do acesso (smartphone, tablet, netbook, desktop, entre outros). Com base nestas premissas, apresenta-se as principais funções presentes na biblioteca.

A primeira delas corresponde à barra horizontal, no topo da biblioteca virtual, onde tem-se o menu de acessibilidade (lado esquerdo) e o menu de acesso rápido (lado direito) representados na Figura 9.

Figura 9 - Menu de Acessibilidade – SolAssist



Fonte: <http://solassist.ufrgs.br>

O menu de acessibilidade apresenta as seguintes opções, na sequência (considerando os ícones da esquerda para a direita):

- Diminuir fonte;

- Normalizar fonte (esta opção refere-se a restaurar o tamanho padrão da fonte estipulada para a biblioteca virtual (14), caso a mesma tenha sido aumentada ou diminuída);
- Aumentar fonte;
- Alto contraste (uma vez clicada esta opção, as cores de imagens e fundos ficam pretas e os textos e fontes ficam na cor branca. Esta opção é desativada quando o usuário clica novamente no ícone do alto contraste);
- Mapa do site (permite uma visão geral de todos os recursos presentes no site, no formato árvore);
- Leitores de Tela (são apresentados os principais leitores de tela utilizados por pessoas com deficiência visual ou limitações do gênero, juntamente com as teclas de atalho para utilização simplificada destes leitores);
- Ajuda (permite obter mais informações sobre os principais recursos presentes na Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas).

O menu de acessibilidade é item indispensável quando se pensa em construir ferramentas para prover acessibilidade web. Os itens constantes neste menu seguem os principais padrões de acessibilidade e boas práticas acessíveis. Abaixo destes itens apresenta-se o menu principal da biblioteca virtual, o qual contém os seguintes recursos:

- Página Principal (página inicial da biblioteca virtual, contendo todos os elementos de visualização e conteúdo disponíveis para o usuário);
- Notícias (apresenta as notícias adicionadas na biblioteca virtual pelo administrador da mesma, com temas relativos a tecnologias assistivas);
- Pesquisar (este link permite realizar pesquisas sobre soluções assistivas na biblioteca virtual de modo simplificado, por palavra-chave, ou de modo avançado/seletivo através da aplicação de filtros de pesquisa);

Figura 10 - Busca de Soluções Assistivas

Fonte: <http://solassist.ufrgs.br>

- Busca por palavra-chave (basta informar uma palavra-chave a que se deseja buscar uma solução associada, como por exemplo: deficiência física);
- Buscar todas as soluções (mostrar ao usuário de forma paginada e em ordem alfabética, todas as soluções assistivas cadastradas na biblioteca até o momento);
- Pesquisa avançada (permite a utilização de filtros de pesquisa diversos. Estes filtros, por sua vez, dividem-se em: aspectos atendidos pela solução, classificação do aspecto, custo, ambiente da aplicação, tipo de deficiência que a solução abrange). A pesquisa avançada também pode ser acessada através do link "Pesquisar", presente no menu principal da biblioteca virtual.

Os recursos apresentados nesta seção representam de forma resumida as opções disponibilizadas para o usuário que queira utilizar as potencialidades da Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas. A navegação por completo na biblioteca virtual, explorando os recursos, links e materiais ali dispostos, são indispensáveis para uma experiência apropriada por parte do usuário.

7 Análises e Resultados

A seção a seguir apresenta as validações realizadas para o protótipo SolAssist quanto à responsividade (estudo de caso deste trabalho). Estas validações asseguram-se de que a biblioteca virtual está em pleno funcionamento e de que os padrões de desenvolvimento web foram seguidos, garantindo um protótipo adequado quanto a projeto, implementação, testes e validação.

Análise de Responsividade do protótipo SolAssist

Analisar a responsividade de um sistema web não é uma tarefa trivial, uma vez que na literatura não encontramos uma guia passo-a-passo para essa validação, ao contrário do que acontece na avaliação de usabilidade e acessibilidade, por exemplo.

O que se tem como material de consulta são boas práticas e técnicas de programação que, aliadas, permitem desenvolver sistemas web responsivos projetados para atender diferentes resoluções de tela, dimensões, entre outros. Desta forma, essa seção tem como objetivo apresentar as técnicas aqui desenvolvidas para avaliar o protótipo SolAssist quanto à capacidade do mesmo adaptar seu conteúdo sem perder informação, dada sua utilização em diferentes dispositivos eletrônicos de acesso.

Como já discutido, para que um sistema web possa ser efetivamente responsivo, três questões são fundamentais em sua estruturação e codificação: layout fluido, imagens e recursos flexíveis e media queries.

Durante o projeto do SolAssist, em sua terceira versão, optou-se por desenvolver a biblioteca virtual de modo que a mesma fosse usual, acessível e responsiva. Desta forma, as técnicas de responsividade foram definidas e aplicadas desde o início até os testes finais de validação em diferentes resoluções e dispositivos. Um exemplo prático de tais mudanças na estrutura de código foi alterar os campos de medidas fixas por campos de medidas relativas (ex.: trocar o tamanho de fonte de 10px, para uma medida relativa: "em", "percent (%)", entre outros). Ainda, a utilização de media queries, como a tag "viewport", que permite definir o tamanho padrão de determinado layout (<meta name="viewport" content="width=device-width">), assim como todas as demais técnicas aplicadas junto ao protótipo SolAssist, presentes no arquivo "main.css" (responsável pela responsividade em toda a estrutura do protótipo).

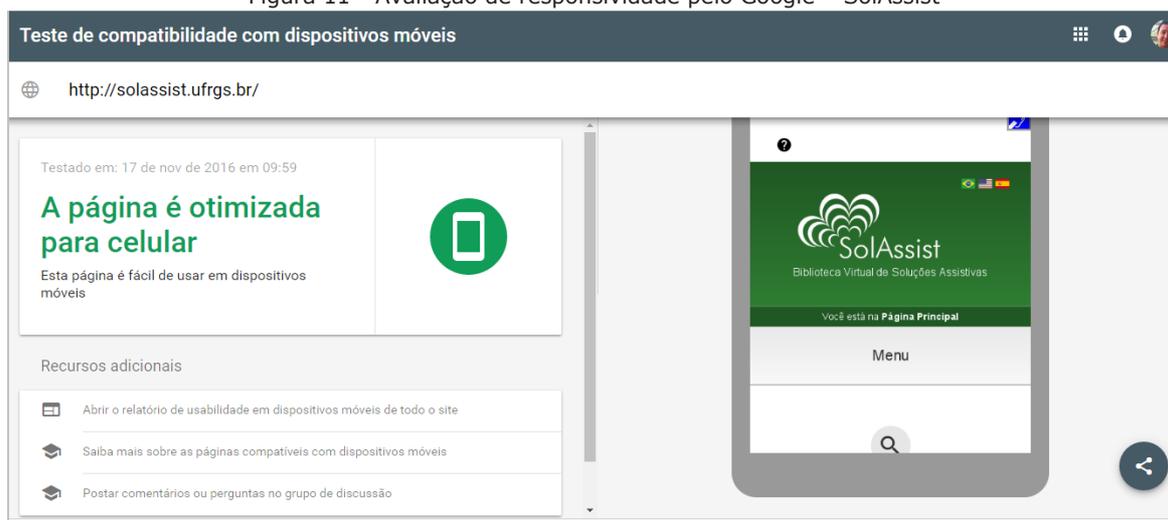
A primeira etapa de validação visou garantir que toda a estrutura de estilização, via linguagem CSS, estivesse seguindo os três elementos primordiais presentes em um projeto responsivo: layout flexível, imagens e mídias flexíveis e a utilização das media queries; e que estes elementos contavam com a utilização das medidas relativas, queries features, entre outros recursos disponíveis para tal. Realizada e testada esta etapa (feita através de adaptações manuais no código e renderização em diferentes tipos de navegadores), procurou-se validar o protótipo como um todo quanto a sua efetiva responsividade na navegação usual.

A segunda etapa consistiu então de validar a responsividade através de mecanismos automáticos disponíveis na internet. Este tipo de validação visou mostrar como um sistema web responsivo se adapta dada a simulação de diferentes tipos de dispositivos e resoluções de tela. Neste formato de validação, não é feita nenhuma consideração quanto ao código fonte desenvolvido, e sim sua efetiva visualização do resultado final. Para esta validação de responsividade, foram selecionadas três ferramentas automáticas:

- Teste de compatibilidade com dispositivos móveis do Google;
- Ferramenta Screenfly;
- Ferramenta Responsinator.

Para validar a responsividade do protótipo junto à ferramenta do Google, bastou acessar o endereço web (informado na nota de rodapé deste trabalho) e informar a URL do sistema web a ser analisado. Realizado tal procedimento, obteve-se a seguinte resposta, conforme pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11 - Avaliação de responsividade pelo Google – SolAssist

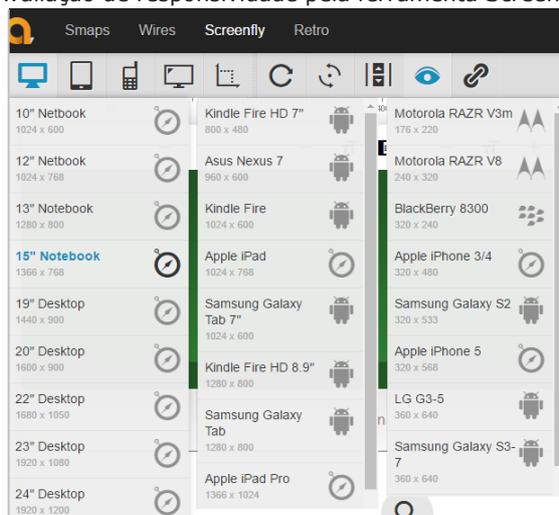


Fonte: <https://www.google.com/webmasters/tools/mobile-friendly/?hl=pt-BR>

Como se pode observar no resultado retornado, o protótipo SolAssist é compatível com dispositivos móveis e sua visualização é mostrada ao lado direito da Figura 11. A ferramenta do Google ainda mostra a data da verificação e recursos adicionais, como: abrir relatório de usabilidade em dispositivos móveis, saiba mais e postar comentários ou perguntas no grupo de discussão.

A segunda ferramenta utilizada na verificação de responsividade foi o Screenfly. Esta ferramenta mostrou-se muito eficiente e com diversos tipos de dispositivos a simular, com os resultados semelhantes aos obtidos em dispositivos reais. Na Figura 12, é possível visualizar (lado esquerdo) na primeira coluna (da esquerda para a direita), os diferentes tipos de notebooks e monitores simulados. Na sequência (segunda coluna), os principais tipos de tablets simulados e, na terceira coluna, os smartphones mais usuais para simulação. Ainda é possível definir um tamanho de resolução personalizável, informando altura e largura (em pixels) caso nenhum dos simuladores apresentados corresponder ao que o usuário deseja.

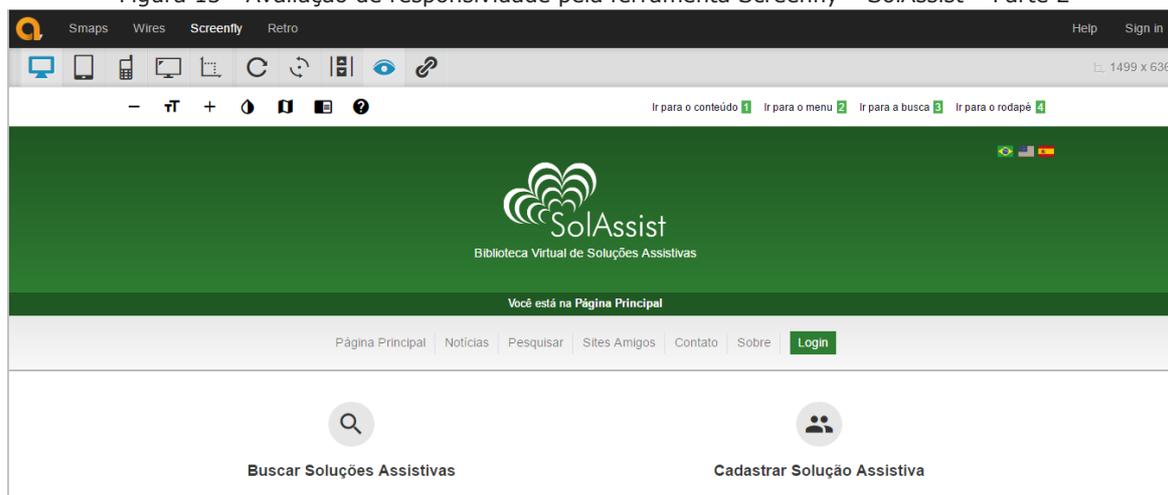
Figura 12 - Avaliação de responsividade pela ferramenta Screenfly – SolAssist



Fonte: <http://quirktools.com/screenfly/>

Nas Figuras 13, 14 e 15, respectivamente, é possível visualizar o resultado apresentado (quanto à disposição dos elementos) do protótipo SolAssist, em um computador desktop 20”, um tablet Asus Nexus 7 e um smartphone Apple iPhone 6/7.

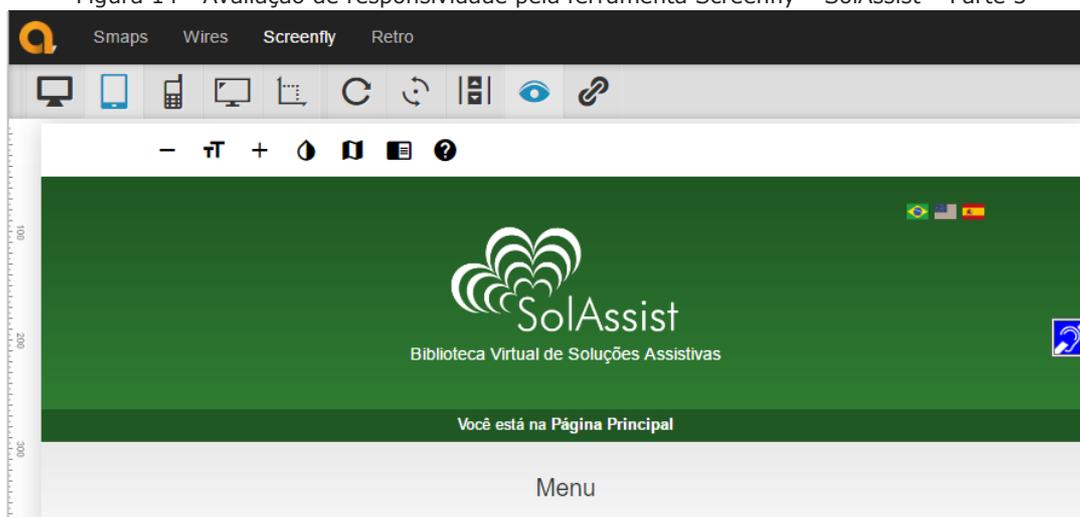
Figura 13 - Avaliação de responsividade pela ferramenta Screenfly – SolAssist – Parte 2



Fonte: <http://quirktools.com/screenfly/>

Na Figura 13, o protótipo SolAssist foi renderizado simulando um dispositivo do tipo monitor de 20”. É possível visualizar que os recursos e elementos de tela ficam mais espaçados quanto ao tamanho total da tela e centralizados no que diz respeito à disposição.

Figura 14 - Avaliação de responsividade pela ferramenta Screenfly – SolAssist – Parte 3



Fonte: <http://quirktools.com/screenfly/>

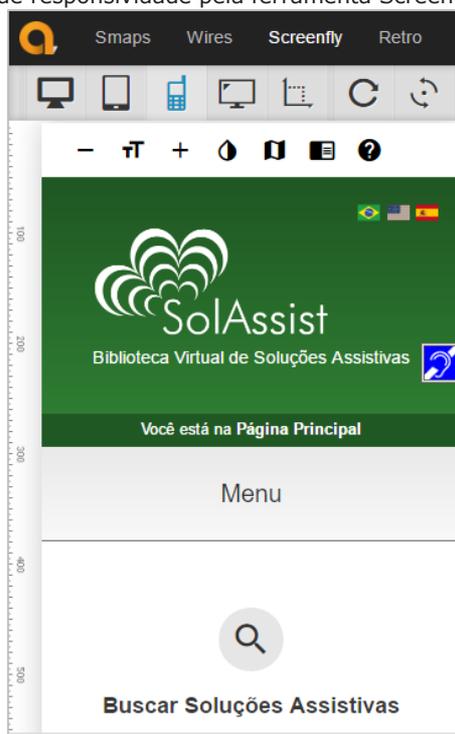
Na Figura 14, o acesso é simulado via tablet, com dimensões de tela de 10". Para estes tipos de dispositivos, ocorrem algumas mudanças na interface do protótipo, como uma nova disposição de menu principal e ocultação de menu de acesso rápido, tudo isso para adaptar a interface ao dispositivo em questão.

Quanto à Figura 15, a mesma apresenta o acesso realizado simulando um smartphone. Esta visualização, sem dúvidas, é a que sofre as maiores alterações quanto ao formato de renderização do conteúdo. Para dispositivos com tamanho restrito de tela, são necessárias diversas modificações de layout e disposição de elementos na tela, como por exemplo: menu principal, sistema de busca e cadastro (um abaixo do outro), sistemas de notícias (mostrando apenas uma notícia por linha), rodapé de três colunas para somente uma, entre outros.

Em qualquer um dos três cenários citados anteriormente (visualização em desktop, tablet ou smartphone), se faz necessária a ideia de layouts fluídos, imagens e recursos flexíveis e media queries para definição de modelos de visualização a partir de determinada resolução.

Os testes em diferentes e variados dispositivos e navegadores permitiram corrigir eventuais problemas não detectados em etapas anteriores.

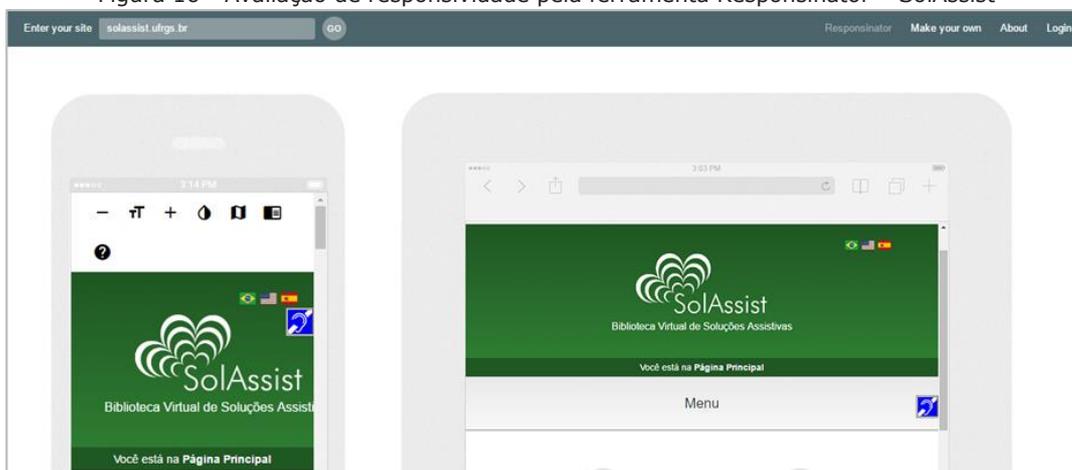
Figura 15 - Avaliação de responsividade pela ferramenta Screenfly – SolAssist – Parte 4



Fonte: <http://quirktools.com/screenfly/>

A terceira ferramenta testada foi o Responsinator. Este, diferentemente da ferramenta anterior (Screenfly) já traz uma série de padrões de dispositivos pré-definidos e apresenta todos estes com o sistema web do usuário carregado, de uma só vez. A vantagem é a velocidade dos testes e a diversidade de dispositivos testados em conjunto (iPhone 5 portrait · width: 320px, iPhone 5 landscape · width: 568px, iPhone 6 portrait · width: 375px, iPhone 6 landscape · width: 667px, iPhone 6 Plump portrait · width: 414px, iPhone 6 Plump landscape · width: 736px, Android (Nexus 4) portrait · width: 384px, Android (Nexus 4) landscape · width: 600px, iPad portrait · width: 768px, iPad landscape · width: 1024px). A Figura 16 apresenta a tela inicial da ferramenta Responsinator e dois exemplos de visualização.

Figura 16 - Avaliação de responsividade pela ferramenta Responsinator – SolAssist



Fonte: <http://www.responsinator.com/>

As ferramentas aqui citadas foram de grande valia para testar, corrigir e poder identificar possíveis problemas na renderização da biblioteca virtual. Por tratar-se de ferramentas automatizadas, facilitam bastante a execução e identificação de problemas. Entretanto, duas considerações importantes fazem-se necessárias:

- a identificação dos dispositivos que acessam o sistema web;
- testar o sistema web em diferentes dispositivos físicos.

Estas duas premissas foram (e continuarão sendo, uma vez que o processo de desenvolvimento de software é contínuo) fundamentais para a responsividade em sua completude. Primeiro por que conhecer os dispositivos que acessam a biblioteca virtual torna-se o primeiro passo, como forma de saber como o usuário está “enxergando” a biblioteca virtual em seu dispositivo. Isto é possível devido à utilização de um sistema de monitoramento empregado neste trabalho, chamado de Google Analytics. Através dele, pode-se identificar por exemplo: o sistema operacional utilizado, o navegador que o usuário utiliza, bem como as dimensões de tela do dispositivo.

A Figura 17 mostra estes dados, considerando os acessos à Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas no período de 21 de outubro a 20 de novembro de 2016. A primeira parte do conteúdo da tabela é quanto aos navegadores utilizados para acessar a biblioteca virtual. Tem-se no mínimo seis navegadores diferentes, sendo o mais utilizado o navegador Google Chrome (quase 81% dos acessos são através deste navegador). Na sequência, o sistema operacional dos acessos via dispositivos móveis (iOS, com 60% dos acessos, seguido do Android, com 40%) e, por fim, as resoluções de tela destes dispositivos, sendo a dimensão de 320 x 480px e 360 x 640px as mais utilizadas, ambas com 40% dos acessos.

Figura 17 - Origem dos Acessos – SolAssist

Navegador	Sessões	Porcentagem do Sessões
1. Chrome	251	80,97%
2. Firefox	22	7,10%
3. google.com	18	5,81%
4. Internet Explorer	6	1,94%
5. (not set)	4	1,29%
6. Edge	4	1,29%
7. Safari	3	0,97%
8. Safari (in-app)	1	0,32%
9. secret.google.com	1	0,32%
Sistema operacional	Sessões	Porcentagem do Sessões
1. iOS	3	60,00%
2. Android	2	40,00%
Resolução de tela	Sessões	Porcentagem do Sessões
1. 320x480	2	40,00%
2. 360x640	2	40,00%
3. 414x736	1	20,00%

Fonte: Autor.

A segunda premissa citada neste contexto diz respeito à utilização da biblioteca virtual em diferentes dispositivos. A biblioteca virtual foi projetada de forma responsiva para atender a três públicos distintos: utilizadores de computadores desktop, tablets e smartphones. Testes em laboratório durante a prototipação da biblioteca virtual, com diferentes dispositivos de cada grupo, puderam servir de parâmetro para a codificação e definição das medidas relativas em cada segmento.

Ainda, sabe-se que a cada dia novos dispositivos eletrônicos surgem no mercado e a atualização (upgrade) destes dispositivos ocorre de maneira intensa. Desta forma, optou-se, neste trabalho, por definir três contextos que atendessem aproximações semelhantes de resolução de telas (para monitores, tablets e smartphones) uma vez que testar cada dispositivo novo que surge seria uma tarefa praticamente impossível ou inviável.

Assim, entende-se que a responsividade projetada e testada no protótipo SolAssist atende perfeitamente aos dispositivos atuais, tendo seu objetivo atingido quanto à validação de responsividade e que em nenhum momento nos testes finais notou-se inconsistência ou não-adaptabilidade da ferramenta frente ao emulador, dispositivo, navegador ou sistema operacional testado.

8 Conclusões

O presente artigo teve como foco principal apresentar uma Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas, seguindo os principais padrões de desenvolvimento web, em um estudo de caso com foco na responsividade, de forma que estas soluções assistivas possam ser utilizadas no processo de inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho técnico/profissional, independente do dispositivo utilizado pelo usuário em questão.

Dada a resposta por parte dos usuários em sua utilização, nos treinamentos realizados, workshops, reuniões, entre outras etapas em que o autor em questão esteve envolvido, observou-se notoriamente a necessidade de uma ferramenta que pudesse suprir as demandas dos sujeitos envolvidos e propiciar a integração entre os mesmos na troca de informações sobre soluções assistivas.

No caso deste trabalho, a avaliação de responsividade foi efetivada como forma de completude ao trabalho desenvolvido, fator importante para a biblioteca em questão. Foram utilizadas três ferramentas automáticas de validação de responsividade web, obtendo resposta positiva nos dispositivos simulados.

Referências

AAATE. Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe. 2003. Disponível em: <<http://www.atireland.ie/aaate/>>. Acesso em: 13 de agosto de 2015.

AAATE. AAATE's mission. Disponível em: <<http://www.aaate.net/>>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Legislação brasileira sobre pessoas portadoras de deficiência. Brasília: Câmara dos deputados, Coordenação de Publicações, 2004. 446 p.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Lei de Acessibilidade. Diário Oficial, Brasília, DF, 03 dez. 2004.

CUNHA, M. B. Desafios na construção de uma biblioteca digital. Ci. Inf., Brasília, v. 28, n. 3, p. 257-268, set./dez. 1999

EASTIN. O que é EASTIN? Disponível em: <<http://www.eastin.eu/pt-pt/whatIsEastin/index>>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

ERGOHOBE. Buenas prácticas en Ergonomía y en puestos de trabajo. 2015. Disponível em: <<http://www.ergohobe.net/index.php>>. Acesso em: 29 de março de 2016.

GOFFMAN E. Estigma: notas sobre a manipulação da identidade. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC; 1988.

LACRUZ, A. M. Bibliotecas digitales y sociedad de la información. Scire, Zaragoza, Espanha. v.4, n.2, p. 47-62. 1998.

LEVACOV, M. Bibliotecas Virtuais: (R)Evolução?. In *Ciência da Informação*, 26(2), 1997. Ibrtc - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

LÜDKE, : abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

PEREIRA, M. E. S.; BATANERO, J. M. F. Percursos educativos, formativos e profissionais na Síndrome de Down. *Revista Brasileira de Educação Especial*. Marília, v. 15 n. 12, p. 197-218, 2009.

PEREIRA, A. C. C. Inclusão de Pessoas com Deficiência no Trabalho e o movimento da Cultura Organizacional: análise multifacetada de uma organização. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Dissertação. (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

PORTALE SIVA. SIVA Portal. Disponível em: <<http://portale.siva.it/en-GB/home/default>>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

RESNA. Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America. About. Disponível em: <<http://www.resna.org/about>>. Acesso em: 15 de outubro de 2015.

SANTAROSA, L. M. C. Cooperação na Web entre PNEE construindo conhecimento no Núcleo de Informática na Educação Especial da UFRGS. III Congresso Ibero-americano de Informática na Educação Especial. III CIIIE –SEESP/MEC, Fortaleza: ago. 2002, p. 64-79.

SILVA, M.S. Web Design Responsivo. São Paulo: Novatec, 2014.

VYGOTSKY, L. S. Formação Social da Mente. 6.ed.- São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WERTSCH, J. V. La Mente en Acción. Buenos Aires, Aique, 1999.

Recebido em novembro de 2017

Aprovado para publicação em julho de 2018

Roberto Franciscatto

Professor do Departamento de Tecnologia da Informação - Campus de Frederico Westphalen/RS
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: roberto.franciscatto@gmail.com

Liliana Maria Passerino

Professora do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE/UFRGS)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil. E-mail: lpasserino@gmail.com

Aprendendo sobre Trabalho Escravo no Brasil por meio da criação de um Jogo Digital Educativo

Learning about Slave Labor in Brazil through the creation of an Educational Digital Game

JADERSON JASON BARBOSA AGUIAR

Universidade Federal de Campina Grande

Resumo: Neste artigo, é relatada uma experiência vivenciada em relação à definição e ao desenvolvimento de um jogo digital educativo voltado ao tratamento, em ambientes educacionais, do tema Trabalho Escravo. Esta experiência destaca-se por incentivar o processo de ensino e aprendizagem desse tema em dois momentos: (i) durante o desenvolvimento do jogo, dado que o grupo de desenvolvimento foi composto por alunos em ambiente escolar; e (ii) após a conclusão das versões do jogo, apresentadas a discentes e docentes avaliadores. Neste artigo, são descritos o processo e resultados da elaboração do jogo, ressaltando-se tanto o uso quanto a aplicação de Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação no espaço escolar. Em relação aos resultados dessa experiência, destaca-se o conceito Ótimo atribuído ao grupo de alunos/desenvolvedores, em dois momentos de avaliação formal, além do visível interesse desses alunos em estudarem o tema Trabalho Escravo e os conteúdos técnicos para o desenvolvimento do jogo.

Palavras-chave: Jogo digital educativo. Trabalho escravo. Jogos desenvolvidos por estudantes. Experiência de ensino e aprendizagem. Aprendizagem baseada em jogos digitais.

Abstract: This paper reports an experience regarding the definition and development of a digital educational game aimed at the study of the theme of Slave Labor in educational environments. This experience stands out by promoting the teaching and learning process of this theme in two instances: (i) during the development of the game, given that the development group was composed of students in the school environment; and (ii) after the conclusion of the versions of the game, which were presented to students and teachers/evaluators. This paper describes the process and results of the game development, emphasizing the use and application of Digital Information and Communication Technologies in school education. It is important to highlight the A concept attributed to students/developers in two moments of formal evaluation, besides the apparent interest of these students in studying the theme Slave Labor and the technical content for the development of the game.

Keywords: Educational digital game. Slave Labor. Games developed by students. Teaching and learning experience. Digital game-based learning.

1 Introdução

Embora, por muito tempo, se tenha confundido o termo “ensinar” com o termo “transmitir”, tratando o professor como transmissor e o aluno como agente passivo da aprendizagem (REIS et al., 2008), as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm entusiasmado crianças, jovens e adultos a buscarem todo tipo de informação, sendo a utilização de jogos digitais uma das maneiras com que a tecnologia tem chegado à sala de aula, aperfeiçoando o perfil dos nativos digitais nesse ambiente (DA SILVA NETO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2017).

Desde os mais simples, com perguntas e respostas, aos mais ricos e complexos, com um mundo imaginário, os jogos educativos se destacam como ferramentas de aprendizagem por propor estímulo ao interesse do aluno, ajudando-o a estabelecer novas descobertas, desenvolvendo sua personalidade, além de simbolizar um instrumento pedagógico para o professor conduzir, estimular e avaliar a aprendizagem (REIS et al., 2008).

Costa et al. (2006) afirmam que os jogos educativos devem oferecer um ambiente crítico, possibilitando ao aprendiz sensibilizar-se na construção de seu conhecimento com oportunidades prazerosas para o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas. Além disso, De Azevedo et al. (2011) defendem que esse tipo de jogo pode servir para conscientizar e politizar questões sociais relevantes, potencializando e criando condições favoráveis a um aprendizado mais envolvente e significativo.

É possível considerar os jogos como instrumentos facilitadores de aprendizagem significativa dos alunos, tomando Piaget, Vygotsky e Ausubel como aporte teórico:

De acordo com Piaget (1971), o brincar reflete o nível de desenvolvimento cognitivo da criança por meio dos processos de assimilação e acomodação e tem a função de possibilitar a execução e consolidação das habilidades adquiridas. Nessa perspectiva, os jogos educativos podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem, como instrumento metodológico prazeroso, interessante e desafiante, tornando-se um rico recurso para a construção do conhecimento. [...] Vygotsky (2003) coloca que o homem é um ser sócio-histórico, ou seja, o homem se estabelece através das relações e contradições do meio. Nesse sentido, o jogo poderá possibilitar a construção do conhecimento do educando, servindo como mediador entre conteúdo disciplinar e a realidade histórico-social do educando. [...] Por meio do jogo o aprendiz desenvolve a capacidade de exercer domínio sobre situações de aprendizagens. Assim, o jogo possibilita uma maior humanização dos sujeitos, e é um fator para a aprendizagem significativa [teoria da aprendizagem proposta por Ausubel]. (SILVA & MOURA, 2013, s/p.)

Além da importância de ser usuário de jogos digitais educativos, o desenvolvimento de jogos digitais pelos próprios alunos pode ser um aspecto explorado no contexto educacional, proporcionando o desenvolvimento da sua capacidade cognitiva (trazendo-lhes novas habilidades e competências), além de ser útil para atraí-los para a área de informática de maneira geral (MELLO & DANTAS, 2015; VICTAL et al., 2015).

Ao desenvolver esse tipo de jogo, os alunos podem expressar ideias/sentimentos pessoais, reformulando suas concepções sobre o tema abordado e sobre as características próprias do jogo (PAPERT, 1993; KAFAI, 2006). Apesar da relevância em propiciar o desenvolvimento de jogos

digitais por alunos em sala de aula, essa prática ainda não é muito explorada (BAYTAK & LAND, 2010).

Considerando-se a possibilidade dos jogos em facilitar a aprendizagem, neste artigo é descrita a iniciativa de criação de um jogo digital educativo sobre o Trabalho Escravo, especificamente no âmbito brasileiro. Tal iniciativa é considerada significativa, pois possibilitou, inicialmente, aos alunos desenvolvedores do jogo aprenderem mais sobre esse tema — aliado ao aprendizado das tecnologias para o desenvolvimento do jogo — e, posteriormente, o aprendizado aos alunos/jogadores em ambiente escolar, entre outros.

O restante do artigo está estruturado como segue: na seção 2, é apresentado o contexto do jogo, sendo apresentada a motivação do tema Trabalho Escravo; na seção 3, são comentados trabalhos relacionados; na seção 4, é abordado como o trabalho foi realizado; na seção 5, a descrição e discussão dos resultados; e, por fim, na seção 6, são expostas algumas considerações.

2 Temática do Jogo

Caracterizado como a comercialização de pessoas como mercadoria, o trabalho escravo no Brasil iniciou desde a primeira metade do século XVI, sendo decretado o fim do direito de uma pessoa ter propriedade sobre outra apenas em 1888, com a assinatura da Lei Áurea (LIBBY & PAIVA, 2005).

Entretanto, como divulgado pela Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2006), o trabalho semelhante ao escravo se mantém atualmente de outras maneiras: em 1995, o governo brasileiro assumiu, perante o país e a Organização Internacional do Trabalho, a existência do trabalho escravo contemporâneo, tornando-se uma das primeiras nações do mundo a reconhecer oficialmente a ocorrência desse problema — há registro de trabalho escravo em todos os estados brasileiros. Desde 1995, mais de 50 mil trabalhadores foram libertados de situações análogas à de escravidão. Ressalta-se que o Brasil foi o primeiro país condenado, pela Corte Interamericana de Direitos Humanos, por tolerar a escravidão moderna (GARCIA, 2018).

Os problemas sociais, aliados aos problemas econômicos e educacionais, influenciam a crescente prática ilegal de mão de obra. Geralmente, os trabalhadores escravos são migrantes que partem de suas cidades para buscar melhores condições de vida e sustentar suas famílias, atraídos muitas vezes por falsas promessas de aliciadores. Apesar da migração ser um direito humano, muitas vezes está relacionada a violações de direitos, como o tráfico humano. Destaca-se que, nos casos em que ocorre a fuga do trabalhador que se encontrava em situação de exploração, muitos recorrem a órgãos governamentais ou organizações da sociedade civil para denunciar a violação sofrida (OIT, 2006; SUZUKI & CASTELI, 2017).

Considerando-se isso, o governo brasileiro tem se empenhado para combater esse tipo de crime, especialmente fiscalizando propriedades e reprimindo empregadores flagrados utilizando mão de obra escrava por meio de punição administrativa/econômica. Todavia, para efetivar a erradicação desse problema, é preciso garantir a prevenção e a assistência ao trabalhador libertado, a partir de ações da sociedade civil e de adoção de políticas públicas por órgãos

governamentais. Nesse sentido, é possível reverter a situação de pobreza e de vulnerabilidade para que o trabalhador não sofra novamente com outra relação de exploração (OIT, 2006; SUZUKI & CASTELI, 2017).

Diante dessa temática, percebe-se a importância de abordar nas escolas e destacar, nos dias de hoje, o tema Trabalho Escravo, uma vez que a educação provê um papel preventivo fundamental.

3 Trabalhos Relacionados

Na literatura, há relatos positivos sobre o desenvolvimento de jogos como estratégia de ensino. Oliveira et al. (2015), por exemplo, relataram uma iniciativa para ensinar crianças e professores a criar jogos educativos, usando uma plataforma para o ensino de jogos para a internet.

Outros exemplos são os trabalhos de Shimohara & Sobreira (2015) e Shimohara et al. (2016), demonstrando que, ao produzir jogos de matemática de maneira colaborativa entre os alunos, utilizando a linguagem Scratch, são favorecidas habilidades próprias do trabalho de programação, além de tornar prazerosa a criação de desafios de matemática. Outro exemplo de jogo desenvolvido utilizando Scratch é apresentado por Lisbôa et al. (2017), envolvendo alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, os quais puderam aprender conteúdos da temática do jogo (descobrimto do Brasil) ao mesmo tempo em que praticavam os conceitos de programação.

Há também trabalhos envolvendo a criação de jogos digitais como inovação no ensino de programação introdutória para jovens no Ensino Médio, como, por exemplo, Pantaleão et al. (2017), que apresentaram o uso do ambiente Robocode como apoio ao ensino da linguagem de programação Java, e Silva & Carvalho (2016), que relataram um estudo de caso de um jogo desenvolvido em forma de *quiz* explorando a temática da cultura regional. Outros relatos interessantes são os de Carmichael (2008 apud MELLO & DANTAS, 2015) e Seabom et al. (2012 apud MELLO & DANTAS, 2015), que ressaltam a ideia de que o desenvolvimento de jogos eletrônicos por alunos do Ensino Médio estimula a escolha da área da computação como profissão.

No Ensino Superior, há também iniciativas de uso de jogos digitais como estratégias de apoio ao ensino, como o trabalho de Andrade et al. (2016), objetivando a aprendizagem do conceito de Pilha, por parte de alunos da disciplina Estrutura de Dados, a partir do desenvolvimento do Jogo Torre de Hanói em versão digital.

É conveniente destacar que Pietruchinski et al. (2011) realizaram uma revisão sistemática dos trabalhos publicados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), entre 2001 e 2010, sobre jogos aplicados em contextos educacionais, apresentando que este tema é tratado em apenas 5,4% das publicações, sendo a maioria relacionada ao ensino de Ciência da Computação.

Nesse seguimento, destaca-se o trabalho de Silva et al. (2015), que se assemelha ao apresentado neste artigo ao fazer com que os desenvolvedores do jogo (alunos da área de

informática/computação) apliquem conhecimentos técnicos ao mesmo tempo em que aprendem temas não comumente trabalhados na grade curricular de seus cursos. No trabalho de Silva et al. (2015), os estudantes cursavam Licenciatura em Computação, e desenvolveram um jogo sobre Política, enquanto, na experiência relatada neste artigo, os estudantes são alunos de um curso técnico em informática, sendo o jogo sobre Trabalho Escravo. Silva et al. (2015), contudo, não enfocam em seu artigo o aprendizado/desempenho dos alunos desenvolvedores.

Em relação a publicações sobre jogos digitais como instrumentos de aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento, há várias iniciativas que podem ser citadas.

Freitas e Adamatti (2016) desenvolveram um jogo em forma de *quiz* para o ensino teórico de direito do trabalho. Müller et al. (2007), Reis et al. (2008) e Teixeira et al. (2016) são exemplos de autores que usaram jogos digitais no âmbito da história do Brasil — respectivamente sobre: a retirada da Laguna (parte da Guerra do Paraguai); a revolução da Cabanagem; a fundação da cidade de Marabá-PA e seu primeiro ciclo econômico.

No campo das ciências biológicas e da saúde, encontram-se trabalhos envolvendo o uso de jogos digitais visando o entendimento sobre consciência ecológica (COSTA et al., 2006; DE AZEVEDO et al., 2011), dengue (BUCHINGER & HOUNSELL, 2015), anatomia humana (LE MOS et al., 2017), condições de higiene (INÁCIO JÚNIOR & FELIX, 2017), entre outros aspectos.

Também há vários trabalhos sobre jogos digitais explorando conceitos matemáticos (LEITÃO et al., 2012; MACÊDO et al., 2017; SOARES & CASTRO, 2017) e linguísticos (LEVAY et al., 2015; GASPARETTO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017; SARINHO, 2017).

Além disso, é interessante citar a existência de iniciativas de uso de jogos digitais para a educação inclusiva/assistiva, envolvendo, por exemplo, deficientes visuais (JUNQUEIRA et al., 2015; SANTANA et al., 2017), autistas (MOURA et al., 2016; MOITA et al., 2017), disléxicos (SANTOS et al., 2014) e pacientes de serviços de oncologia (SANTOS et al., 2016).

Em busca de publicações sobre Trabalho Escravo no âmbito de Informática na Educação, foi escolhida a *string* de busca **escrav*** — por contemplar palavras como “escravo” e “escravidão” — e utilizada nos mecanismos de busca on-line destes veículos de publicação científica brasileiros (eventos e periódicos voltados para a educação e informática/novas tecnologias): Informática na Educação: Teoria & Prática (IETP), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Workshop de Informática na Escola (WIE). Apesar do termo abrangente utilizado na busca, só houve 1 (um) retorno nesses veículos de publicação: um artigo nos Anais do SBIE 2017, que apresenta uma ferramenta de geração automática de questões e usa o tema “Trabalho Escravo” para exemplificar (não satisfazendo o intuito da busca). Essa escassez de trabalhos ressalta a importância da iniciativa apresentada neste artigo.

Todavia, mesmo não publicados em veículos de publicação científica, há conhecimento de dois jogos digitais brasileiros nesta temática: o jogo “Escravo, nem pensar!”¹ e o jogo “Trabalho

¹ <http://escravonempensar.org.br/2014/05/escravo-nem-pensar-lanca-jogo-digital-sobre-trabalho-escravo-contemporaneo/>

Livre”². Ambos os jogos foram publicados após a realização da experiência relatada neste artigo, sendo importante destacar que o primeiro deles foi criado pelo projeto que serviu de inspiração dos alunos desenvolvedores participantes desta experiência (detalhes na seção 4).

Além do jogo apresentado contemplar diferente jogabilidade em comparação aos jogos citados anteriormente, a experiência apresentada neste artigo é relevante, pois, além de criar um jogo para divulgar a temática da escravidão brasileira, possibilitou o aprendizado de conceitos e tecnologias, presentes nas ementas de um curso técnico em informática, de forma que os alunos/desenvolvedores puderam praticá-los ao mesmo tempo em que aprenderam sobre o Trabalho Escravo no Brasil (conceitos não presentes nessas ementas).

4 Método

O trabalho apresentado neste artigo surgiu como requisito do curso técnico em informática da Escola Técnica Redentorista (instituição privada de Campina Grande – PB, com cursos técnicos de nível médio), a qual propõe a seus alunos apresentarem um projeto a partir de um determinado tema gerador. Com a definição de “Tráfico Humano” como tema, foram formados os grupos de alunos e escolhidos os professores orientadores.

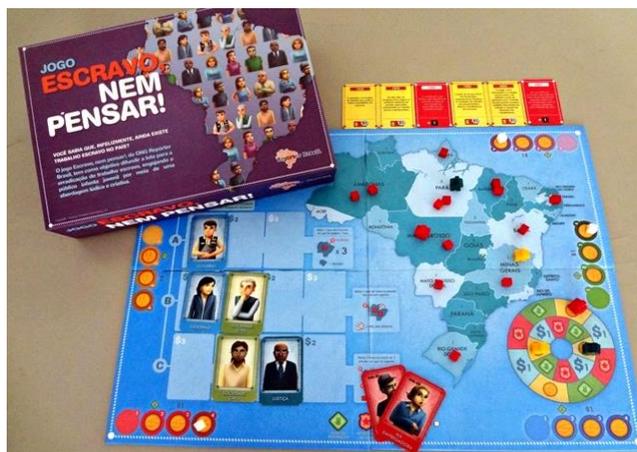
Um desses grupos, composto por 6 alunos, em conversa com seu professor orientador, interessou-se pelo contexto específico Trabalho Escravo e iniciou uma busca por possibilidades a se trabalhar. Durante essa busca, foram encontradas informações sobre o projeto “Escravo, nem pensar!”³, coordenado pela ONG Repórter Brasil.

O grupo descobriu a existência de um jogo de tabuleiro educativo (Figura 1) desenvolvido por esse projeto, o qual possui o mesmo nome (“Escravo, nem pensar!”), e pensou em realizar um jogo digital adaptado. Com essa ideia em mente, os alunos contataram os responsáveis pelo projeto “Escravo, nem pensar!”, que demonstraram interesse pela iniciativa e enviaram o jogo de tabuleiro para que o grupo pudesse entender, ao jogá-lo, como funcionava a estratégia pedagógica pretendida pelos idealizadores do jogo.

² <http://www.mptgames.com.br/trabalholivre/>

³ <http://escravonempensar.org.br/>

Figura 1 – Ilustração do jogo de tabuleiro “Escravo, nem pensar!”.



Fonte: ENPI, 2013.

Com a devida autorização e assinatura de um termo de consentimento — que explicava o objetivo do trabalho sem fins lucrativos e explicitava a concordância com a utilização de elementos do jogo pelo grupo —, foram iniciadas as atividades de desenvolvimento.

É importante ressaltar que, devido ao escopo do projeto da escola, os alunos se dedicaram na implementação do jogo durante dois módulos (aproximadamente 1 ano), sendo realizada, ao final de cada módulo, uma apresentação dos resultados obtidos até o momento.

Diante disso, o grupo definiu os aspectos metodológicos para se desenvolver o jogo e o cronograma das atividades a serem realizadas em cada módulo, com base nas tecnologias aprendidas com o andamento do curso técnico em informática.

Nesse contexto, foi decidido, para o módulo I, utilizar a linguagem de programação Python para a criação de um protótipo do jogo. Para a utilização de Python, foi utilizado o ambiente IDLE e, para a modelagem do Banco de Dados (BD), foi utilizado o software brModelo (CÂNDIDO, 2005).

Para o módulo II, utilizaram a linguagem de programação Java para implementação do jogo. Além disso, foi escolhido o MySQL como Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), para armazenar os dados necessários.

As atividades foram desenvolvidas principalmente em um dos laboratórios de informática da escola, facilitando o acompanhamento do professor orientador e da coordenação da escola, de modo geral. Além desse ambiente, os alunos também utilizaram seus computadores pessoais.

Para avaliação das atividades, o grupo realizou duas apresentações (ao final do módulo I e do módulo II) para parte do corpo docente e discente da Escola Técnica Redentorista — aproximadamente 70 alunos e 5 professores em cada módulo. Além disso, entre os dois módulos, o grupo apresentou uma versão do jogo na Mostra de Projetos realizada pela Escola Técnica Redentorista, aberta à comunidade externa à escola.

5 Resultados e Discussão

Esta seção contempla duas subseções, separando os resultados das atividades do grupo em cada módulo.

5.1 Resultados Iniciais

Dentre as primeiras atividades e, conseqüentemente, um dos primeiros resultados foi, a partir da especificação do tema, a definição das regras do jogo pelos alunos desenvolvedores. No Quadro 1, encontra-se uma adaptação da descrição posta no relatório do grupo, entregue aos professores avaliadores.

Quadro 1 – Regras do jogo.

Inicialmente, a ideia principal era adaptar tudo do jogo de tabuleiro, mas por questão de tempo houve uma simplificação das regras do jogo, deixando-o mais simples e fácil de ser entendido. Sendo assim, o que permaneceu do jogo original foi tão somente o seu nome comercial.

(...)

Foi definido iniciá-lo com um pequeno texto informativo sobre a Escravidão no Brasil e como o jogo funciona, permitindo posteriormente ao jogador escolher uma região do mapa brasileiro que deseja começar. Ao realizar a escolha, são mostradas perguntas de múltipla escolha relacionadas ao trabalho escravo na região escolhida. Ao término do jogo, são apresentadas as pontuações por região brasileira.

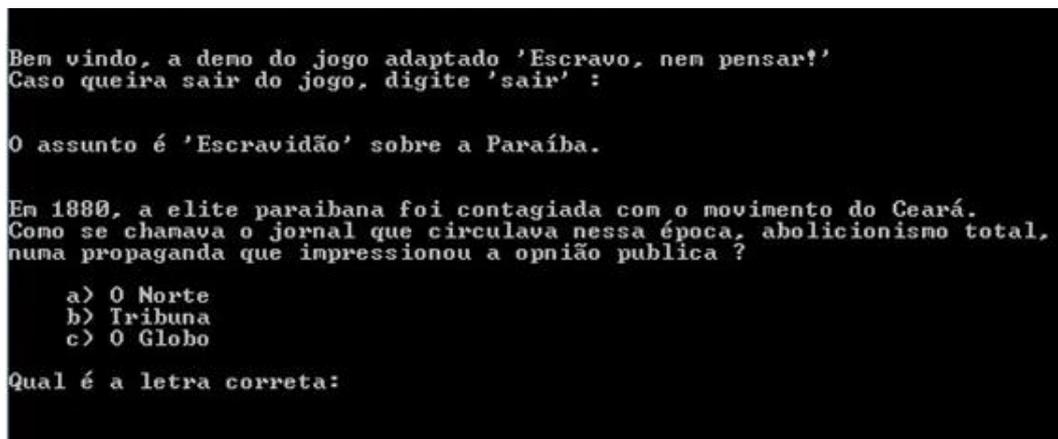
Fonte: elaborado pelo autor — adaptado de XAVIER et al. (2014).

Com a lógica do jogo definida, o grupo planejou como projetar o Banco de Dados (BD). Em relação à modelagem conceitual, usando a teoria de bancos de dados relacionais⁴, o grupo elaborou um esquema Entidade-Relacionamento para indicar que, para cada região, haverá várias questões (sendo cada questão específica de determinada região), e que, para cada questão, haverá 3 alternativas possíveis, sendo apenas uma correta.

Após o BD planejado, o grupo desenvolveu uma versão inicial do jogo em Python com interface modo texto, ou seja, ainda sem interface gráfica. Uma demonstração dessa versão está ilustrada na Figura 2.

⁴ Um banco de dados relacional é composto de tabelas (relações). Os sistemas de gerência de banco de dados relacionais dominam o mercado atualmente (HEUSER, 2009).

Figura 2 – Demonstração de execução do jogo com interface modo texto.



Fonte: adaptada de XAVIER et al. (2014).

Além disso, o grupo elaborou um protótipo da interface gráfica (Figura 3) a ser implementada no módulo seguinte.

Figura 3 – Protótipo da interface gráfica do jogo.



Fonte: adaptada de XAVIER et al. (2014).

Como referido na seção 4, o grupo apresentou a discentes e docentes da escola os artefatos mencionados anteriormente nesta seção. Os discentes presentes demonstraram uma boa receptividade em relação à ideia e à versão de demonstração do jogo, mesmo não contendo ainda interface gráfica. Além disso, os cinco docentes presentes (dentre eles o professor orientador e o coordenador do curso), responsáveis por realizarem uma avaliação do projeto do grupo, dentre os desempenhos/conceitos possíveis — a saber: Ótimo, Bom, Regular ou

Insuficiente — definiram o projeto como Ótimo, ressaltando a atuação satisfatória dos alunos envolvidos.

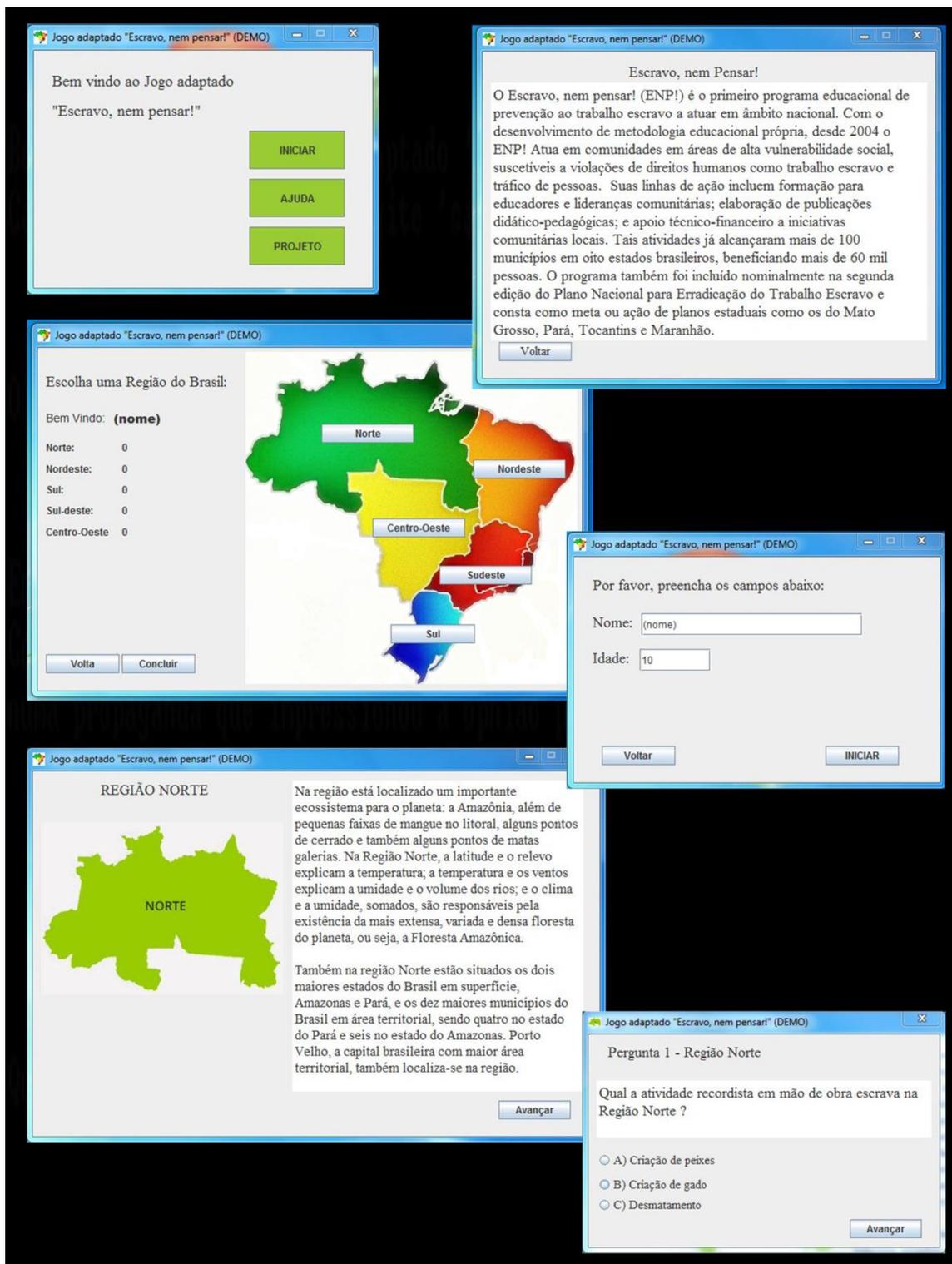
5.2 Resultados Finais

No módulo II do curso, ao terem contato com a linguagem de programação Java, os alunos iniciaram a implementação do jogo nesta linguagem, utilizando o ambiente de desenvolvimento Eclipse com o *plugin* WindowBuilder para interface gráfica.

A partir das ideias do módulo I, os alunos/desenvolvedores criaram uma versão (Figura 4) que foi apresentada na Mostra de Projetos realizada pela Escola Técnica Redentorista.

Apesar das apresentações dessa Mostra não terem um caráter avaliativo oficial, serviu para que os alunos ouvissem as impressões e sugestões de outros alunos da escola — de variados cursos técnicos — além de outros professores e pessoas externas à escola que assistiram à apresentação e jogaram a versão criada.

Figura 4 – Telas da versão do jogo apresentada na Mostra de Projetos.



Fonte: elaborada pelo autor — adaptada de XAVIER et al. (2014).

No Quadro 2, são apresentadas algumas opiniões de alunos que participaram da Mostra de Projetos.

Quadro 2 – Opiniões de alunos de outras turmas que jogaram a versão apresentada na Mostra de Projetos.

<p>“Parabéns, o jogo ficou bom e interessante.” (Aluno da Escola Técnica Redentorista)</p>
<p>“O jogo ficou bom, mas as perguntas são muito difíceis.” (Aluna da Escola Técnica Redentorista)</p>
<p>“O jogo é bom, desafiador, o participante fica entusiasmado e tenso em querer obter uma boa pontuação. O design pode ser melhorado, mas está sendo bem desenvolvido.” (Aluna da Escola Técnica Redentorista)</p>

Fonte: elaborado pelo autor — adaptado de XAVIER et al. (2014).

Em relação aos comentários dos alunos/jogadores, nota-se que o jogo, ao incluir perguntas “difíceis” (sobre fatos não tão conhecidos), desafia o aluno a saber qual resposta correta para evitar cometer erros futuros. Assim, amplia o conhecimento desses alunos sobre o tema.

Após essa demonstração, e com base nos diversos comentários e sugestões ouvidas, o grupo se reuniu para decidir o que permaneceria e o que seria modificado.

É signficante citar que um dos professores avaliadores do Módulo I sugeriu ao grupo pensar em algum tipo de “recompensa”, no caso do aluno/jogador acertar muitas questões. Essa funcionalidade — que havia sido pensada, mas ainda não planejada/implementada pelo grupo — foi considerada nesta versão do jogo na forma de ranking, deixando visível aos outros jogadores aqueles que obtiveram melhor desempenho, como forma de estimular os alunos/jogadores a acertarem mais e, conseqüentemente, jogarem e aprenderem mais.

Na Figura 5, encontram-se partes gráficas da versão final do jogo. Primeiramente, o jogador pode ter acesso às regras (opção Ajuda), começar o jogo (opção Iniciar) ou saber informações relativas ao projeto (opção Projeto), incluindo dados da ONG Repórter Brasil. Ao Iniciar, o jogador deve inserir seu nome e idade, informações que serão armazenadas e disponibilizadas ao final do jogo, na tela de Ranking, em ordem dos jogadores que obtiveram as maiores pontuações. Após esse preenchimento, o jogador visualiza o mapa, que contém botões em cada região e, a partir destes, acessa as questões de múltipla escolha. Antes de iniciar as perguntas por região, é apresentada uma breve descrição desta, como forma de compartilhar algumas informações históricas. Ao final das questões de cada região, o jogador é direcionado ao mapa, podendo visualizar sua pontuação até o momento, escolher outra região para jogar, ou concluir o jogo. Ao concluir, o usuário é informado de sua pontuação final e direcionado ao Ranking, podendo recomeçar o jogo.

Apesar da existência do professor orientador, é importante ressaltar que este buscou não influenciar demais nas decisões dos alunos, a exemplo de questões de interface do jogo com o usuário, uma vez que aspectos como proatividade, iniciativa e desenvolvimento por parte dos alunos são incentivados neste tipo de projeto.

Figura 5 – Telas da versão final do jogo.



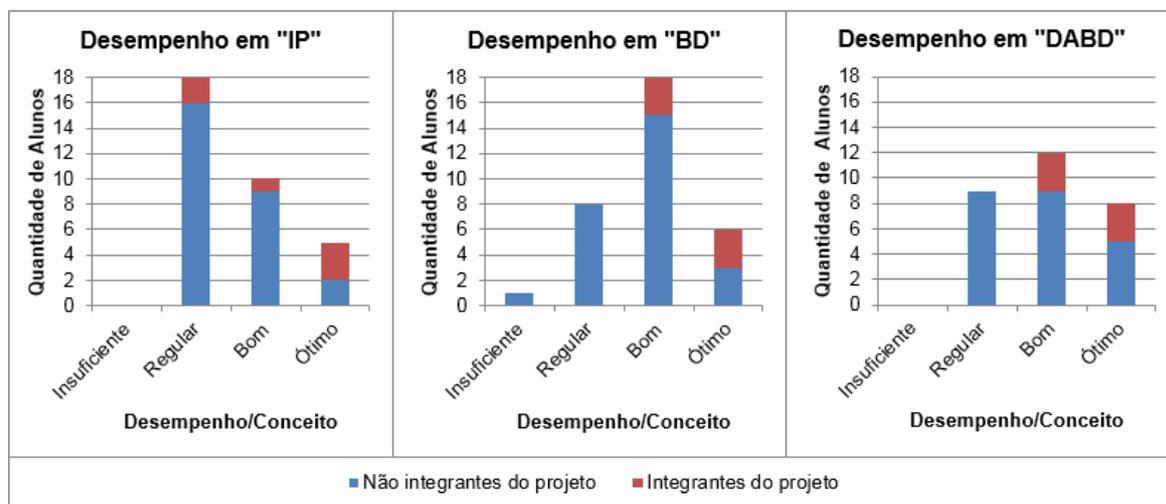
Fonte: elaborada pelo autor — adaptada de XAVIER et al. (2014).

Ao final do módulo II, ao apresentarem os novos resultados à parte do corpo docente e discente da escola, novamente o corpo discente demonstrou interesse, especialmente agora, devido à interface mais amigável. Os docentes envolvidos no processo de avaliação julgaram novamente o trabalho com o desempenho/conceito Ótimo.

Além dos bons comentários dos alunos/jogadores e da avaliação formal por parte dos professores relacionada ao aprendizado dos alunos/desenvolvedores sobre o Trabalho Escravo no Brasil (definindo desempenho/conceito Ótimo em ambos os módulos), foram gerados alguns gráficos (Figuras 6 e 7) como forma de analisar o impacto possível da criação desse jogo digital educativo no aprendizado desses alunos/desenvolvedores em relação a conceitos intrínsecos do curso técnico em informática.

Na Figura 6, são apresentados os gráficos com o desempenho/conceito dos alunos envolvidos nesse projeto em relação aos outros alunos da turma, especificamente nas disciplinas que envolviam diretamente os conceitos técnicos para a implementação do jogo — Introdução à Programação (IP), Banco de Dados Relacionais (BD) e Desenvolvimento de Aplicativos com Banco de Dados (DABD).

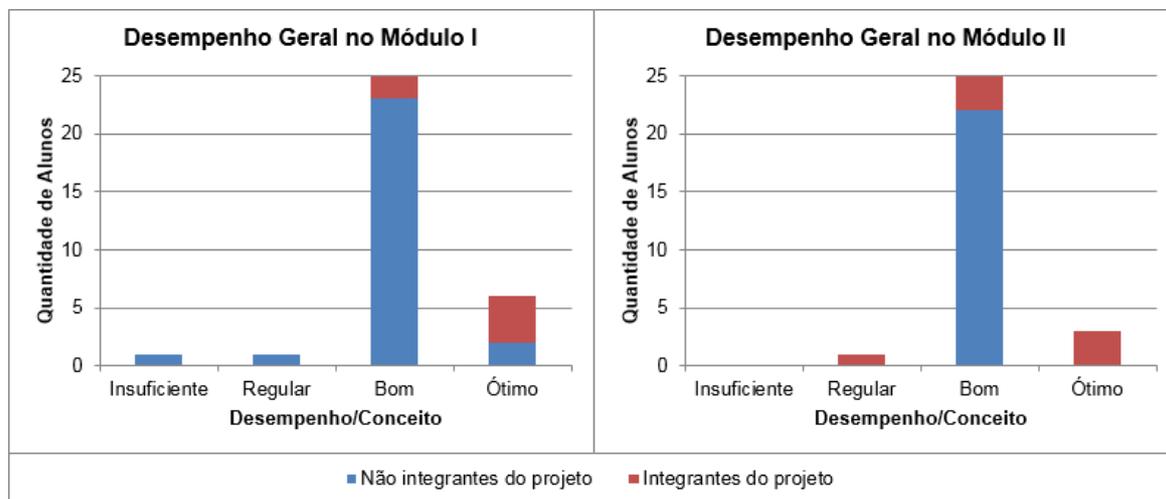
Figura 6 – Gráficos relativos aos desempenhos/conceitos da turma, em disciplinas voltadas à programação, cujos alunos/desenvolvedores fazem parte.



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 7, estão os gráficos em relação ao desempenho/conceito geral dos módulos I e II, definidos pelos membros do Conselho de Classe — formado pelos professores de todas as disciplinas de cada módulo, pelo coordenador do curso e pela diretora pedagógica — com base nos desempenhos/conceitos em todas as disciplinas.

Figura 7 – Gráficos relativos aos desempenhos/conceitos gerais dos módulos I e II da turma cujos alunos/desenvolvedores fazem parte.



Fonte: elaborada pelo autor.

Ressalta-se que todos os alunos da turma desenvolveram projetos nesses módulos, mas apenas este grupo implementou um jogo digital educativo enquanto projeto.

Na Figura 6, em geral, percebe-se que metade dos alunos do grupo de desenvolvimento do jogo tiveram o melhor resultado possível (Ótimo); em relação aos outros, embora 2 deles tenham recebido conceito Regular em IP, nas outras disciplinas apresentadas obtiveram conceito Bom, um desempenho melhor que uma parte considerável da turma. É importante destacar que essas disciplinas ocorreram sequencialmente — IP na primeira metade do módulo I, BD na segunda metade do módulo I, e DABD durante todo o módulo II —, sendo desenvolvidas apenas as ideias do jogo durante a disciplina IP.

Na Figura 7, percebe-se um destaque dos alunos participantes da criação do jogo dentre os que obtiveram melhor desempenho na turma em ambos os módulos. Apesar de no módulo 2 um dos integrantes ter obtido o mais baixo desempenho da turma (devido principalmente a suas faltas), por outro lado, os únicos alunos que obtiveram conceito Ótimo da turma são desenvolvedores do jogo.

Embora não seja possível afirmar veementemente que os alunos que desenvolveram o jogo digital educativo tiveram melhor desempenho em comparação àqueles que não desenvolveram, os dados das Figuras 6 e 7 demonstram que esse tipo de projeto pode impactar positivamente o desempenho discente em disciplinas que, embora não tenham foco em desenvolvimento de jogos, abordam os conceitos e tecnologias úteis para esse desenvolvimento. Além disso, acredita-se que a motivação no processo de ensino e aprendizagem, demonstrada cotidianamente por parte da maioria dos alunos/desenvolvedores, refletiu no desempenho geral de cada módulo. Como afirmam Oliveira et al. (2015, p. 638), "Quando a programação está ligada à construção de jogos, a aprendizagem é motivada por um prazer lúdico. Este prazer leva o aprendiz a perseverar na busca de seu intento, e o faz avançar superando as frustrações advindas dos erros."

Dessa forma, percebe-se a contribuição tecnológica deste trabalho — por meio da criação do jogo digital educativo —, além da contribuição para o processo de ensino e aprendizagem — durante o desenvolvimento da implementação do jogo.

6 Considerações Finais

Os resultados demonstram a importância de incentivar alunos, especialmente em cursos profissionalizantes, a desenvolver projetos que, além de praticar conceitos técnicos, estejam aliados à preocupação com a educação e questões sociais e, dessa forma, estender seu conhecimento à comunidade ainda enquanto discentes. Como defendem Oliveira et al. (2015, p. 637), “Jogos são divertidos e podem se tornar a melhor forma de educação. [...] Programando jogos, estudante e professores libertam sua criatividade e podem inovar sua própria educação.”.

Este trabalho insere-se no âmbito de pesquisa na área de jogos digitais educativos com cunho social e cultural, enfatizando o uso de tecnologias na educação com base no entretenimento digital, garantindo que o ambiente escolar esteja acompanhando e sendo parte de transformações socioculturais, especialmente com base no lúdico.

Analisando o problema do trabalho escravo contemporâneo no Brasil, e com o entendimento de como as organizações influenciam a formulação de políticas nacionais nas esferas sociais, econômicas ou políticas, a principal meta do grupo desenvolvedor do jogo consistiu em contribuir diretamente para a educação — que tem papel fundamental para a divulgação de informações —, almejando colaborar com a diminuição no número de trabalhadores aliciados para o trabalho escravo.

Durante os contatos com a equipe do projeto “Escravo, nem pensar!”, esta divulgou que, além de possuírem o jogo de tabuleiro, estavam iniciando a divulgação de um jogo digital educativo (citado na Seção 3). Entretanto, as regras e o objetivo desse jogo são bem distintos do jogo idealizado pelos alunos — ou seja, ambos são jogos digitais adaptados do jogo de tabuleiro, mas possuem diferente jogabilidade.

Por fim, é possível afirmar que a estratégia de fazer com que os alunos implementem um jogo sobre trabalho escravo fez com que eles adquirissem um conhecimento amplo dessa área, além de conteúdos específicos de sua formação (no caso, futuros técnicos em informática). Segundo Santos & Bourscheidt (2014, p. 28), “os jogos ganharam espaço no ambiente educacional, principalmente por permitir a participação ativa do aprendiz, experimentando e construindo conhecimento”. Nesse sentido, é interessante citar as seguintes considerações de Golart e seus colaboradores:

Reforçar o interesse nas experiências de aprendizagem presentes nos jogos digitais contribui com a compreensão de que os modos clássicos de metodologias de ensino, baseados em processos unilaterais de transmissão de conhecimento, não são exclusivos e que há outras relações possíveis entre sujeitos e produção de conhecimento, entendendo existir diferentes tipos de performances criando essas relações, assim como diferentes formas de constituir e habitar os espaços coletivos. Nessa direção, é importante poder afirmar a potência dos espaços de afinidade em torno dos jogos, uma vez que a multiplicidade de configurações e de possibilidades de participação produzidas nesses espaços ajudam a pensar outras formas coletivas de produção de conhecimento. (Golart et al., 2017, p. 114)

A execução deste trabalho, com os resultados apresentados, demonstra que o desenvolvimento e programação de jogos pelos alunos pode potencializar o aprendizado de determinados conteúdos. A experiência possibilitou um aprendizado diferenciado e significativo de conceitos e tecnologias (tais como Lógica de Programação, Python, Java, Banco de Dados) de forma que os alunos os praticaram e simultaneamente aprenderam sobre o Trabalho Escravo no Brasil, além de deixarem estes alunos mais motivados ao produzirem um jogo educativo para outros alunos e para a comunidade em geral aprenderem, jogando, sobre um tema de importância universal.

Agradecimento

À direção e ao corpo discente e docente da Escola Técnica Redentorista (ETER), além da coordenação do curso técnico em informática. A Rodrigo Felipe Agostinho, Tiago Ferreira Dídimo, Rogério da Costa Lima, José de Arimatéa Santos Junior, Thiago Matheus Araújo Dias, e Germano Ramalho Xavier. À ONG Repórter Brasil, especialmente à equipe do projeto "Escravo, nem pensar!".

Referências

- ANDRADE, T.; GLAY, R. R.; LOPES, G. S.; COSTA, R. L. Implementação do Jogo Torre de Hanói como Estratégia de Aprendizagem de Pilha. *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 1311-1315, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6819/4704>>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- BAYTAK, A.; LAND, S. M. A case study of educational game design by kids and for kids. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 2, n. 2, p. 5242-5246, 2010.
- BUCHINGER, D.; HOUNSELL, M. S. O Aprendizado através de um Jogo Colaborativo-Competitivo contra Dengue. *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 439-448, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5286/3661>>. Acesso em: 11 jan. 2018.
- CÂNDIDO, C. H. brModelo: Ferramenta de Modelagem Conceitual de Banco de Dados. *Dissertação de Pós-Graduação em Banco de Dados - Univag, UFSC, 2005*. Disponível em: <<http://sis4.com/brModelo/monografia/monografia.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2018.
- COSTA, D. F.; FAVERO, E. L.; CUNHA, W. P. Baiuka — Um jogo educativo infantil usando agentes inteligentes na avaliação das inteligências múltiplas. *Anais do XII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 111-119, 2006. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/881/867>>. Acesso em: 13 jan. 2018.
- DA SILVA NETO, S. R.; SANTOS, H. R. M.; DE SOUZA, A. A.; DOS SANTOS, W. O. Jogos Educacionais como Ferramenta de Auxílio em Sala de Aula. *Anais do XIX Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 130-139, 2013. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2634/2288>>. Acesso em: 13 jan. 2018.
- DE AZEVEDO, R. R.; DE SOUZA, I.; DA SILVA, A. R. A.; NEGREIROS, G.; FREITAS, F.; JÚNIOR, I. H. F. Ensino e Aprendizagem de Educação Ambiental Através de um Jogo Eletrônico. *Anais do XVII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 1382-1385, 2011. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/1993/1752>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

ENP! — Equipe Escravo, nem pensar! *Programa educativo da ONG Repórter Brasil lança o jogo "Escravo, nem pensar!"*. 2013. Disponível em: <<http://escravonempensar.org.br/2013/07/programa-educativo-da-ong-reporter-brasil-lanca-o-jogo-escravo-nem-pensar/>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

FREITAS, V. C. B.; ADAMATTI, D. Educa Direito: Um Jogo Sério para o Ensino de Direito do Trabalho. *Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE)*, v. 24, n. 03, p. 1–15, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/6441/4979>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

GARCIA, M. F. *Brasil foi o primeiro país condenado por escravidão moderna*. 2018. Disponível em: <<https://observatorio3setor.org.br/noticias/brasil-foi-o-primeiro-pais-condenado-pela-cidh-por-escravidao-moderna>>. Acesso em: 10 set. 2018.

GASPAR, W.; OLIVEIRA, E. H. T.; CURY, D. NaPontaDaLíngua: Um Aplicativo para Apoiar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Língua Portuguesa. *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 60–69, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6686/4574>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

GOLART, J. B.; KROEFF, R. F. S.; GAVILLON, P. Q. Aprendizagem Colaborativa e Violência Entre Jogadores de League of Legends. *Informática na educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 103–117, 2017. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/67988/41087>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

HEUSER, C. A. *Projeto de banco de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 282p. ISBN: 978-85-7780-382-8.

INÁCIO JÚNIOR, F. A.; FELIX, Z. C. Proposta de um Jogo Sério para Simular Condições de Higiene e Doenças em um Ambiente Familiar em Comunidades Carentes. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 1212–1216, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7336/5134>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

JUNQUEIRA, M. A. P.; CUNHA, L. F.; MACHADO, A. F. V.; MOREIRA, J. G. R. Uma Proposta de Jogo Assistivo para Dispositivos Móveis em Prol da Inclusão Digital de Deficientes Visuais. *Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 554–563, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5098/3503>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

KAFI, Y. B. Playing and Making Games for Learning. *Games and Culture*, v. 1, n. 1, p. 36–40, 2006.

LEITÃO, A. H. B.; GONÇALVES, G. G. A.; RIBEIRO, W. M.; DE OLIVEIRA, B. C.; SALGUEIRO, V. S. N.; MADEIRO, F. Terra das Cores: Uma Proposta de Jogo Educacional Infantil para o Exercício do Raciocínio Lógico-Matemático. *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 1–10, 2012. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1775/1536>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

LEMONS, W. B.; FARIAS JUNIOR, I. H.; CAMPOS FILHO, A. S. Uma Proposta de um Serious Game no Auxílio do Aprendizado da Anatomia Humana. *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 655–664, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7594/5390>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

LEVAY, P. B.; FALCÃO, T. P.; DINIZ, J. R. B.; SOUZA, R. Uma Experiência de Uso de Jogos Digitais como Ferramentas de Apoio para Aprendizagem de Inglês por Crianças. *Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 207–216, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5022/3432>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

LIBBY, D. C.; PAIVA, E. F. *A escravidão no Brasil: relações sociais, acordos e conflitos*. 2ª. ed. São Paulo: Moderna. v. 1. 96p. 2005.

LISBÔA, E. S.; MONTE-ALTO, H. H. L. C.; SILVA, M. L. Clubes de Programação com Scratch nas Escolas e a Interdisciplinaridade. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 1174–1178, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7328/5126>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

MACÊDO, P. H.; LIMA, M. M.; SANTOS, W. Jogo Digital como Auxílio no Estudo da Matemática: Um Estudo de Caso com Estudantes do Ensino Fundamental I. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 548–557, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7273/5071>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

MELLO, T. S.; DANTAS, A. GameMaking: A Methodology to Teach Informatics for Middle School Students through the Creation of Digital Games. *Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE)*, v. 23, n. 01, p. 197–207, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2459/2848>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

MOITA, F. M. G. S. C.; VIANA, L. H.; MEDEIROS, F. M.; CANDIDO, V. M. A. Design e desenvolvimento de um game assistivo para autistas. *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 1057–1066, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7634/5430>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

MOURA, D. L. L.; FILHO, D. L. S. O.; SILVA, A. J. G.; PAIVA, P. V. V.; SALES, T. B. M.; CAVALCANTE, R. C.; QUEIROZ, F. S. TEO: Uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 627–636, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6744/4631>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

MÜLLER, R. M.; CAVALCANTE, G. D.; DOS SANTOS, L. A. Laguna — Aprendendo sobre a Guerra do Paraguai com jogo educativo. *Anais do XIII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 256–263, 2007. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/926/912>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

OIT — Organização Internacional do Trabalho. *Trabalho escravo no Brasil do Século XXI*. Coordenação do estudo: Leonardo Sakamoto. Brasília, OIT, 2006. ISBN: 978-92-2-819328-2. Disponível em: <http://www.oitbrasil.org.br/sites/default/files/topic/forced_labour/pub/trabalho_escravo_no_brasil_do_%20seculo_%20xxi_315.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2018.

OLIVEIRA, C. E. T.; NOGUEIRA, E. C.; MOTTA, C. L. R.; MEIRELES, L. B. Relação estudanteprofessor: Educação Baseada na Construção de Jogos. *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 637–646, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5330/3693>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

OLIVEIRA, F. N.; POZZEBON, E.; FRIGO, L. B. Scribblenauts Unmasked: Avaliação do Jogo Digital e seus Aspectos Educativos. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 239–257, 2017. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/viewFile/67961/43631>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

PANTALEÃO, E.; AMARAL, L. R.; BRAGA E SILVA, G. Uma abordagem baseada no ambiente Robocode para ensino de programação no Ensino Médio. *Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE)*, v. 25, n. 03, p. 95–111, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/6452/5536>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Da Capo Press. 1993.

PIETRUCHINSKI, M. H.; COELHO NETO, J.; MALUCELLI, A.; REINEHR, S. Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura. *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 476–485, 2011. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1614/1379>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

REIS, F.; DAMASCENO, R.; SILVA, F.; RIBEIRO, M. Jogo educativo sobre a Revolução da Cabanagem – Fase Pré-Revolucionária. *Anais do XIV Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 156–165, 2008. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/973/959>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

SANTANA, K. C.; PEREIRA, C. P.; FERNANDES, A. L. B.; SANTOS, A. J. O. S.; MACÊDO, R. S. Blinds, Basic Education: jogo digital inclusivo para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência visual. *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, p. 877–886, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7616/5412>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SANTOS, C. P.; BOURSCHIEDT, V. R. R. AdapterGame e suas Contribuições na Concepção de Jogos Educacionais. (2014). *Anais do XX Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 26–35, 2014. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3080/2588>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SANTOS, J. M. O.; SANTOS, D. A.; GOMES, A. S. M. Brincando e aprendendo: uma proposta lúdica de inclusão social e digital para pacientes de serviços de Oncologia Pediátrica. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 1212–1216, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6635/4546>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SANTOS, J. S.; COSTA, R. A.; SOUZA, R. P.; PEREIRA, I. B.; PEREIRA, R. S. O. Proposta de um Jogo Educacional para alfabetização de crianças com dislexia. *Anais do XX Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 457–466, 2014. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3129/2637>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SARINHO, V. T. LibrasZap - An Instant Messaging Game for Knowledge Assessment in Brazilian Sign Language (LibrasZap - Um Jogo Baseado em Mensagens Instantâneas para Avaliação de Conhecimentos na Língua Brasileira de Sinais). *Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE)*, v. 25, n. 01, p. 44–59, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/6473/4988>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SHIMOHARA, C.; SOBREIRA, E. S. R. Criando Jogos Digitais para a aprendizagem de matemática no ensino fundamental I. *Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 72–81, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4994/3404>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SHIMOHARA, C.; SOBREIRA, E. S. R.; ITO, O. Potencializando a programação de jogos digitais de matemática através do Scratch e da avaliação Game Flow. *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 436–445, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6850/4728>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SILVA, L. M.; MOURA, R. W. S. O jogo e a aprendizagem significativa. In: III Encontro de Iniciação à Docência da UEPB, 2013, Campina Grande. *Revista ENID UEPB*. Campina Grande: Editora Realize, v. 1, 2013. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_6datahora_04_10_2013_21_11_00_idinscrito_712_7ba5f641f9c6e5584dac047223d8fc3c.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SILVA, L. R.; CARVALHO, D. B. F. Saberes D'Avó: Uma Abordagem para o Ensino de Programação no Ensino Médio. *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 1–10, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6597/4508>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SOARES, I. O.; CASTRO, J. B. Tetris: a geometria em jogo. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 480–489, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7266/5064>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SUZUKI, N.; CASTELI, T. *Ciclo do Trabalho Escravo Contemporâneo*. 3. ed. Equipe Escravo, nem pensar! Natália Suzuki (coordenadora), Thiago Casteli (coordenador assistente) | Projeto gráfico: Marcela Weigert. 2017. Disponível em: <http://escravonempensar.org.br/wp-content/uploads/2017/04/fasc-ciclo-do-trabalho-escravo_web.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2018.

TEIXEIRA, R. F.; OLIVEIRA, G. P.; GUIMARÃES, L. C.; ARAÚJO, T. S.; RIBEIRO FILHO, M. Jogo Educativo com Tema Histórico: Fundação da Cidade de Marabá-PA, e o Ciclo Econômico do Caucho. *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 61–70, 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6603/4514>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

VICTAL, E. R. N.; PEREIRA JUNIOR, H. A.; RIOS, P. T. G.; MENEZES, C. S. Aprendendo sobre o uso de Jogos Digitais na Educação. *Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE)*, p. 444–453, 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5072/3477>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

XAVIER, G. R., et al. *Jogo Digital Educativo "Escravo, Nem Pensar!"*. Relatório. Campina Grande: ETER, 2014.

Recebido em janeiro de 2018

Aprovado para publicação em julho de 2018

Janderson Jason Barbosa Aguiar

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG,
Brasil, janderson@copin.ufcg.edu.br

Um Estudo Experimental do Ambiente ICMC MLE no Apoio ao Ensino Presencial

An Experimental Study of ICMC Mobile Learning Environment in Support for Classroom Teaching

Nemésio Freitas Duarte Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Resumo: Ambientes de aprendizagem móvel já estão sendo utilizados no contexto educacional para aumentar a colaboração/motivação entre os seus usuários. Estes ambientes educacionais, utilizados por meio de dispositivos móveis, estão integrando aspectos e diretrizes pedagógicas que facilitam o controle e o apoio das aulas. O ICMC MLE é um ambiente de aprendizagem móvel que, construído por meio de uma arquitetura orientada a serviços, permite maior mobilidade, flexibilidade e colaboração das práticas educacionais para os estudantes, tutores e professores. Este artigo tem como objetivo planejar e executar um experimento para analisar a aceitação e utilização do ICMC MLE como ferramenta de apoio ao ensino presencial. Os detalhes do planejamento, execução e análise dos dados serão apresentados, descrevendo os aspectos relevantes do experimento juntamente com os pontos positivos e negativos em relação à utilização prática do ambiente.

Palavras-chave: Aprendizagem Móvel. Ambiente de Aprendizagem. Experimento.

Abstract: Mobile learning environments are already being used in the educational context to increase collaboration/motivation among their users. These educational environments integrate aspects and pedagogical guidelines to facilitate the control and support of classes. The ICMC MLE is a mobile learning environment, which was created by Service Oriented Architecture. It enables greater mobility, flexibility and collaboration of educational practices for students, tutors, and teachers. This paper aims to plan and execute an experiment to analyze the acceptance and use of the ICMC MLE as a support digital tool for classroom teaching. The details of the planning, execution and analysis of the data will be presented, describing the relevant experiment aspects, together with the positive and the negative factors associated with the practical use of the mobile environment.

Keywords: Mobile Learning. Learning Environment. Experiment.

1 Introdução

A aprendizagem móvel (*mobile learning*) (KUKULSKA-HULME and TRAXLER, 2005) surgiu como uma nova modalidade da educação a distância (*e-learning*), acontecendo quando a interação entre os participantes se dá através de dispositivos móveis. Esta nova modalidade de ensino tem proporcionado uma grande expectativa no âmbito educacional, sobretudo devido aos benefícios e flexibilidade proporcionados ao ensino e aprendizado. Um dos pontos chave ao sucesso da aprendizagem móvel é a construção e elaboração de materiais atrativos e de fácil utilização pelo aprendiz (OZDAMLI and CAVUS, 2011). Quanto maior for a facilidade de uso e a interatividade com o material educacional, maior será a possibilidade de sucesso no ensino. Para que todo este processo de aprendizagem possa acontecer de maneira eficiente, é preciso apoiar-se em ferramentas/plataformas e em ambientes de aprendizagem virtuais, facilitando a comunicação, interação e colaboração entre os seus usuários (MARTIN and CASTRO, 2010).

Muitos pesquisadores, organizações e indústrias vêm utilizando ambientes de aprendizagem móvel para as práticas educacionais e de ensino. Apesar dos benefícios existentes e da comodidade em sua utilização, tais ambientes apresentam alguns inconvenientes, como por exemplo (MINOVIC, 2008; KRAUT, 2013): (1) o tamanho da tela limitado; (2) métodos de entrada limitados; (3) largura de banda de rede limitada, entre outros. Outros problemas relatados em Nestel et al. (2010) são: (1) a falta de padrão entre os diversos dispositivos móveis, tanto em relação ao uso quanto às suas interfaces; (2) inadequação dos atuais modelos de usabilidade; (3) exigências de avaliação dos sistemas móveis; e (4) exigências de projeto para usuários móveis. Estes problemas, de modo geral, resultam em empecilhos para a construção e elaboração de ambientes de aprendizagem móvel com qualidade e aderentes às práticas educacionais, considerando-se que ainda não existe uma padronização para o seu desenvolvimento.

Neste contexto, o ambiente ICMC MLE – (*Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Mobile Learning Environment*) (DUARTE FILHO et al., 2014), construído tendo como base uma arquitetura de referência específica para ambientes de aprendizagem móvel (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2014), permite que os aprendizes, professores e tutores acessem conteúdos e atividades educacionais por meio de um dispositivo móvel. O ambiente de aprendizagem móvel em questão tem por objetivo possibilitar maior comodidade e flexibilidade aos seus usuários, fornecendo a eles um apoio educacional e feedback imediato sobre as suas atividades.

Algumas validações preliminares do ICMC MLE demonstram que o ambiente possui uma boa arquitetura (estrutura) e funcionalidades aceitáveis para os aspectos e diretrizes pedagógicas em relação a um contexto educacional. Essas validações foram realizadas em dois momentos: (1) comparou-se a arquitetura do ambiente ICMC MLE com um modelo de referência, verificando a presença e relevância de determinados requisitos arquiteturais (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2015); e (2) por meio de um questionário, especialistas da área (professores e pesquisadores) verificaram as funcionalidades e os aspectos educacionais presentes na arquitetura do ambiente (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2015). No entanto, nenhuma validação prática com aprendizes havia sido realizada, visando avaliar a sua facilidade de uso e aceitação dos aprendizes frente a um contexto real dentro de uma sala de aula, possibilitando verificar se o ambiente pode ser utilizado para apoiar o ensino presencial.

Neste sentido, este artigo descreve a realização de um experimento envolvendo a utilização do ambiente ICMC MLE no contexto do ensino presencial, com estudantes de graduação. Os resultados e análises obtidos pelo experimento permitem avaliar a facilidade de uso do ambiente juntamente com a sua aceitação em um contexto empírico de ensino-aprendizagem, bem como descrever as principais experiências, benefícios e dificuldades indicados pelos aprendizes em relação à utilização do ambiente.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma visão geral do ambiente ICMC MLE. A Seção 3 descreve detalhes de como o experimento foi planejado. Na Seção 4, é descrito como o experimento foi realizado. A Seção 5 apresenta os resultados e análises

realizadas após a execução do experimento. Por fim, na Seção 6, são apresentadas as conclusões obtidas por meio do experimento e trabalhos futuros.

2 O ambiente ICMC MLE

O ICMC MLE (DUARTE FILHO et al., 2014) é um ambiente de aprendizagem móvel, com foco no apoio ao ensino a distância e aprendizado presencial. Todo o seu desenvolvimento foi realizado tendo como base a arquitetura *Ref-mLearning* (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2014), uma arquitetura de referência específica para ambientes de aprendizagem móvel orientadas a serviços¹.

O ambiente, seguindo as premissas da aprendizagem móvel, tem por objetivo facilitar a utilização e o acesso de atividades educacionais perante os aprendizes, monitores/tutores e professores, garantindo maior comodidade e flexibilidade para as práticas educacionais. Ressalta-se que o ambiente, além de possuir aspectos de mobilidade e funcionalidade relacionadas ao contexto educacional, também foi construído tendo como base a implementação e consumo de serviços educacionais, flexibilizando o reuso e interoperabilidade do ambiente.

O objetivo foi planejar e desenvolver uma plataforma que proporcionasse um ambiente de aprendizagem móvel focado na comunicação e colaboração, facilitando o intercâmbio de mensagens entre tutores e aprendizes; juntamente com o aumento da colaboração entre os usuários em relação às atividades pedagógicas.

A Tabela 1 mostra as funcionalidades do ambiente implementado até agora. A tabela também mostra os serviços que foram implementados em conjunto com os serviços (de terceiros) que foram consumidos e incorporados no ambiente.

Tabela 1 – Funcionalidades e serviços do protótipo (desenvolvidas e consumidas)

Funcionalidades Implementadas	Serviços Consumidos de Terceiros	Desenvolvimento de Serviços
Repositório de dados e conteúdos educacionais	Recuperação de Senha	Notas e pontuações
Envio de mensagens entre tutores e estudantes	Autenticação via Facebook	Notificação via E-mail
Cadastro de novos usuários	Preenchimento de endereço via código postal/cep	Wiki
Gerenciamento do Curso	Serviços de SMS/MMS	
Microblog para colaboração	Serviços de Quiz	

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

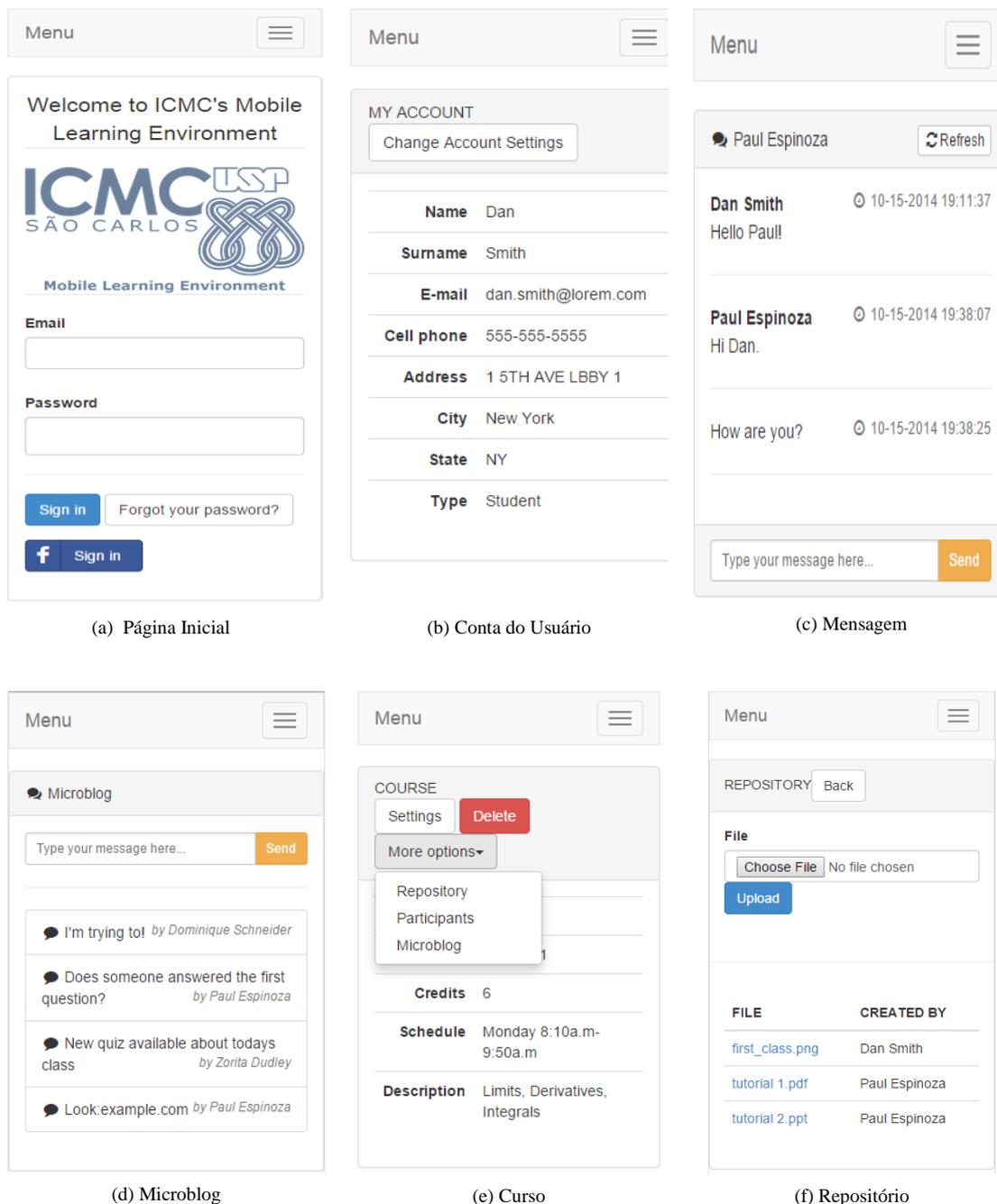
A Figura 1- (a) ilustra a página inicial do ambiente, também a página de autenticação do usuário. A Figura 1- (b) refere-se à página da Conta de Usuário, responsável por todas as informações sobre o usuário. A Figura 1- (c) exemplifica o recurso de envio de Mensagens, fornecendo canais de comunicação entre estudante-estudante e professor-aluno. A Figura 1- (d) representa um recurso de Microblog, que substitui um fórum convencional. A ideia é proporcionar uma melhor comunicação e colaboração entre estudantes e tutores no contexto da aprendizagem móvel, flexibilizando as práticas e atividades educacionais. Cada curso tem o seu próprio

¹ Arquitetura orientada a serviços (*Service-Oriented Architecture - SOA*) é um estilo arquitetural de software no qual as principais funcionalidades da aplicação são disponibilizadas e consumidas na forma de serviços (ERL, 2008).

microblog. De acordo com Ebner (2009), um microblog pode proporcionar uma comunicação mais simples, direta e flexível em relação a um fórum convencional, pois utiliza funcionalidades presentes em redes sociais.

A Figura 1- (e) mostra a página do Curso. A partir desta página, o usuário pode acessar os recursos como Repositório, Participantes e Microblog. O monitor/tutor também pode alterar as configurações ou excluir o curso. Cada curso possui seu próprio Repositório, mostrado na Figura 1- (f). Todos os participantes do curso podem acessar o repositório e a maior parte do conteúdo educacional pode ser disponibilizado lá.

Figura 1 – ICMC MLE: Visão Geral.



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Validações preliminares do ICMC MLE (comparativo com o modelo RAModel e aplicação de questionários com especialistas da área) mostraram que o ambiente está bem estruturado arquiteturalmente e incorpora funcionalidades relevantes para as práticas educacionais dos aprendizes, monitores/tutores e professores (DUARTE FILHO and BARBOSA, 2015). No entanto, nenhuma validação específica foi realizada visando verificar se o ambiente ICMC MLE pode ser utilizado na prática em um contexto de ensino e aprendizagem, verificando se o ambiente realmente apoia e facilita o acesso e a execução de atividades educacionais em um curso/disciplina presencial.

Neste sentido, foi conduzido um experimento controlado envolvendo a utilização prática do ambiente ICMC MLE por aprendizes de cursos de graduação e tecnológicos. O objetivo do experimento foi avaliar se o ambiente de aprendizagem móvel pode ser utilizado como apoio a cursos presenciais por meio da percepção e aceitação dos aprendizes que participaram do experimento. A fase de planejamento do experimento é descrita a seguir.

3 Planejamento do Experimento

Para a realização deste experimento, de modo padronizado, o autor utilizou as diretrizes do método GQM (*Goal/Question/Metric*) (BASILI, 1996), seguindo as seguintes metas:

- *Objeto de estudo*: a aplicabilidade do ambiente ICMC MLE no contexto educacional com alunos de graduação;
- *Propósito*: avaliação do ambiente ICMC MLE;
- *Foco*: percepção dos alunos frente à realização de atividades educacionais;
- *Perspectiva*: acadêmica;
- *Contexto*: alunos de graduação.

A partir destas metas, com o intuito de nortear o experimento, questões de pesquisa foram propostas, sendo descritas a seguir:

- *Questão 1*: A utilização do ambiente ICMC MLE ajuda/apoia o ensino e aprendizagem em aulas/cursos presenciais?
- *Questão 2*: As funcionalidades do ambiente ICMC MLE são de fácil utilização, facilitando o acesso, comunicação e colaboração entre aprendizes?
- *Questão 3*: Os aprendizes preferem utilizar um ambiente educacional móvel a um ambiente de aprendizagem tradicional?

Com os objetivos e métricas já definidos, foram definidas as hipóteses de pesquisa, que serão confrontadas ao final do experimento, sendo elas:

- H0: O ambiente ICMC MLE **não** pode ser utilizado como ferramenta de apoio educacional em cursos presenciais de graduação.
- H1: O ambiente ICMC MLE pode ser utilizado como ferramenta de apoio educacional em cursos presenciais de graduação.

A hipótese nula H0 é a hipótese que se desejou rejeitar, e a hipótese alternativa H1 a que se desejou aceitar ao final do experimento. Para conseguir avaliar qual das hipóteses é verdadeira ou não, foram consideradas as seguintes variáveis ao longo do experimento:

- *Variáveis Dependentes*: satisfação dos participantes; percepção dos participantes; e porcentagem de realização das atividades educacionais.
- *Variáveis Independentes*: atividades propostas; experiência dos alunos; ambiente educacional (móvel / tradicional); professor e disciplina do curso presencial; e ambiente de trabalho.

Para a realização do experimento, foram convidados estudantes (de graduação) dos cursos tecnológicos de Sistemas para Internet e de Ciência da Computação, cujo objetivo era realizar e executar tarefas educacionais (leitura de documentos, colaboração e discussão em microblogs, execução de quizz e simulados, entre outras) dentro de um cenário real de uma aula presencial por meio do ambiente ICMC MLE, utilizando dispositivos móveis (Seção 3.2). Ao final, os estudantes responderam a um questionário de satisfação sobre a utilização do ambiente. Uma

vez que os participantes possuem experiências diferentes em relação a ambientes virtuais de ensino, a variável experiência precisa ser tratada e evidenciada ao longo do experimento, evitando assim sua invalidação. Neste sentido, procurou-se formar um grupo de estudantes com experiências balanceadas, tendo como pré-requisitos de participação que os estudantes tivessem experiência com ambientes de aprendizagem. Ainda assim, após a execução do experimento, uma análise estatística foi realizada de modo a verificar se a experiência, dentro do grupo dos estudantes participantes teria, por ventura, influenciado os resultados (Seção 5.4).

3.1 Instrumentação

Para a realização deste experimento, foram utilizados diferentes artefatos como forma de instrumentação. Em um primeiro momento, o ambiente ICMC MLE foi colocado em um servidor online, permitindo que diferentes usuários, principalmente os aprendizes, pudessem realizar seu acesso e login pela web, em qualquer momento e em qualquer local.

Para a realização do experimento, tendo como princípio o contexto da aprendizagem móvel do ambiente ICMC MLE, os aprendizes poderiam acessar o ambiente com o dispositivo móvel de sua escolha, podendo ser um tablet, um smartphone, um notebook, entre outros. Ressalta-se que o acesso poderia ser realizado até mesmo via um desktop convencional, pois o ambiente, sendo responsivo, permite sua utilização a partir de diferentes tipos de dispositivos e resoluções. Os aprendizes deveriam realizar o acesso utilizando seu dispositivo próprio, porém, um laboratório, possuindo tais dispositivos, foi disponibilizado aos alunos, caso porventura, não possuíssem dispositivos móveis para a realização do experimento.

Também foram preparados materiais impressos, específicos para a condução do experimento com o ambiente ICMC MLE. O primeiro material, o roteiro do experimento, foi entregue para cada participante ao início do experimento, tendo como objetivo auxiliar os participantes na realização e execução das atividades, possuindo as seguintes diretrizes: (1) URL de acesso do ambiente; (2) objetivo do experimento; (3) duração das atividades; e (4) a descrição das atividades a serem realizadas. Ressalta-se que alguns materiais educacionais digitais foram utilizados para auxiliar na execução das atividades. Estes materiais (artigos, slides, apresentação) foram populados no ambiente para reproduzir na prática uma atividade educacional. No experimento em questão, foram utilizados documentos relacionados a "Qualidade de Software", pois dizia respeito à disciplina do curso.

As instâncias do experimento foram aplicadas individualmente em relação a cada participante. Para coletar os dados e a percepção dos aprendizes frente à utilização do ambiente ICMC MLE, um questionário online foi desenvolvido, possibilitando aos usuários do experimento preenchê-lo após a realização das atividades. O questionário foi também elaborado de forma a coletar informações específicas relacionadas às experiências e especificidades dos participantes. O questionário aplicado ao final do experimento teve como objetivo geral avaliar a satisfação dos mesmos, juntamente com aspectos específicos da avaliação do experimento.

3.2 Procedimentos

Os procedimentos realizados ao longo de todo o experimento foram divididos em: (1) planejamento; (2) treinamento; (3) execução; e (4) análise.

Planejamento: na fase inicial, o planejamento para um experimento em engenharia de software é fundamental para garantir que os resultados do experimento sejam válidos. Nesta fase, o autor cuidadosamente definiu os objetivos, questões, metas, procedimentos, variáveis, riscos à validade (Seção 3), entre outros aspectos que possibilitam um bom andamento a todo o experimento. Ressalta-se ainda que, ao final da definição do planejamento, um documento escrito foi enviado para um especialista na área de engenharia de software experimental, que o revisou e apontou melhorias.

Treinamento: esta fase teve por objetivo garantir que os participantes estivessem familiarizados com o ambiente, atividades, artefatos e métodos considerados no experimento. O treinamento consistiu em: (1) demonstração do ambiente ICMC MLE, exemplificando as suas funcionalidades educacionais e aplicação prática; e (2) realização de uma atividade similar, demonstrando aos participantes qual seria o grau de dificuldade, podendo assim sanar algumas dúvidas com o instrutor do experimento. Após isso, ao longo do experimento, os participantes não puderam tirar dúvidas e nem recorrer à ajuda do instrutor. Ressalta-se que os aprendizes, após o treinamento, receberam um roteiro impresso com as principais instruções e atividades a serem executadas no ambiente. O treinamento foi planejando para ser executado no tempo máximo de 20 minutos. O autor também realizou testes pilotos, dos quais os dados foram desconsiderados para os resultados finais.

Execução: essa fase consistiu em executar algumas tarefas educacionais (vinculadas ao cotidiano de uma disciplina/curso presencial) por meio de um ambiente de aprendizagem móvel, o ICMC MLE. Tais atividades foram definidas como: (1) acessar e realizar a leitura de documentos e materiais educacionais, vinculadas à disciplina em questão (Ressalta-se que, na ocasião, foram utilizados materiais da disciplina de Engenharia de Software e Hiperímia e Multimímia); (2) colaborar e realizar discussões sobre um tema específico da disciplina por meio de um microblog (o microblog utilizado possuía similaridade com uma rede social); e (3) realizar teste e simulados para fixação do conhecimento. Os testes e simulados também apresentam, após o término, um feedback específico dos erros e acertos com justificativas dos mesmos. Toda a descrição do experimento, juntamente com os detalhes das atividades, serão detalhados na Seção 4. Por fim, ao término da execução das atividades educacionais, os aprendizes realizaram o preenchimento de um questionário online, de modo a obter informações dos participantes sobre suas experiências, opiniões e sugestões com relação à aplicabilidade e utilização do ambiente ICMC MLE.

Análise: Nesta fase, métodos estatísticos foram utilizados para analisar os dados (Seção 5), de modo que os resultados e conclusões não fossem subjetivos. Ressalta-se que, na análise dos dados, somente os dados referentes à fase de execução foram, de fato, considerados.

3.3 Riscos à Validade do Experimento

Ainda na fase de planejamento, o projetista do experimento deve identificar e entender os riscos em relação à validade dos seus experimentos. Esta identificação é importante porque permite entendimento sobre os erros que podem ser cometidos (JURISTO and MORENO, 2013). Nesta seção, destacamos os seguintes riscos: à validade interna, à validade externa, e à validade da construção.

Riscos à validade interna:

- **Aprendizagem:** a utilização do ambiente de aprendizagem móvel ICMC MLE pode não ser totalmente intuitiva. Para minimizar esta problemática, houve uma preocupação de planejar e executar um treinamento com os participantes antes da execução do experimento. Em complementação, todo o material utilizado foi revisado e distribuído aos participantes, garantindo assim, o recebimento de todas as instruções necessárias para a utilização do ambiente e realização do experimento.
- **Conformidade com o estudo original:** podem ter existido discrepâncias entre a fase de planejamento e a etapa de execução do experimento. Neste sentido, houve uma preocupação em se definir cuidadosamente o tempo de treinamento, atividades atribuídas aos participantes, número de participantes, entre outros atributos. Em adição, houve também a realização de um estudo piloto, proporcionando evidenciar melhorias em relação ao planejamento e execução do experimento.
- **Idioma:** o ambiente e todo o material disponível para a aplicação do experimento (formulários, slides, notas de aula e apostilas) foram escritos em português. A ausência do idioma inglês pode prejudicar a replicação e publicações dos resultados em um contexto internacional. No entanto, até o presente momento parte do ambiente já foi

traduzido para o idioma inglês, faltando algumas adaptações na tradução do material de aplicação do experimento.

Riscos à validade externa:

- Número de participantes: o número de participantes do experimento é relativamente pequeno. Apesar do número pequeno de participantes, foi possível a aplicação do experimento com duas turmas distintas, o que permitiu a verificação da convergência dos dados, fornecendo indícios da viabilidade de aplicação do protótipo ICMC MLE. Além disso, pretende-se planejar outros experimentos, em curto prazo, com uma quantidade maior de alunos e com turmas diferentes.
- A experiência dos participantes: o nível de experiência dos participantes poderia influenciar negativamente na realização do experimento. Antes da execução do experimento, os avaliadores identificaram turmas de alunos que já possuíam experiências na utilização de ambientes virtuais de ensino, permitindo assim, ter um grupo homogêneo em relação à experiência de utilização.
- Local do experimento: o ambiente físico deve ser adequado para o experimento, necessitando da presença de dispositivos móveis para a sua realização. Para isso, parte do experimento foi realizado em um laboratório, sem interferência externa e devidamente equipado com computadores e dispositivos móveis com acesso à Internet; a outra parte foi realizada a distância, por meio do acesso a um servidor específico do ambiente ICMC MLE.

Após o planejamento do experimento, foi realizada uma avaliação com um especialista em engenharia de software experimental e também um teste piloto com a equipe de experimentação, no qual os artefatos foram validados e o tempo para condução do experimento foi estimado. Além disso, ajustes nos artefatos foram realizados e alguns aspectos do planejamento foram refinados.

4 Execução do Experimento

Toda a experimentação foi realizada com dois grupos de alunos, do curso de tecnologia de Sistemas para internet do IFSP – Instituto Federal de São Paulo, e com alunos do curso de Ciência da Computação da USP-São Carlos, ambos respectivamente cursando as disciplinas de “Hiperídia e Multimídia” e “Engenharia de Software”.

Uma das principais dificuldades encontradas ao longo do experimento foi incorporar a utilização do ambiente ICMC MLE ao cronograma destas disciplinas. Houve a necessidade de planejar a execução do experimento com o professor responsável pelas disciplinas, pois o experimento não seria realizado ao longo de um dia, mas sim, ao longo de uma semana.

Inicialmente, foi realizado um treinamento por meio da demonstração das funcionalidades do ambiente, juntamente com alguns conceitos básicos e as atividades-exemplos que seriam realizadas posteriormente no experimento. Participaram, no total, 44 aprendizes, sendo 24 da disciplina de “Hiperídia e Multimídia” e 20 da disciplina de “Engenharia de Software”. Utilizou-se duas disciplinas distintas com o propósito de aplicar o ambiente educacional móvel em instituições e aprendizes distintos, tendo como objetivo avaliar sua aplicação prática em relação ao apoio às atividades educacionais do cotidiano dos aprendizes. Ressalta-se que os aprendizes das disciplinas distintas realizaram o mesmo experimento, utilizando os mesmos procedimentos e materiais.

O experimento com os aprendizes foi aplicado em uma semana, sendo aplicado a toda a turma de aprendizes de uma vez, simulando uma aula real. Cada aprendiz teve um tempo estimado de 1 semana para a realização das atividades educacionais com o auxílio do ambiente ICMC MLE. Os aprendizes, ao passarem pelo treinamento, recebiam do avaliador um formulário impresso com o roteiro das atividades a serem executadas e uma breve descrição. Ressalta-se que as mesmas informações foram passadas ao longo do treinamento pelo avaliador do experimento.

Ao longo de toda a realização do experimento, os aprendizes realizaram 3 (três) tipos de atividades distintas relacionadas ao contexto educacional, tendo como apoio o ambiente ICMC

MLE, sendo relacionadas com: (1) acesso à documentação e material didático; (2) colaboração e comunicação entre os aprendizes; e (3) fixação e feedback do conhecimento adquirido. O resumo da descrição destas atividades pode ser visualizado nas Figuras 2, 3 e 4.

Figura 2 – Atividade 1

Tarefa 1 - Leitura do texto/artigo

Um arquivo .pdf será inserido no repositório do ambiente educacional ICMC MLE

Tema do artigo: "Uma Abordagem de Avaliação de Qualidade de Aplicações Web"

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

A atividade 1 (Figura 2) teve por objetivo fazer com que os aprendizes tivessem acesso ao material didático da disciplina via ambiente ICMC MLE, verificando se tal atividade tradicional nos ambientes virtuais educacionais poderia ser realizada com facilidade por meio de um dispositivo móvel e um ambiente de aprendizagem móvel.

Figura 3 – Atividade 2

Tarefa 2 – Discussão no Microblog

Após a leitura do texto (Tarefa 1), faça:

"Tendo como base os atributos de qualidade interna e externa da norma ISO 9126, indique qual(is) critério(s) são mais difíceis de serem avaliados na prática. Explique. Utilize a sua experiência de programador/desenvolvedor para fazer a discussão"

Obs: Será criado um fórum específico no ICMC MLE para a realização desta discussão.

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

A atividade 2 (Figura 3) vincula-se à capacidade do ambiente ICMC MLE possibilitar uma comunicação fácil e flexível aos seus usuários. Sendo um ambiente de aprendizagem móvel, o mesmo utiliza-se de uma ferramenta de microblog para a realização das comunicações. Espera-se que nesta atividade os aprendizes possam utilizar de maneira intuitiva o microblog (similar a uma rede social) realizando uma pequena discussão sobre um dos tópicos da disciplina.

Figura 4 – Atividade 3

Tarefa 3 – Fixação do conhecimento

Os alunos, após a realização das tarefas anteriores, deverão responder 4 questões referentes ao tema proposto. O questionário estará disponível no ICMC MLE (Localizado no Quiz da turma – Engenharia de Software). Os alunos terão um feedback imediato dos acertos e erros, juntamente com justificativas.

Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Na atividade 3 (Figura 4), temos por objetivo verificar se o ambiente ICMC MLE consegue realizar a fixação do conhecimento adquirido pelos aprendizes e também retornar um feedback sobre erros e acertos. Para tal necessidade, os aprendizes realizarão no ambiente um quiz avaliativo com 4 questões, tendo, após a realização do mesmo, um feedback sobre erros e acertos cometidos.

5 Análise dos Resultados

Na fase de análise dos resultados, o autor do texto utilizou a análise descritiva dos dados, tendo como técnicas a utilização de medidas estatísticas descritivas e também a análise gráfica. A utilização da estatística descritiva é útil para descrever características relevantes dos dados obtidos ao longo do experimento. Sua principal finalidade é tentar identificar tendências centrais das variáveis utilizadas, juntamente com os seus tratamentos, nível de dispersão, identificação de pontos fora da curva (conhecidos como *outliers*) e identificação de correlações entre as variáveis.

As métricas identificadas (Seção 3) para avaliar a aceitação do uso do ambiente ICMC MLE pelos alunos foram coletadas por meio de formulários online, sendo analisadas e calculadas posteriormente pelos avaliadores do experimento, tendo ajuda de um especialista da área na hora de avaliar os resultados finais. Em adição, na fase de análise dos dados, também foram levados em consideração os dados obtidos nos questionários de participação e satisfação, tendo como objetivo analisar o perfil e experiências dos alunos, além de identificar sugestões e críticas em relação ao experimento e ao próprio ambiente ICMC MLE.

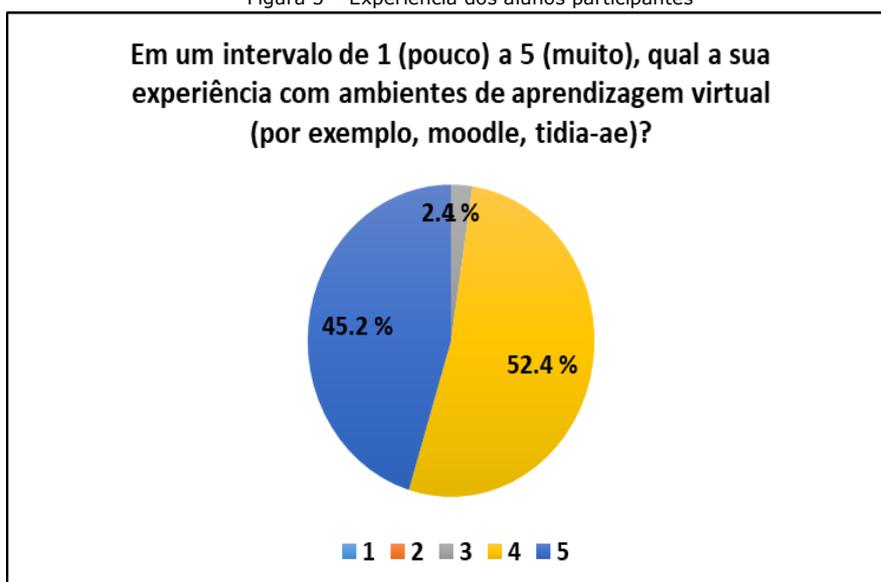
Ainda nesta fase, a correlação entre a experiência dos participantes e a aceitação do ambiente por parte dos alunos também foi calculada. Esta correlação foi realizada para verificar se realmente houve influência do ambiente ICMC MLE ao longo das execuções das atividades educacionais, ou se foi a experiência dos participantes que influenciou no resultado de aceitação sobre o ambiente educacional.

5.1 Experiência dos Participantes

Um ponto importante do experimento é conhecer os participantes em relação ao seu nível de experiência com o contexto de aplicação do experimento, analisando e verificando se pode ou não ter havido alguma influência sobre os dados finais. O autor demonstra, pela Figura 5, as características dos participantes em relação a sua experiência com ambientes de aprendizagem virtual.

Pela Figura 5, nota-se que a maioria dos participantes possui uma experiência alta (níveis 4 e 5) em relação a ambientes de aprendizagem.

Figura 5 – Experiência dos alunos participantes

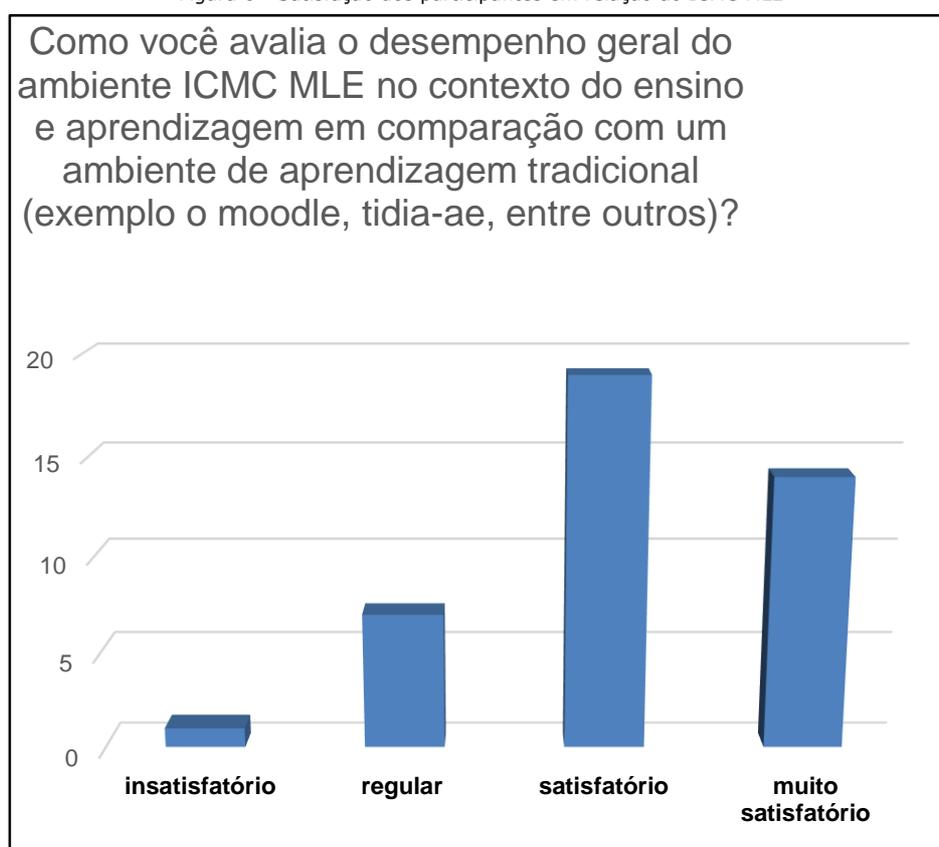


Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

5.2 Satisfação do ICMC MLE

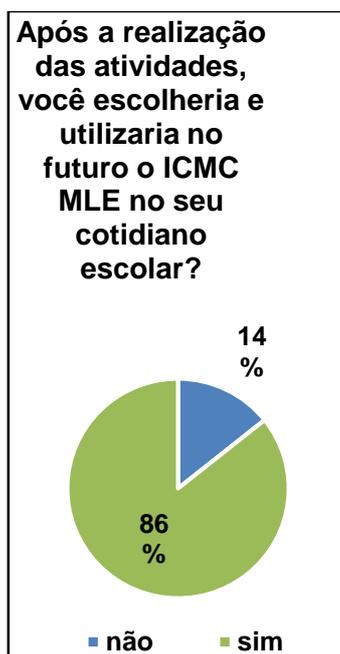
Em relação aos dados obtidos pelos questionários, foi possível também analisar a satisfação dos participantes em relação à utilização prática do ambiente ICMC MLE. Os alunos participantes tiveram uma resposta positiva ao seu uso, indicando, de modo geral, que o ambiente pode ser utilizado na prática, no cotidiano dos alunos em relação ao apoio a disciplinas presenciais, possibilitando maior comodidade e flexibilidade ao acesso e a sua utilização. De acordo com as Figuras 6 e 7, é possível verificar que o ambiente possuiu um bom desempenho ao longo do experimento e que os alunos utilizariam o ambiente na prática.

Figura 6 - Satisfação dos participantes em relação ao ICMC MLE



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Figura 7 – Aceitação de utilização prática em relação ao ICMC MLE



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Os participantes destacaram como pontos positivos do aplicativo: facilidade de uso e conveniência de um dispositivo móvel; funcionalidades que apoiam diretamente as atividades educacionais, relacionadas à notificação, colaboração/comunicação e feedback educacional. Também destacaram pontos positivos em relação a: (1) design fácil e interativo; (2) funções claras e intuitivas; (3) ambiente leve em relação ao processamento; (4) condizente com o contexto da aprendizagem móvel; e (5) conjunto de funcionalidades educacionais que auxiliam e apoiam os aprendizes.

De modo geral, como aspectos negativos, os participantes apontaram a falta de e a necessidade de melhorias em relação a: (1) reestruturar o microblog em categorias e possibilitar uma pesquisa nos tópicos; (2) deixar o layout do microblog mais parecido com o de uma rede social; (3) permitir mensagens privadas no microblog; (4) avisos e notificações via SMS; (5) funcionalidade de auto-completar as mensagens (similar aos aplicativos nativos); e (6) disponibilização do ambiente para sistemas nativos como Android e IOS.

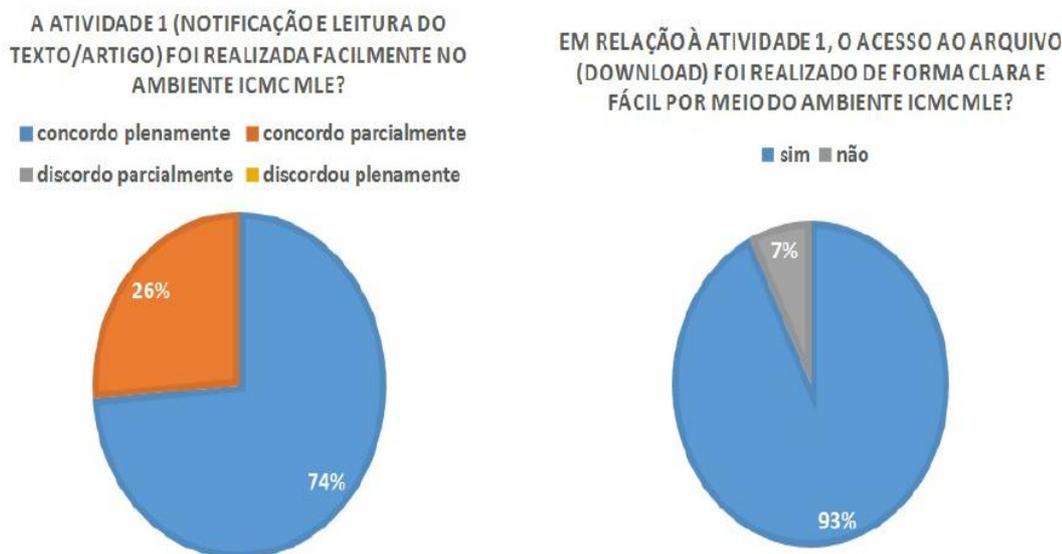
5.3 Cobertura e Notas em Relação às Atividades Executadas

Nesta seção, foi computada a satisfação dos participantes em relação às atividades executadas pelo ambiente ICMC MLE, possibilitando assim, avaliar o desempenho do ambiente de aprendizagem móvel frente a atividades reais do cotidiano dos aprendizes. A satisfação dos aprendizes foi calculada por meio de alternativas de múltiplas escolhas indicadas pelos participantes após a realização das atividades. Ressalta-se que, além dos questionários de múltipla escolha, os participantes tinham acesso a um "campo descritivo", onde poderiam relatar pontos positivos e negativos em relação à execução das atividades. As Figuras 7, 8 e 9 mostram os resultados desta análise.

É possível observar, pela Figura 7, que a primeira atividade, sendo relacionada ao acesso e notificação de documentos e arquivos educacionais (relevantes ao contexto de aulas e disciplinas presenciais) foi executada e percebida facilmente pelos aprendizes por meio do ambiente de aprendizagem móvel. Podemos notar que a grande maioria conseguiu executar a atividade, tendo

críticas positivas em relação aos mecanismos e funcionalidades desta atividade, proporcionando maior comodidade e flexibilidade ao contexto dos aprendizes.

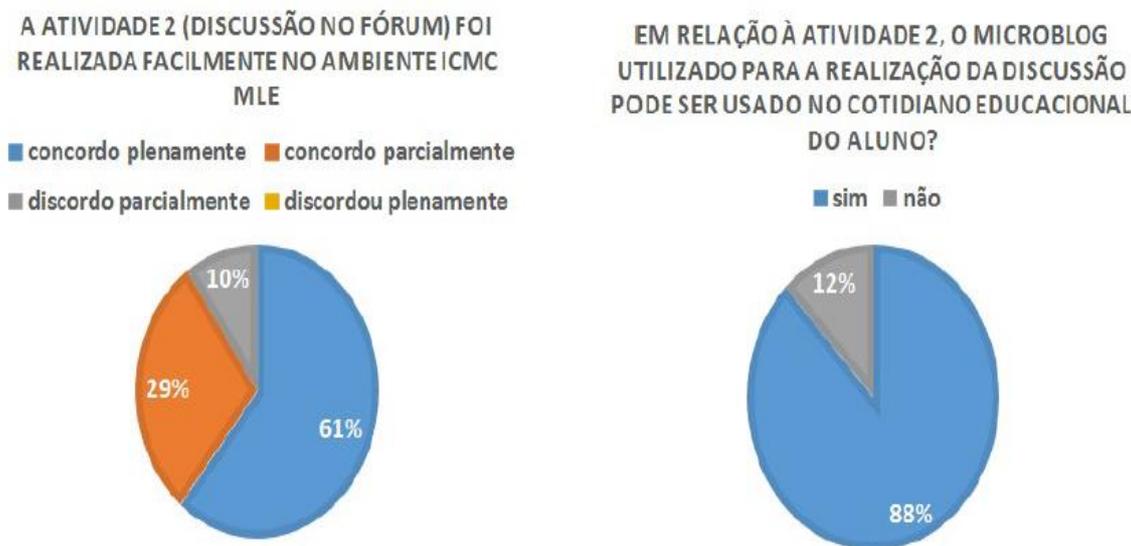
Figura 7 – Resultados da análise da atividade 1



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Em relação à atividade 2 – comunicação e discussão via um microblog (Figura 8), diferentemente da atividade 1, é possível verificar uma pequena porcentagem de participantes que indicaram um “desacordo parcial” em relação à facilidade de executar tal atividade. Mesmo sendo uma porcentagem pequena, é importante ressaltar os comentários que foram realizados. Muitos indicaram uma falta de familiaridade com essa forma de comunicação via microblog. Mesmo sendo semelhante à de uma rede social, muitos não estavam habituados, tendo maior familiaridade com fóruns tradicionais.

Figura 8 – Resultados da análise da atividade 2



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Apesar deste indício, a maioria dos aprendizes conseguiram participar com colaborações e discussões em relação ao tema da disciplina em questão, indicando, via Figura 9, a possibilidade de utilizar a funcionalidade do ICMC MLE no cotidiano.

Figura 9 – Resultados da análise da atividade 3



Fonte: Elaborada pelo autor do trabalho

Por fim, é possível verificar, pela Figura 9, que também houve facilidade e aceitação em relação à atividade 3, relacionada principalmente com o feedback educacional dos aprendizes, sendo realizada por meio de quizzes e simulados. Nesta atividade, foram incorporadas diversas críticas positivas, ressaltando a importância de ter uma funcionalidade flexível e que, ao mesmo tempo, permite realizar a incorporação do conhecimento de forma fácil e rápida.

Por meio das análises obtidas, é possível concluir que as atividades propostas para serem executadas com o auxílio do ambiente ICMC MLE foram realizadas com sucesso pelos aprendizes. Em sua maioria, destacaram facilidades e comodidades na sua realização, destacando também aspectos positivos e negativos em relação a sua execução na prática, possibilitando ao ambiente ser utilizado como forma de apoio ao ensino presencial, possuindo aspectos relacionados à notificação, acesso, colaboração, comunicação, feedback de conhecimento em relação às práticas educacionais.

6 Conclusão

Neste trabalho, foi realizado um experimento com o ambiente e aprendizagem móvel denominado ICMC MLE. Este experimento teve por objetivo descrever as experiências, benefícios e limitações em relação à utilização do ambiente em um cenário real e prático, dentro da sala de aula. O experimento foi planejado e executado seguindo diretrizes bem definidas. Os resultados e análises gerados pelo experimento possibilitaram avaliar se o ambiente ICMC MLE pode ser aplicado para apoiar disciplinas e cursos presenciais por meio da percepção de aprendizes. Ao final do experimento, a análise descritiva e estatística mostrou que o ambiente ICMC MLE apresenta uma boa percepção e aceitação pelos aprendizes, podendo ser utilizado em um contexto real de ensino e aprendizagem.

Os aprendizes participantes do experimento tiveram que executar algumas atividades educacionais vinculadas ao cotidiano de uma disciplina/curso presencial, como, por exemplo acessar documentos e materiais de aula, enviar mensagens e colaborar via um *microblog*, e realizar testes e simulados avaliativos. Após a execução, os aprendizes preencheram um questionário online e fizeram algumas considerações sobre as atividades realizadas por um ambiente de aprendizagem móvel (destacando pontos positivos, negativos, limitações e

melhorias). Por fim, os mesmos indicaram a sua percepção e aceitação em relação à utilização ou não do ambiente. A maioria aprovou o ambiente em seu uso prático e voltariam a utilizá-lo se tivessem a oportunidade.

Pode-se concluir que existem indícios de que o ambiente ICMC MLE pode ser utilizado como forma de apoiar o ensino e aprendizagem em disciplina/cursos presenciais, tendo uma boa aceitação por parte dos aprendizes. A maioria dos aprendizes conseguiram realizar atividades educacionais relacionadas com acesso de documentos, colaboração em *microblog*, execução de testes e simulados, e obtenção de feedback educacional. Apesar dos indícios apresentados, o estudo deverá ser replicado de modo que sejam verificados e generalizados os resultados obtidos, tendo uma amostra maior e mais homogênea.

Como trabalho futuro, o autor pretende replicar o experimento com um número maior de participantes em disciplinas de cursos de graduação que não estejam vinculados somente a área da computação e informática, aumentando o número da amostra, juntamente com a homogeneidade de experiência. O autor também pretende definir e planejar o experimento tendo como público alvo os professores e monitores/tutores, verificando se as funcionalidades presentes no ICMC MLE (exemplo: inserção de presenças, quadro de notas, construção de avaliações, montagem de avisos da disciplina, entre outras), estão de acordo com as necessidades e aplicações práticas de um professor, podendo assim, ter também a percepção e verificação da aceitação por parte destes usuários.

Referências

- BASILI, V. R. Applying the goal/question/metric paradigm in the experience factory. Chapter 2 in Software Quality Assurance and Measurement: A Worldwide Perspective, Norman Fenton, Robin Whitty, and Yoshinori Lizuka (editors), ISBN: 1850321744, International Thomson Publishing, London, UK, 1996.
- DUARTE FILHO, N. F.; BARBOSA, E. F. A Contribution to the Establishment of Reference Architectures for Mobile Learning Environments. *IEEE-RITA*, v. 10, p. 234-241, 2015.
- DUARTE FILHO, N. F.; BARBOSA, E. F. A Service-Oriented Reference Architecture for Mobile Learning Environments. In: 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2014, Madrid. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2014. p. 1-6. 2014.
- DUARTE FILHO, N. F.; FRONZA, L. B.; BARBOSA, E. F. Contributions for the Architectural Design of Mobile Learning Environments. *IADIS International Journal on WWWInternet*, v. 12, p. 94-112, 2014.
- EBNER, M. (2009) Introducing live microblogging: How single presentations can be enhanced by the mass. *Journal of research in innovative teaching*, 2, 1, pp. 108-119, 2009.
- ERL, T. *Soa: principles of service design*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.
- JURISTO, N.; MORENO, A. M. *Basics of software engineering experimentation*. Springer Science & Business Media. 2013.
- Kraut, Rebecca (Ed.). *Policy guidelines for mobile learning*. UNESCO, 2013.
- KUKULSKA-HULME, A.; TRAXLER, J. Mobile teaching and learning. In: *Js Mobile teaching and learning*. p. 25-44. 2005.
- MARTIN, S., P.; CASTRO, M. M2Learn: Towards a homogeneous vision of advanced mobile learning development. In *Education Engineering (EDUCON)*, 2010 IEEE (pp. 569-574). IEEE.
- MINOVIC, M.; STAVLJANIN, V.; MILOVANOVIC, M.; STARCEVIC, D. Usability Issues of e-Learning Systems: Case-Study for Moodle Learning Management System. In *Proceedings of the OTM Confederated international Workshops and Posters on the Move To Meaningful internet Systems: 2008 Workshops*, Lecture Notes In Computer Science, vol. 5333. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 561--570. 2008.

NESTEL, D.; NIG, A.; GRAY, K.; HILL, R.; VILLANEUVA, E.; KOTSANAS, G. Evaluation of mobile learning: Students' experiences in a new rural-based medical school. BMC Medical Education, 10, 57-79. doi:10.1186/1472-6920-10-57. 2010.

OZDAMLI, F.; CAVUS, N. Basic elements and characteristics of mobile learning. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 28, p. 937-942, 2011.

Recebido em fevereiro de 2018

Aprovado para publicação em julho de 2018

Nemésio Freitas Duarte Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP
São Paulo, Brasil, nemesio@ifsp.edu.br

Dekstra: Um ambiente de Aprendizagem Social para Iniciação à Aprendizagem de Programação Usando Esquemas de Concepção e Planos de Programação

Dekstra: a Social Learning Environment for Programming Apprentices Using Design Schemes and Programming Plans

JALVES MENDONÇA NICÁCIO

Instituto Federal de Alagoas

FÁBIO PARAGUAÇU

Universidade Federal de Alagoas

Resumo: A aprendizagem de algoritmos é uma etapa essencial na atividade de programar. No entanto, o aprendiz de programação tem muita dificuldade de elaborar planos de programação. Esse trabalho propõe a concepção e realização de um Ambiente Virtual de Aprendizagem de Programação, baseado no conceito de Ambiente de Aprendizagem Social. No Ambiente proposto, foi disponibilizado na interface, um conjunto de suportes para auxiliar o aprendiz na elaboração dos algoritmos desenvolvidos a partir da biblioteca Blockly. Nesse sentido, foram incorporados no ambiente um conjunto de esquemas de concepção de programas que permite a construção de planos de programação de forma visual e através da interação com um agente inteligente companheiro. A noção de *Scaffolding*, termo utilizado por alguns pesquisadores no contexto da aprendizagem para designar um suporte que é dado ao indivíduo no estágio inicial de aprendizagem, foi fortemente utilizada com vistas a promover a aprendizagem colaborativa dos conceitos iniciais de programação.

Palavras-chave: Ensino de programação. Ambiente de Aprendizagem Social. Andaimento. Plano de Programação. Padrões de Programação.

Abstract: Learning algorithms is an essential step in the programming activity. However, the programming learner finds it very difficult to draw up programming plans. This paper proposes the design and construction of a Virtual Environment Learning Program, based on the concept of Social Learning Environment. In the proposed Environment, a set of supports was provided at the interface to assist the learner in developing the algorithms building with the Blockly library. In this sense, a set of program design schemes was incorporated into the environment that allows the construction of programming plans in a visual way and through the interaction with an intelligent agent. The notion of Scaffolding, a term used by some researchers in the context of learning to designate a support that is given to the individual in the initial stage of learning, was strongly used to promote collaborative learning of early programming concepts.

Keywords: Programming Teaching. Social Learning System. Scaffolding. Programs Plan. Elementary Patterns.

1 Introdução

Por repetidas vezes, o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos é alvo de pesquisas científicas devido às dificuldades e problemas observados por professores sobre o desempenho dos alunos. Vários estudos (KOLIVER, DORNELES, & CASA, 2004; ALMEIDA et al., 2002; SILVA, CAVALCANTE, & COSTA, 2013) revelam que um número considerável de alunos em períodos iniciais dos cursos da área de computação apresentam dificuldades na aprendizagem dos conceitos fundamentais relacionados à construção de algoritmos.

Diversos problemas no processo de ensino e aprendizagem de algoritmos costumam ser citados: Koliver et al. (2004) explicam que, muitas vezes, o professor inicia a disciplina com uma perspectiva equivocada a respeito das habilidades de seus alunos que, segundo os autores, geralmente chegam na sala de aula sem habilidade de abstração. Almeida et al. (2002) afirmam que o problema é devido a uma forte carga de conceitos abstratos que permeiam todo o conhecimento envolvido na atividade de programação.

O trabalho de Pears et al. (2007) se ocupa em catalogar e classificar diversos estudos sobre o ensino e a aprendizagem de programação, com o objetivo de auxiliar os professores no momento em que estão planejando suas aulas. Conforme o levantamento feito pelos autores em 180 artigos sobre ensino introdutório de programação, as pesquisas se concentram basicamente em quatro categorias: (i) Estudos sobre o currículo de cursos introdutórios de programação; (ii) Métodos pedagógicos que dão suporte ao ensino de programação; (iii) Pesquisas sobre a escolha da linguagem de programação; e (iv) Desenvolvimento de ferramentas computacionais para ensino de programação.

Outra pesquisa que realizou um mapeamento sistemático foi a de Souza, Batista, e Barbosa (2016), que apresentou uma revisão da literatura onde foram coletadas evidências em problemas e dificuldades no ensino e aprendizagem de programação, assim como as diversas soluções propostas para minimizá-los. Após a avaliação de 519 artigos, os autores concluem que há uma tendência de pesquisas em ferramentas de visualização para ajudar os alunos a entenderem os conceitos de programação.

Este trabalho propõe a criação de um ambiente virtual para aprendizagem de programação baseado no conceito de Ambiente de Aprendizagem Social, como definido em (PARAGUAÇU, 1997). Nesse sentido, partiu-se da hipótese de que programar consiste em interagir com blocos de concepção de programas (chamados ferramentas cognitivas) que são disponibilizados na interface, permitindo a construção interativa de programas.

Com o intuito de desenvolver no aluno as habilidades de resolução de problemas e raciocínio lógico aplicadas à programação, foi proposto neste trabalho uma linguagem de concepção que serve de interface de diálogo entre o aprendiz e o programa a ser criado. Desta forma, esta linguagem permite a elaboração de planos de programação baseados em Padrões Elementares de Programação (WALLINGFORD, 1998).

No ambiente DEKSTRA, proposto neste trabalho, o professor é responsável por cadastrar os problemas que serão resolvidos pelo aluno. Para cada problema cadastrado o professor fornece um modelo mental de resolução, que é um esquema que define de que forma o problema pode ser resolvido. O modelo mental define quais metas devem ser alcançadas para resolução do problema. Cada meta, por sua vez, é realizada a partir dos planos de programação que dizem, passo a passo, como a meta pode ser realizada.

Quando o aluno acessar o ambiente de concepção para realizar as tarefas solicitadas pelo professor, ele vai interagir, na fase de resolução de problemas, com um agente artificial companheiro que foi concebido e implementado, no contexto do ambiente DEKSTRA, para colaborar com o aprendiz na execução da tarefa de programar.

2 Trabalhos Correlatos

Pears et al. (2007) demonstraram que é possível encontrar, na literatura, diversas ferramentas desenvolvidas para o ensino de programação. De fato, com o crescimento da abordagem de ensino a distância, muitos Ambientes Virtuais para Ensino e Aprendizagem (AVEA) são desenvolvidos para o compartilhamento dos mais variados conteúdos.

Em Rocha et al. (2010), os autores propõem o uso da plataforma de ensino a distância MOODLE para promover a aprendizagem de programação utilizando a linguagem de programação PASCAL. Segundo os autores, esta linguagem foi escolhida devido à sua adequação ao ensino inicial de programação imperativa.

Outros artigos também sugerem o uso de linguagens que já são reconhecidas e utilizadas inclusive em ambientes de desenvolvimento profissional. Em Leal (2014), utiliza-se a linguagem de programação C++ numa proposta de ensino da disciplina de programação, onde os alunos devem desenvolver o raciocínio lógico por meio de jogos concretos executados com auxílio de programação. Trabalhos como os de Rocha et al. (2010) e Leal (2014) possuem reconhecida importância no meio acadêmico, no entanto, abordagens de ensino baseadas na utilização de linguagens tais como Pascal e C++, que apresentam sintaxes complexas e tendem a dificultar a escrita dos algoritmos, poderiam se beneficiar com o uso de linguagens de programação visual, tais como SCRATCH ou outras similares.

Outro método de ensino utilizado consiste no uso do pseudocódigo, que é uma forma genérica de escrever um algoritmo, geralmente utilizando uma linguagem mais informal. A função de um pseudocódigo é facilitar o entendimento dos alunos, sem requerer o conhecimento prévio da sintaxe de alguma linguagem de programação. Encontramos, nesta categoria, trabalhos como o de Almeida et al. (2002), que descreve o ambiente denominado AMBAP, e Leite et al. (2013), que avalia o uso da linguagem VisualG em sala de aula.

Para Halstead (2007), a utilização de pseudocódigo pode apresentar a desvantagem da falta de padronização. Segundo o autor, um programador pode ter dificuldade em entender o código-fonte escrito por outra pessoa, dada a sua natureza não estruturada.

Em outra linha, dentro do contexto de aprendizagem colaborativa, existem iniciativas como o trabalho de Adán-Coello et al. (2008), que aborda a dificuldade do professor em dividir os alunos em grupos de trabalho. Segundo os autores, para que se possa garantir a colaboração entre os membros de um grupo, a formação dos grupos não deve ser aleatória e, dessa forma, os autores propõem e desenvolvem duas ferramentas: uma para a avaliação da qualidade dos programas criados pelos alunos e outra para organização dos grupos baseado nos estilos de aprendizagem de cada aluno.

Pode-se perceber que o trabalho desenvolvido por Adán-Coello et al. (2008) está focado em disponibilizar ferramentas que auxiliem o professor no processo de ensino de programação. Entretanto, ferramentas que suportem o processo de aprendizagem não estão no escopo da citada pesquisa.

Por outro lado, os trabalhos de von Wangenheim, Nunes e dos Santos (2014) e Arantes e Ribeiro (2017) estão focados na melhoria do processo de aprendizagem do aluno quando sugerem estratégias para o ensino de conceitos de computação e programação de forma interdisciplinar, usando SCRATCH. A proposta destes autores é contribuir para a formação de um pensamento computacional. A despeito da utilização do programa SCRATCH, tal proposta tem pontos em comum com o presente trabalho, em especial, no tocante ao uso de uma linguagem de programação visual, conforme será descrito neste artigo.

3 Referencial Teórico

As subseções abaixo abordam os principais conceitos utilizados neste trabalho, quais sejam: Ambientes de Aprendizagem Social, Scaffolding, Esquemas de Concepção, Linguagem de Concepção, Planos de Programação e Linguagens de Programação Visual.

3.1 Ambientes de Aprendizagem Social

De acordo com Chan (1991), interações sociais podem influenciar no desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Esta afirmação se harmoniza com a hipótese de Vygotsky (2007), que afirma que as interações sociais têm um papel fundamental nas estruturas cognitivas internas. Além disso, a aprendizagem em pares pode aumentar a motivação do aluno, fazendo-o buscar com mais afinco a realização das tarefas propostas (CHAN, 1991). Em um ambiente de aprendizagem social, o aluno pode ser levado a se desdobrar, examinar e defender suas ideias quando desafiado por outro estudante.

Portanto, segundo Chan (1995), Ambiente de Aprendizagem Social (AAS) é um ambiente de aprendizagem interativo suportado por computador, cuja principal característica é a presença de alguns agentes, quer humanos ou artificiais, que interagem assumindo diversos papéis e se envolvem em uma sequência de atividades sociais e educativas. Desta forma, o ambiente de aprendizagem social aceita como pressuposto a teoria histórico-cultural de Vygotsky (2007) sobre Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

O conceito de ZDP, introduzido por Vygotsky (2007), é definido como uma região dinâmica que representa o espaço entre o nível de desenvolvimento real do aluno e o próximo nível (nível de desenvolvimento potencial) que o aluno só poderá alcançar com a assistência de alguém mais experiente. O Nível de Desenvolvimento Real do estudante representa as funções mentais que já amadureceram. Neste nível de desenvolvimento, as atividades podem ser realizadas sem ajuda de outros. No próximo nível de desenvolvimento a ser alcançado, as atividades encontram-se parcialmente desenvolvidas, sendo identificado como o Nível de Desenvolvimento Potencial. Neste nível, o aluno consegue resolver problemas sob a orientação de um adulto, ou em colaboração com outros colegas mais capazes.

Desta forma, um AAS pode ser entendido como um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) que possui algumas características que o diferem dos demais, por trabalhar a partir de uma visão colaborativa da aprendizagem. Além disso, segundo Paraguaçu (1997), um AAS é composto pelos seguintes elementos: (i) um conjunto de agentes do sistema, podendo os agentes serem humanos ou artificiais; (ii) um conjunto de ferramentas cognitivas que os agentes podem utilizar; (iii) um conjunto de ferramentas de comunicação, tais como texto, vídeo, etc; (iv) um conjunto de atividades interativas de aprendizagem a partir das quais o aprendiz se envolve com outros agentes.

3.1.1 Ferramentas Cognitivas

Paraguaçu (1999) afirma que as ferramentas cognitivas de um ambiente de aprendizagem social servem como apoio para a colaboração e para a realização de tarefas. Em outras palavras, tais ferramentas são intermediárias da interação entre os agentes.

Ferramentas Cognitivas são, portanto, ferramentas de ajuda à concepção que podem fornecer suporte no processo de aprendizagem dos conceitos que se pretende ensinar. Seguem alguns exemplos de ferramentas que podem auxiliar o aluno na aprendizagem de programação:

- (i) Simuladores;
- (ii) Calculadoras;
- (iii) Espaço de Concepção: é um ambiente virtual para construção de algoritmos durante o processo de aprendizagem de programação.
- (iv) Linguagens de Concepção: permite apresentar o conhecimento de maneira estruturada, permitindo que as relações entre as partes do conhecimento sejam explicitadas. Como exemplo de linguagem de concepção, podemos citar mapas conceituais, fóruns de discussão on-line e outros esquemas de concepção como padrões de programação (aplicado ao contexto de aprendizagem de programação).

Em relação ao conjunto de ferramentas cognitivas, o presente trabalho adota um conjunto de esquemas de concepção como *scaffolding* para a aprendizagem de programação. Tal conjunto é

baseado no uso de linguagens de concepção, planos de programação e padrões elementares de programação, conforme é descrito na seção 3.2.

3.2 Esquemas de concepção como *Scaffolding* aplicado à aprendizagem de programação

O termo em língua inglesa *scaffolding* é utilizado na engenharia civil para denotar a colocação de andaimes e outras estruturas de forma a suportar temporariamente os operários de uma construção. Este termo foi utilizado por Wood, Bruner, and Ross (1976) no contexto da aprendizagem, com base nas ideias de Vygotsky sobre a ZDP, para designar um suporte que é dado ao indivíduo no estágio inicial de aprendizagem.

No contexto da educação, o uso de *scaffolding* permite que o aluno consiga realizar uma tarefa que, sem o auxílio de algum suporte, seria muito difícil ou impossível para ele conseguir realizar sozinho. O método então consiste na retirada gradual deste suporte à medida que o aluno começa a compreender a tarefa que deve ser executada.

Segundo os autores, a ideia do uso de *scaffolding* esclarece o que ocorre na ZPD da seguinte forma:

1. A tarefa não é facilitada, mas a quantidade e o tipo de assistência pode ser variável;
2. A responsabilidade é transferida progressivamente, do educador para o aprendiz;
3. O apoio prestado deve ser temporário, retirado gradualmente, conduzindo o aprendiz à autonomia na realização da tarefa.

O conjunto de esquemas de concepção proposto neste trabalho atuará, dentro do ambiente de aprendizagem social, como um *scaffolding* e está baseado na aplicação dos conceitos de Linguagens de Concepção (LC), Planos de Programação e Padrões Elementares de Programação. As próximas seções descreverão sucintamente as definições destes conceitos.

3.2.1 Linguagem de Concepção

De acordo com Paraguaçu (1997), "a linguagem de concepção é utilizada para projetar objetos, especificando o que eles são, o que fazem, sua utilização e sua contribuição à experiência". Em seu trabalho, Paraguaçu procura demonstrar que é possível construir uma LC para melhorar a interação entre o aprendiz de programação e o algoritmo gerado a partir de determinada linguagem de programação, melhorando, desta forma, a compreensão da tarefa de programar.

Em suma, uma LC é capaz de representar um objeto a partir de uma série de elementos e o relacionamento entre esses elementos (WINOGRAD, 1996). Além disso uma LC carrega consigo um conjunto de questões sobre o próprio objeto. É justamente este conjunto de questões que pode ser usado como um *scaffolding*¹, ajudando o aluno a compreender o objeto a partir dos questionamentos feitos sobre os elementos da LC.

Para ilustrar, considere, por exemplo, a operação de atribuição. Esta operação permite ao programador definir o valor que será armazenado em determinada variável. Independente da linguagem de programação utilizada, este comando sempre obedecerá a seguinte regra de montagem:

`<variavel> <op> <expressão>`

Onde `<op>` representa o operador de atribuição, que pode ser simbolizado de várias formas diferentes, dependendo da linguagem de programação. Duas formas típicas de simbolizar este operador são: "=" e ":= ". Dentro de determinada linguagem de programação a forma de representar o operador de atribuição é imutável e, desta forma, dizemos que `<op>` é uma palavra-chave que representa uma ação possível dentro do programa. Por sua vez, `<variavel>`

¹ Há autores em língua portuguesa, como Bergmann (2013), que já usam o termo andaime em substituição à palavra em inglês *scaffolding*.

e <expressão> são elementos que podem variar dependendo da situação, e representam argumentos de uma operação de atribuição, dentro do programa.

A partir da representação acima, podemos identificar duas questões que o programador deverá responder para implementar uma atribuição: (1) "A que variável será atribuído um valor?" e (2) "Que valor será atribuído?".

Desta forma, podemos definir Linguagem de Concepção de Programação como o conjunto de palavras-chaves e argumentos que se relacionam para produzir linhas ou blocos de código, podendo-se atribuir a estes argumentos e palavras-chave uma série de questionamentos, conforme demonstrado no exemplo acima.

3.2.2 Planos de Programação

De acordo com Lemos, Lopes, and Barros (2005), planos de programação são abstrações mentais de um programa, que podem ser traduzidos para uma linguagem de programação. Segundo as autoras, programadores experientes conseguem mapear metas de um problema diretamente em planos de programação. Por outro lado, alunos iniciantes possuem apenas habilidade de criar planos naturais (LEMOS, BARROS, & LOPES, 2003). Os planos naturais são diferentes dos planos de programação porque não consideram os aspectos computacionais na solução de um problema.

Por exemplo, um fato comumente conhecido entre professores de programação é que, diferentemente dos alunos iniciantes na primeira linguagem de programação, aqueles que já possuem experiência prévia em alguma linguagem de programação sentem menos dificuldades para aprender a segunda linguagem. Há, portanto, um forte indício de que o conhecimento prévio sobre resolução de problemas computacionais, ou seja, a habilidade de construir planos de programação, seja um pré-requisito para o aprendizado de linguagens de programação.

Soloway e outros pesquisadores implementaram vários estudos (SOLOWAY & EHRLICH, 1984; BONAR & SOLOWAY, 1985; JOHNSON & SOLOWAY, 1985) que mostram que programadores experientes possuem a habilidade de resolver problemas partindo da identificação de metas de programação. Após a identificação das metas, os programadores seguem para a criação de planos de programação e, somente depois, transformam-nos em algoritmo executável por computador. Neste sentido, Lemos et al. (2003) identificaram cinco passos que devem ser realizados no processo de resolução de problemas:

1. Identificar os objetivos ou metas do problema;
2. Selecionar planos de programação que alcancem seus objetivos;
3. Selecionar o conjunto de ações que compõe cada plano;
4. Decompor as ações em sub-planos (ações primitivas);
5. Codificar cada sub-plano em linguagem de programação.

Assim, uma vez que o aprendiz precisa desenvolver a habilidade de mapear planos naturais em planos de programação, seria interessante se, de alguma forma, ele pudesse se apoiar no conhecimento prévio de programadores experientes. Pensando nisto, Lemos (2004) propõe um modelo de Processo de Construção de Programas para Aprendizes que considera os planos de programação criados por programadores experientes como elementos-chave para promover a construção de um modelo mental para resolução de problemas.

Como pretendem trazer o conhecimento de programadores experientes para apoiar o desenvolvimento do aprendiz, Lemos et al. (2003) modelam os planos de programação a partir de padrões elementares de programação (The Elementary Patterns Home Page, 2005). Padrões elementares são fragmentos de código que correspondem a certas ações ou operações de alto nível aplicáveis a algum contexto (WALLINGFORD, 1998).

Figura 1: Exemplos de padrões de programação em Linguagem de Programação Visual



Fonte: Autor

A Figura 1 ilustra dois padrões elementares de programação apresentados em Bergin(1999) utilizando linguagem de programação visual. Tais padrões elementares mostram ao aluno como usar simples estruturas de seleção em um programa. Eles foram nomeados pelo autor como *Whether or not* (esquerda da figura) e *Alternative Action* (à direita). Esses dois padrões foram traduzidos neste trabalho respectivamente para “Independente de resposta” e “Ação alternativa”.

A Tabela 1 demonstra como representar os mesmos padrões elementares em forma de planos de programação, decompondo-os em ações primitivas e gerando um esquema de concepção.

Tabela 1 – Planos de programação decompostos em ações primitivas

Plano de Programação	Ações Primitivas	Esquema
Independente de Resposta	1) Insere condição 2) Implementa ação(ões) para condição verdadeira	<pre>If (\$condição) { \$ação; }</pre>
Ação Alternativa	1) Insere condição 2) Implementa ação(ões) para condição verdadeira 3) Implementa ação(ões) para condição falsa	<pre>If (\$condição) { \$ação; } else { \$ação; }</pre>

Fonte: autor.

3.3 Linguagens de Programação Visual

Na literatura, é possível encontrar muitas linguagens de programação desenvolvidas cuja principal finalidade é facilitar o acesso de iniciantes ao conhecimento de programação. É o caso, por exemplo das linguagens: Logo (PAPERT, 1988), Pascal (PACITTI, AKTINSON, & TELES, 1983), Portugol (MANSO, OLIVEIRA, & MARQUES, 2009) e as linguagens de programação visual.

Segundo McIntyre (1998), linguagem de programação visual (VPL) é comumente definida como uma linguagem de programação que utiliza expressões visuais, tais como gráficos, desenhos, animações ou ícones, no processo de programação. Estas expressões visuais podem ser entendidas como interfaces que interpretam graficamente o que pode ser transcrito para

linguagens de programação textuais em ambientes de programação. Assim, as expressões visuais utilizadas formam uma nova sintaxe de programação completamente gráfica.

Linguagens de programação visual possuem vantagens e desvantagens quando comparadas com linguagens de programação textuais. Uma das vantagens é que o uso de representações gráficas de objetos pode ajudar no melhor entendimento sobre programação orientada a objeto. Além disso, as linguagens visuais eliminam detalhes de sintaxe que podem ser um problema para o aluno aprendiz, como o uso de chaves, parêntesis, ponto-e-vírgula, etc.

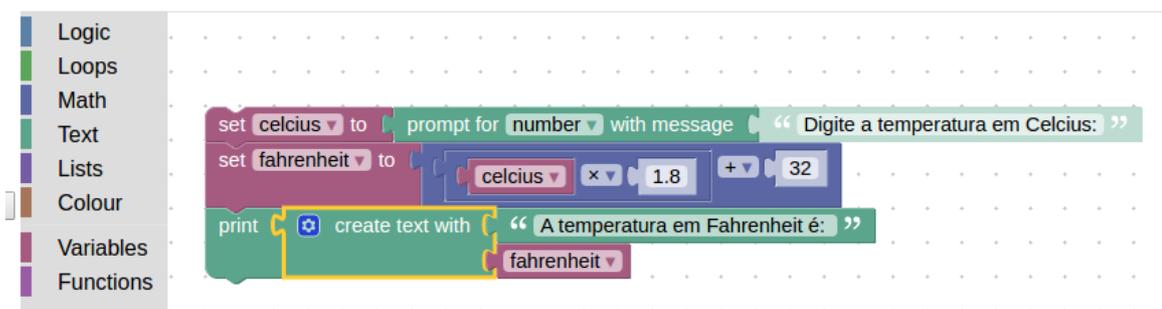
Talvez a melhor vantagem seja o uso que as linguagens de programação visuais podem fazer de metáforas da vida real. Linguagens de programa visuais como Scratch (RESNICK et al.,2009) e Blockly (FRASER et al., 2013), por exemplo, representam pequenos pedaços de código como blocos de montar ou peças de quebra-cabeça. Essas peças podem ser encaixadas umas às outras, tornando explícita a conexão existente entre objetos da linguagem.

Blockly é uma biblioteca para programação desenvolvida pela Google que adiciona um editor de código visual em aplicativos para a plataforma Web e Android. O editor de código do Blockly usa peças que se encaixam, como em um quebra-cabeças, para representar todos os elementos básicos de uma linguagem de programação: ação, sequência, decisão, iteração e estado. (Intro to Computational Thinking: Algorithms - Intro Blockly, 2016).

Blockly é feito de forma que seus blocos se encaixem, mas somente arranjos sintaticamente corretos são permitidos. Esta propriedade liberta o aluno iniciante da preocupação com erros sintáticos, permitindo que ele se concentre na estrutura lógica do código que está tentando criar (FRASER et al., 2013).

O ambiente de programação do Blockly consiste em uma área que contém uma caixa de ferramentas, com blocos previamente definidos, e uma área de trabalho. Qualquer bloco da caixa de ferramentas pode ser selecionado e colocado na área de trabalho. A Figura 2 apresenta o ambiente de programação do Blockly e, na área de trabalho, o código em Blockly que transforma a temperatura medida em celsius para fahrenheit. Note-se que cada um dos blocos tem um entalhe no topo e uma saliência na parte inferior. Esta saliência vai se encaixar no entalhe que fica no topo de outro bloco. Desta forma, os blocos podem ser "empilhados" na sequência em que se quer executar o programa.

Figura 2: Programa feito em Blockly para transformar temperatura medida em Celsius para Fahrenheit.



Fonte: Autor.

4 O Ambiente de Aprendizagem DEKSTRA

Dekstra é um Ambiente Virtual de Aprendizagem baseado no Conceito de Ambiente de Aprendizagem Social. Este ambiente é constituído de um conjunto de esquemas de concepção que oferecem ajuda ao aluno no processo de aprendizagem de programação, usando uma abordagem baseada em resolução de problemas, e permitindo que o aluno trabalhe desde a fase de formulação de uma solução até a visualização da execução de sua solução através de simulador de programa.

O nome escolhido para a ferramenta foi inspirado em um dos mais notáveis cientistas da computação, o professor Edsger W. Dijkstra². Seu artigo "Go To Statement Considered Harmful" (Dijkstra, 1968) influenciou fortemente para a depreciação do comando "Goto" em prol de estruturas de controle, tais como as estruturas de sequência, repetição e seleção. Ele alegava que o artifício era motivo para vários erros de programação.

Trata-se de um ambiente virtual para resolução de problemas de programação capaz de auxiliar o professor a criar uma série de atividades (problemas) para serem realizadas com os alunos. A formulação de um conjunto de questões deve orientar o aluno no processo de concepção do conhecimento, ao ponto que possibilita a reflexão do aluno sobre os aspectos necessários para solucionar tais problemas. Além disso, para a implementação da solução proposta, foi realizada a integração do ambiente com a biblioteca de programação visual Blockly.

O ambiente funciona da seguinte forma: primeiramente o professor deve cadastrar todas as atividades que serão executadas pelos alunos. Além disso, para cada atividade cadastrada, também deve ser cadastrado um modelo mental da solução do problema proposto na atividade. Este modelo mental, posteriormente, será útil para oferecer ajuda ao aluno através de um agente artificial companheiro, um agente reativo capaz de comparar a resposta do aluno com o modelo mental criado pelo professor e, desta forma, disponibilizar a ajuda necessária no momento certo.

Seguindo o que foi descrito na seção 3.1 sobre os Ambientes de Aprendizagem Social, o modelo do ambiente DEKSTRA é composto por: um conjunto de Agentes, Ferramentas Cognitivas, Ferramentas de Comunicação e um conjunto de Atividades Interativas de Aprendizagem.

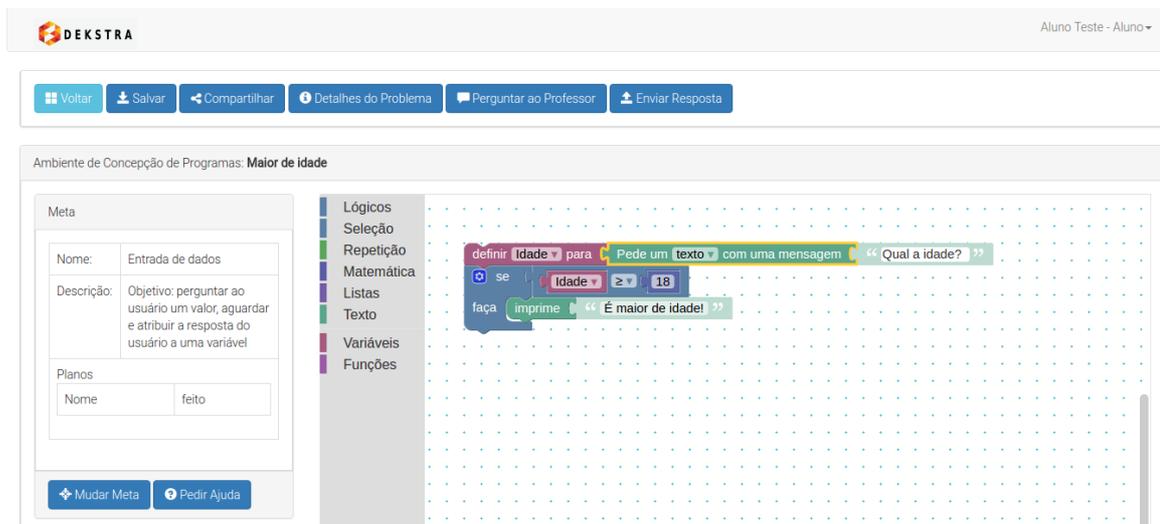
Os agentes do ambiente DEKSTRA podem ser artificiais ou humanos e possuem papéis definidos no sistema. O agente aprendiz (humano) receberá, no ambiente, diversas missões para resolução de problemas de programação. Ele conta com a ajuda do agente companheiro (artificial) que participará sistematicamente da execução das tarefas para o cumprimento dos objetivos de aprendizagem. A função do agente professor (humano) é cadastrar problemas, criando um modelo mental para resolução dos problemas a partir do uso de metas, planos de programação e ações primitivas, além de mediar as ações do agente aluno no ambiente, permitindo que este adquira os conhecimentos necessários para a prática de programação.

As ferramentas cognitivas utilizadas no ambiente DEKSTRA são as seguintes:

- **Ferramentas para realização de tarefas:** o ambiente de concepção, a caixa de ferramentas para programação visual e o simulador de programa;
- **Ferramentas para colaboração:** a solicitação de ajuda ao agente companheiro, a rede de conversação com outros agentes aprendizes;
- **Ferramentas para comunicação:** o ambiente de mediação entre aluno e professor.

² O nome DEKSTRA foi formulado a partir da escrita fonética do nome do cientista.

Figura 3: Ambiente de Concepção de Programa



Fonte: Autor.

O ambiente de concepção de programas, mostrado na Figura 3, é formado por uma caixa de ferramentas para programação, um simulador de programa e a função de solicitação de ajuda ao agente companheiro. A caixa de ferramentas deve ser utilizada pelo aluno para construção de código-fonte. Tais ferramentas se baseiam no uso de blocos encaixáveis, uma metáfora para programação utilizada no conceito de linguagens visuais de programação, apresentado na seção 3.3.

O simulador de programa (Figura 4) é uma ferramenta integrada ao ambiente de concepção capaz de simular a execução passo-a-passo do programa criado pelo aluno. O simulador permite ao aluno fazer uma avaliação de seu próprio código, acompanhando, a cada passo da execução, as mudanças dos valores das variáveis do programa.

A solicitação de ajuda ao agente companheiro é uma função disponível no ambiente de concepção onde o aluno pode requisitar a ajuda do agente artificial. O agente deverá então avaliar o código-fonte construído pelo aluno até aquele momento e fornecer para o aluno uma questão resgatada da metalinguagem de manipulação existente no modelo mental do problema criado pelo professor. Esta questão deverá permitir que o aluno reflita sobre o que ele deve fazer para resolver uma determinada meta estipulada pelo modelo mental do problema.

A rede de conversação pode ser utilizada pelo aluno para compartilhar com outros alunos tanto os desafios encontrados na resolução de problemas quanto o seu próprio ponto de vista quanto às possíveis respostas a um problema. É um ambiente que permite a interação e troca de conhecimentos entre pares, permitindo que um aluno receba ajuda de outros alunos mais capazes.

Figura 4: Simulador de Programa



Fonte: Autor.

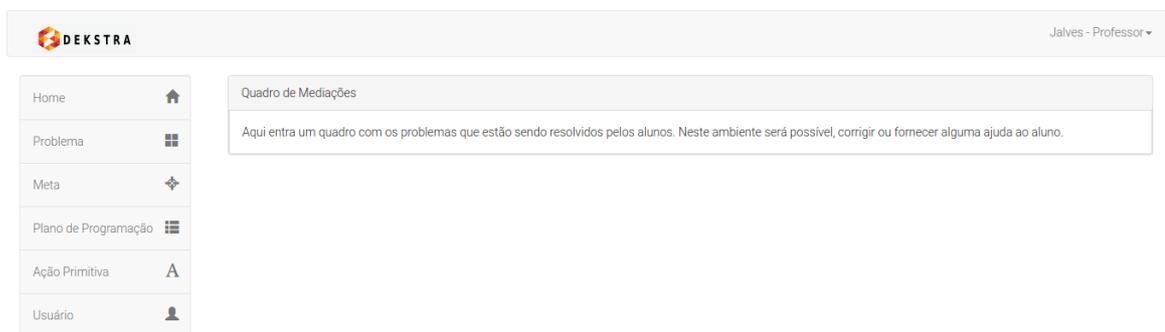
O Ambiente de mediação permite ao aluno solicitar ajuda diretamente ao professor, possibilitando que o professor colabore com a solução que está sendo construída pelo aluno. É também neste ambiente que o aluno submeterá sua resposta ao problema proposto pelo professor para que este possa avaliar a resposta do aluno.

4.1 Visão Geral da Solução Proposta

O ambiente DEKSTRA consiste basicamente de dois subsistemas: Módulo Professor e Módulo Aluno. As telas iniciais dos dois módulos estão ilustradas nas Figuras 5 e 6.

O Módulo do Professor consiste na interface entre o ambiente de aprendizagem e o agente professor. Este subsistema é responsável pelo cadastro dos problemas que serão resolvidos pelos alunos, bem como o cadastro do modelo mental de implementação de cada problema. O modelo mental é composto pelo cadastro de todas as metas, planos e ações necessários para orientação do aluno na resolução do problema. Além disso, o Módulo do Professor também é responsável pelo cadastro dos usuários (alunos e professores) que utilizarão o sistema.

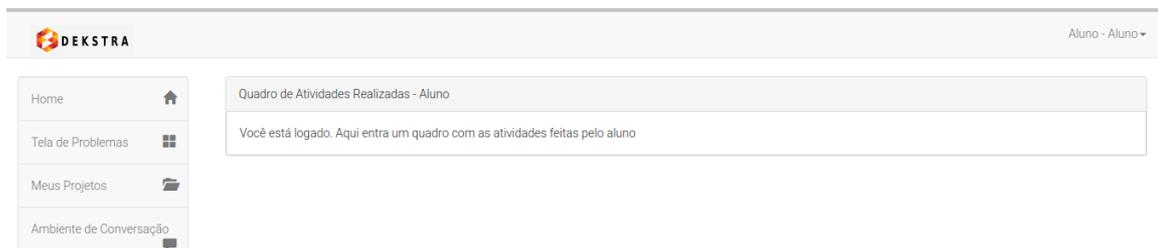
Figura 5: Tela inicial para o módulo do Professor



Fonte: Autor

O Módulo Aluno permite a comunicação entre o aluno e o ambiente de aprendizagem. Este módulo possibilita que o aprendiz visualize os problemas cadastrados previamente pelo professor para que, em seguida, ele possa fornecer uma solução implementada em linguagem visual de programação.

Figura 6: Tela inicial para o módulo Aluno.



Fonte: Autor.

4.2 Projeto Arquitetural

O ambiente DEKSTRA é uma aplicação Web que se baseia na arquitetura cliente-servidor, na qual cada instância de um cliente envia requisições de dados para o servidor conectado e espera pela resposta. O servidor, por sua vez, recebe tal requisição, processa a informação e devolve o resultado para o cliente.

Para implementar essa arquitetura foi utilizado o framework PHP Laravel (OTWELL, 2016), que facilita a implementação de aplicações Web seguindo essa estrutura arquitetural.

Dentro do contexto da arquitetura cliente-servidor, o lado cliente do sistema é dividido em duas visões de acesso: a visão do aluno e a visão do professor. O lado servidor é constituído por diversos módulos de cadastro desenvolvidos neste trabalho. Além disso, foram utilizados dois frameworks de terceiros e as bases de dados. Na Figura 7, está representada a arquitetura do sistema.

De acordo com o projeto arquitetural (Figura 7), no lado cliente do ambiente DEKSTRA, a visão do aluno é representada por uma interface Web que lhe permite visualizar o problema a ser resolvido, consultar os problemas que já foram resolvidos, solicitar ajuda do agente companheiro, solucionar o problema, executá-lo e submeter a solução para o professor. Além disso, a visão do aluno também permite o compartilhamento da solução do aluno e a visualização dos comentários emitidos por ele mesmo ou pelos colegas.

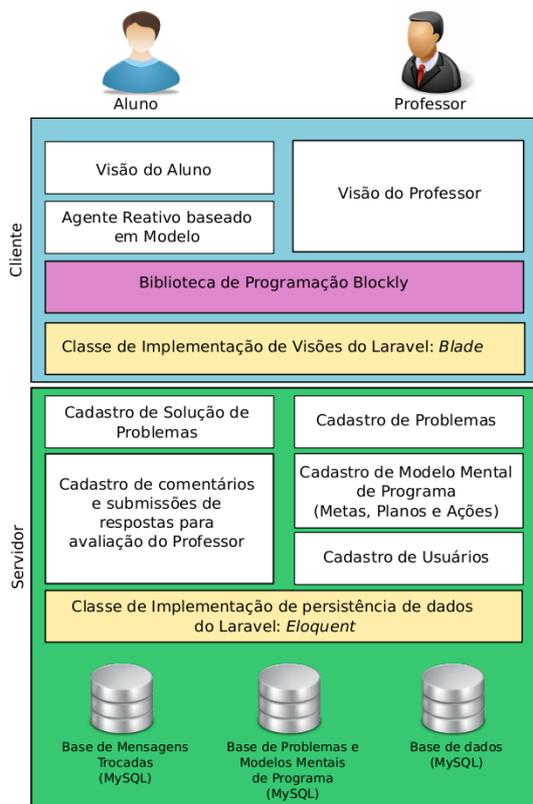
Também é na visão do aluno que o agente inteligente companheiro encontra-se situado. Ele reage às ações do aluno no ambiente de concepção, percebendo as alterações que este provoca no ambiente e respondendo com ações adequadas à situação. Uma descrição mais detalhada sobre o agente inteligente companheiro encontra-se na seção 4.3.

No que lhe concerne, a visão do professor permite que este agente mantenha as informações necessárias para o funcionamento do ambiente – problemas e modelos mentais de programas. Além disso, o professor poderá analisar as soluções submetidas pelos alunos e emitir comentários que podem ser visualizados pelos alunos.

Do lado servidor, os módulos de cadastro gerenciam a manutenção dos problemas, modelos mentais de programação, dos comentários e dos usuários. Neste, o professor pode inserir, remover e editar cada uma das informações citadas.

As implementações pertencentes ao framework Laravel encontram-se no lado servidor e são utilizadas para facilitar a construção das telas de interfaces com o usuário. Para a persistência de dados, foi utilizada a tecnologia Eloquent, parte integrante do framework Laravel, a qual é responsável pelo mapeamento objeto-relacional dos dados, possibilitando a implementação de um sistema orientado a objetos e armazenar os dados em um banco relacional.

Figura 7: Projeto arquitetural do ambiente DEKSTRA



Fonte: Autor.

4.3 Implementação do Agente Inteligente Companheiro

O agente companheiro implementado no ambiente DEKSTRA foi desenvolvido de acordo com o conceito de agente reativo simples. Seu objetivo é auxiliar o aluno no desenvolvimento de programas dentro do ambiente de concepção do DEKSTRA.

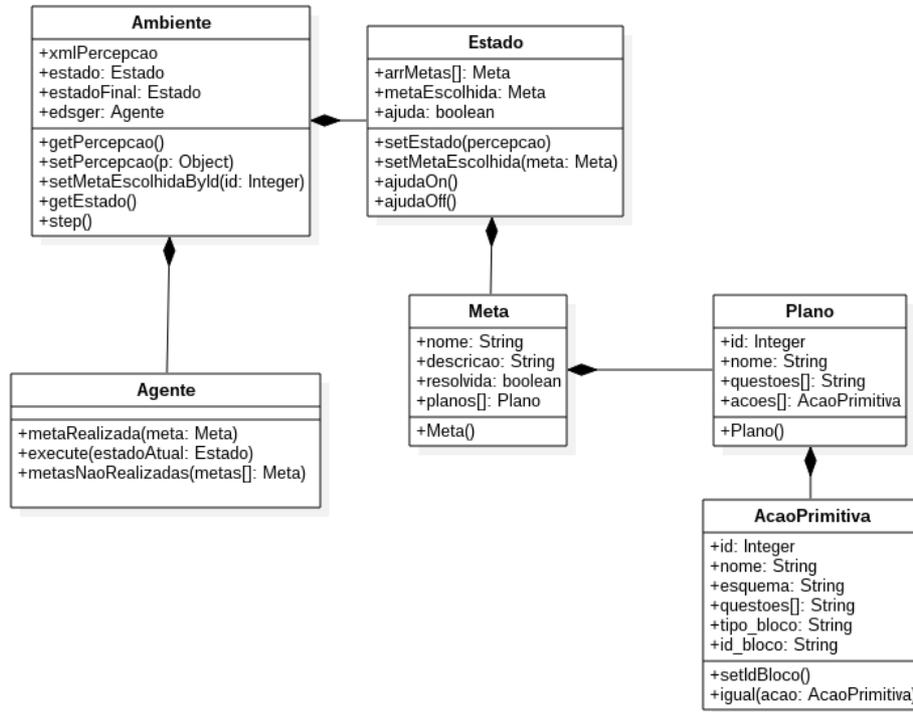
A Figura 8 apresenta o diagrama de classes dos componentes que integram o sistema do agente companheiro. Nesta figura, está representada toda estrutura e relações das classes que servem de modelo para os objetos do sistema do agente companheiro.

A classe Ambiente guarda o estado atual do ambiente de concepção. O estado atual é obtido através da percepção das ações do aluno. A codificação gerada pelo aluno é capturada do ambiente de concepção e repassada ao estado a partir da propriedade `xmlPercepção` (passado em formato XML).

As classes Meta, Plano e AcaoPrimitiva definem um estado do sistema. De acordo com o modelo do problema, um estado é formado por muitas metas, uma meta é formada por vários planos e um plano é formado por várias ações primitivas.

A classe Agente define os métodos ou ações do agente. Um agente deve verificar se uma meta já foi alcançada, deve listar as metas que ainda não foram cumpridas e deve executar o programa do agente que contém as regras que o ajudam a decidir que ação será executada.

Figura 8: Diagrama de classe do agente reativo baseado em modelo

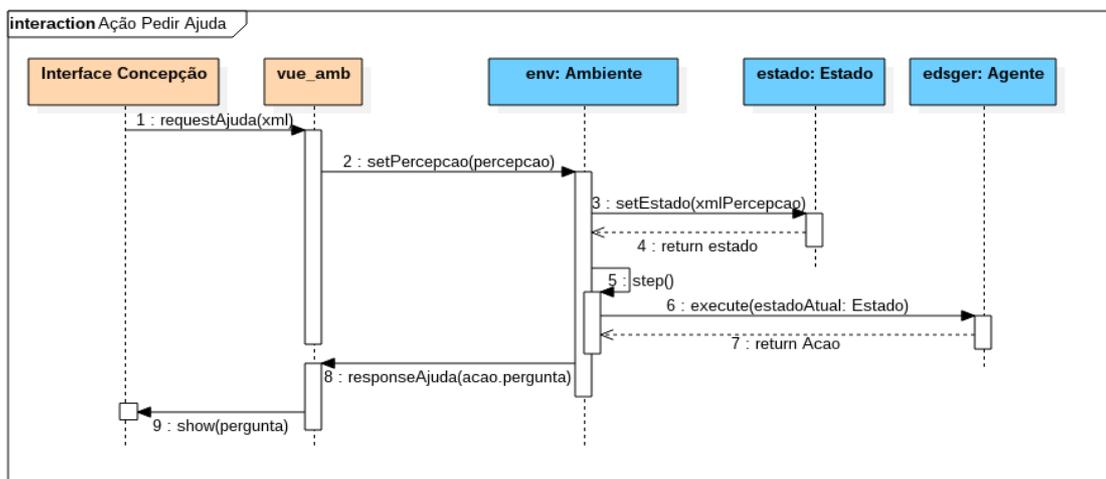


Fonte: Autor.

4.3.1 Diagrama de atividade: Ação pedir ajuda

A decisão mais complexa para o agente é quando o usuário requisita sua ajuda para continuar resolvendo um determinado problema. Neste caso, o agente deve disponibilizar para o aluno uma questão pertinente ao problema que o mesmo está resolvendo. Esta questão disponibilizada pelo agente é retirada do próprio modelo do problema, criado pelo professor. A Figura 9 apresenta um fluxo de atividades que ocorre quando um aluno pede ajuda ao agente companheiro.

Figura 9: Diagrama de atividade do agente reativo baseado em modelo - ação: Pedir Ajuda.



Fonte: Autor.

De acordo com a Figura 9, inicialmente o usuário solicita ajuda do agente através de um botão existente na interface do ambiente de concepção, gerando uma requisição de ajuda (1) que é enviada para um objeto de controle reativo da interface, denominado de `vue_amb`. O objeto de controle `vue_amb` foi implementado utilizando o framework `vue.js`.

A requisição produzida pela interface entrega ao objeto `vue_amb` uma cópia do esquema criado pelo aluno até o momento da solicitação de ajuda. De posse deste esquema, o objeto de controle envia para o ambiente do agente uma percepção do estado atual do programa do aluno (2).

O estado do ambiente é atualizado (3 e 4) e o ambiente do agente companheiro pode finalmente executar o método `step()` (5), responsável por realizar uma consulta ao agente (6). Em seguida, o agente companheiro usará seu programa de agente para decidir que ação é mais adequada (7).

Percebendo que o usuário solicitou sua ajuda para solucionar o problema proposto pelo professor, o agente então retornará uma ação do tipo "perguntar <questão>"(7), enviando assim uma das questões que foram previamente cadastradas pelo professor. Portanto, é responsabilidade do programa do agente decidir que questão é mais adequada para ser exibida ao aluno em determinado momento.

5 Considerações finais

Este artigo apresentou o desenvolvimento de um Ambiente de Aprendizagem Social para auxílio ao aprendizado de princípios de programação. Este ambiente é constituído de um conjunto de esquemas de concepção que oferecem ajuda ao aluno no processo de aprendizagem de programação. A abordagem de ensino baseada em resolução de problemas permite que o aluno trabalhe desde a fase de formulação de uma solução até a visualização da execução de seu código-fonte através de simulador de programa.

Inicialmente, um protótipo do ambiente foi construído no contexto de uma pesquisa de mestrado. Após observadas as melhorias que poderiam ser aplicadas, iniciou-se a implementação de uma versão completa do ambiente. No momento em que este artigo foi escrito, o DEKSTRA já estava modelado e implementado, restando executar ainda alguns procedimentos técnicos para disponibilização do ambiente na Web. Dando prosseguimento a esta pesquisa, é intenção dos autores realizar alguns experimentos com o ambiente DEKSTRA em sala de aula.

Como o ambiente DEKSTRA baseia-se na teoria sócio-interacionista proposta por Vygotsky (2007), o sistema estimula as interações sociais tanto entre agentes humanos quanto entre humanos e agentes artificiais. O conhecimento dos alunos vai se desenvolvendo a partir destas interações.

O ambiente DEKSTRA foi pensado como uma ferramenta para ser utilizada em aulas práticas de programação em laboratório, podendo também ser utilizado em modalidade de ensino a distância.

O conjunto de atividades disponibilizado pelo professor a partir da ferramenta, e o modelo mental dos programas podem auxiliar o aluno a compreender as ações necessárias para criar um algoritmo.

Acreditamos que o aprendiz iniciante em programação pode obter melhores resultados se estiver inserido em um ambiente onde possa obter ajuda a partir dos esquemas de concepção disponibilizados e a partir da interação com os colegas e o professor.

Com o uso do ambiente DEKSTRA, espera-se que o aluno aprenda a criar modelos mentais de programas, independente da linguagem de programação que ele precise utilizar.

Reconhecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- ADÁN-COELLO, J., DE MENEZES, W., DE FARIA, E., & TOBAR, C. (2008). Conflito sócio-cognitivo e estilos de aprendizagem na formação de grupos para o aprendizado colaborativo de programação de computadores. *Brazilian Journal of Computers in Education*, 16(03).
- ALMEIDA, E. S. D., COSTA, E. D. B., SILVA, K. D. S., PAES, R. D. B., ALMEIDA, A. A. M., & BRAGA, J. D. H. (2002). Ambap: Um ambiente de apoio ao aprendizado de programação. X Workshop sobre Educação em Informática.
- ARANTES, FLÁVIA LINHALIS; RIBEIRO, PAULA EDUARDA JUSTINO. Desenvolvimento do Pensamento Computacional com Valores da Ética Hacker. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 188-206, mai./ago. 2017.
- ASTRACHAN, O. & WALLINGFORD, E. (1998), 'Loop Patterns', *Patterns Languages of Programs*.
- BERGMANN, G. L. Andamento: estratégia de aprendizado vivenciada em aulas de línguas estrangeiras. *Cadernos de aplicação: pesquisa e reflexão em educação básica*, v. 26, n. 2, p.83-86, 2013.
- BERGIN, J. (1999), 'Patterns for selection version 4', Disponível em <<http://csis.pace.edu/bergin/patterns/PatternsV4.html>>
- BONAR, J. & SOLOWAY, E. (1985), 'Preprogramming Knowledge: A Major Source of Misconceptions in Novice Programmers.', *Human-Computer Interaction* 1(2), 133-161. Disponível em: <<http://dblp.uni-trier.de/db/journals/hhci/hhci1.html>>
- CHAN, T. W. (1991), Integration-Kid: A Learning Companion System, *in International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization*, ed., .
- CHAN, T.-W. (1995), 'Artificial Agents in Distance Learning', *International Journal of Educational Telecommunications* 1(2), 263-282. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/p/15163>>
- DIJKSTRA, E. W. (1968), 'Go To statement considered harmful', *Comm. ACM* 11(3), 147-148.
- FRASER, N. & OTHERS (2013), 'Blockly: A visual programming editor', URL: <https://developers.google.com/blockly/guides/overview>.
- HALSTEAD, N. (2007), 'Uses of Pseudo Code in Development'. Disponível em: <<http://blog.assemble-ron.com/2007/06/03/uses-of-pseudo-code-in-develop>>. Acesso em: 4 de Agosto de 2017.
- JOHNSON, W. L. & SOLOWAY, E. (1985), PROUST: Knowledge-based program understanding, *in 'IEEE, Transactions on Software Engineering'*, pp. 369-380.
- KOLIVER, C.; DORNELES, R. V. & Casa, M. E. (2004), Das (Muitas) Dúvidas e (Poucas) Certezas do Ensino de Algoritmos, *in 'Anais do XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. p. 949-960.'
- LEAL, A. V. A. (2014), 'Ensino de Programação no Ensino Médio Integrado: Uma Abordagem Utilizando Padrões e Jogos com Materiais Concretos.', Master's thesis, Universidade Federal de Goiás.
- LEITE, V. M.; SENEFONTE, H. C. M.; BARBOSA, C. R. & SEABRA, R. D. (2013), 'VisuAlg: Estudo de Caso e Análise de Compilador destinado ao ensino de Programação' *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2013*.
- LEMOS, M. A. (2004), 'Uma Abordagem Baseada em Padrões Elementares para Aprendizado de Programação', PhD thesis, Universidade de São Paulo.

LEMOS, M. A.; BARROS, L. N. & LOPES, R. D. (2003), Uma Biblioteca Cognitiva para o aprendizado de programação, in 'CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO'.

LEMOS, M. A.; LOPES, R. D. & BARROS, L. N. (2005), Avaliação do ensino-aprendizagem de programação usando uma abordagem baseada em padrões elementares de programação, in 'XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia'.

MANSO, A.; OLIVEIRA, L. & MARQUES, CÉ. G. (2009), 'Portugol IDE–Uma ferramenta para o ensino de programação', PAEE.

MCINTYRE, D. (1998), 'Comp.Lang.Visual - Frequently-Asked Questions List', .

OTWELL, T. (2016), 'Laravel Documentation', *Laravel.[Online]*.

PACITTI, T.; AKTINSON, C. P. & TELES, A. A. D. S.LTC, ED. (1983), *Programação e Métodos Computacionais*, Rio de Janeiro.

PAPERT, S. (1988), *Logo: computadores e educação.*, Brasiliense, São Paulo.

PARAGUACU, F. (1997), 'VYGOTSKY: un environnement d'apprentissage social pour la programmation fondé sur la collaboration entre agents d'aide à la conception par cas', PhD thesis, Aix-Marseille 3

PARAGUAÇU, F. (1999). Fazendo a comunicação entre agentes artificiais colaborativos alfabetizadores e agentes humanos efetiva. In: MOURA, D. (Ed.). Os múltiplos usos da língua. Maceió: Edufal, 1999. p. 150–152.

PEARS, A.; SEIDMAN, S.; MALMI, L.; MANNILA, L.; ADAMS, E.; BENNEDSEN, J.; DEVLIN, M. & PATERSON, J. (2007), A survey of literature on the teaching of introductory programming, in 'Working group reports on ITiCSE on Innovation and technology in computer science education', ACM, New York, NY, USA, pp. 204--223.

RESNICK, M.; MALONEY, J.; MONROY-HERNÁNDEZ, A.; RUSK, N.; EASTMOND, E.; BRENNAN, K.; MILLNER, A.; ROSENBAUM, E.; SILVER, J.; SILVERMAN, B. & KAFAI, Y. (2009), 'Scratch: Programming for All', *Commun. ACM* **52**(11), 60--67.

ROCHA, P. S.; FERREIRA, B.; MONTEIRO, D.; NUNES, D. D. S. C. & DO NASCIMENTO GÓES, H. C. (2010), 'Ensino e Aprendizagem de Programação: Análise da aplicação de proposta metodológica baseada no Sistema Personalizado de Ensino', *RENOTE* **8**(3).

SILVA, M. T.; CAVALCANTE, M. C. T. C. & COSTA, E. B. (2013), Explorando correlações em Programação: um estudo focado no processo seletivo e em disciplinas correlatas, in 'Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação'.

SOLOWAY, E.; EHRlich, K. (1984) Empirical studies of programming knowledge. IEEE Trans. Software Engineering, IEEE Computer Society Press, SE-10, n. 5, p. 595–609, September 1984.

SOUZA, D.; BATISTA, M.; BARBOSA, E. (2016). Problems and Weaknesses in the Teaching and Learning of Programming: A Mapping Review. *Brazilian Journal of Computers in Education* 24. 39

VYGOTSKY, L. S. (2007), *A formação social da mente*, Martins Fontes, São Paulo.

WALLINGFORD, E. (1998), Elementary Patterns and their Role in Instruction., in 'OOPSLA'98 Educators Symposium Notes'.

VON WANGENHEIM, C. G.; NUNES, V. R. & DOS SANTOS, G. (2014), 'Teaching Computing with SCRATCH in Elementary Schools – A Case Study', *Brazilian Journal of Computers in Education* **22**(03), 115.

WINOGRAD, T. (1996), *Bringing Design to Software*, ACM Press.

WOOD, D. J.; BRUNER, J. S. & ROSS, G. (1976), 'The Role of Tutoring in Problem Solving', *Journal of Child Psychiatry and Psychology* **17**(2), 89--100.

(2016), 'Blockly Games', Google, Acesso em: 07/10/2016.

(2016), 'Maze', Google, Acesso em: 07/10/2016.

(2016), 'Intro to Computational Thinking: Algorithms - Intro Blockly', Virginia Polytechnic Institute and State University, Acesso em: 07/10/2016.

(2005), 'The Elementary Patterns Home Page', University of Northern Iowa, Iowa, homepage de padrões elementares, integra a comunidade de pesquisadores, trabalhos realizados e em andamento na área. Acesso em: 14 out. 2016.

(1998), 'ChiliPLoP: Southwestern Conference on Pattern Languages of Programs', The Hillside Group, Acesso em 21 out 2016.

*Recebido em outubro de 2017
Aprovado para publicação em julho de 2018*

Jalves Mendonça Nicácio

Instituto Federal de Alagoas, IFAL, Brasil, jalves.nicacio@ifal.edu.br

Fábio Paraguaçu Duarte da Costa

Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil, fabioparagua2000@gmail.com

Promoção de Valores Morais e a Formação Acadêmica do Tecnólogo na área de Informática

Promotion of Moral Values and the Academic Training of the Technologist in the area of Informatics

LUIS EDUARDO PINHEIRO NEVES

Universidade Ceuma

GYLNARA K. F. CARVALHEDO ALMEIDA

Universidade Ceuma

DELMO MATTOS DA SILVA

Universidade Ceuma

WILL RIBAMAR MENDES ALMEIDA

Universidade Ceuma

Resumo: Este artigo faz uma análise sobre importantes perspectivas referentes aos valores morais de responsabilidade e solidariedade a serem desenvolvidos em Instituições de Ensino Superior, focando as vertentes específicas das Universidades particulares no contexto dos cursos do eixo técnico da área de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Assim, visou-se analisar os fatores necessários para promoção dos valores morais dos sujeitos-alunos em relação ao contexto acadêmico e à formação profissional ampla. A amostra foi constituída por 13 estudantes, com idade entre vinte e cinco e trinta anos, acadêmicos do referido curso de uma Universidade particular em São Luís, doravante denominada Universidade ALPHA. Os resultados apontaram, conforme linhas da pesquisa de referência replicada, que, para os alunos sujeitos da pesquisa, a formação acadêmica em questão tem como principal função o acesso a bens materiais e à inserção no mercado de trabalho, sendo referido em segundo plano o desenvolvimento dos valores analisados como objetivo educacional do Ensino Superior.

Palavras-chave: Ensino Superior. Educação Tecnológica. Valores Morais.

Abstract: This article analyzes important perspectives regarding the moral values of responsibility and solidarity to be developed in Higher Education Institutions, focusing on the specific aspects of private universities in the context of the courses of the technical axis, Analysis and Development of Systems. Thus, it was aimed to analyze the factors necessary to promote the moral values of the subjects-students in relation to the academic context and the broad professional formation. The sample consisted of 13 students, aged between twenty and five and thirty years, of a private university in São Luís, henceforth denominated ALPHA University. The results pointed out, according to the lines of the research of replicated reference, that for the students, subject of the research, the academic training in question has as main function the access to material goods and insertion in the labor market, being placed in the background the development of values analyzed as educational objective of Higher Education.

Keywords: Higher Education. Technological Education. Moral Values.

1 Introdução

Para Valente (1989), ao professor e à escola, no seu todo, o ensino de valores não se poderá evitar, seja através de permissões e proibições, seja por valorizações ou seja, ainda por desvalorizações, por definições do que é justo ou não, naquilo que se incentiva ou não. Tal realidade é concernente a todo nível de educação formal ou informal, em qualquer nível de conhecimento básico ou superior, em Instituições públicas ou privadas, ou ainda em cursos da área de humanas ou técnica, bacharelado, licenciatura ou tecnólogos. Assim, tratar de valores é essencial para qualquer contexto, mesmo na referida sociedade informática, na qual a substituição do trabalho humano pelas máquinas poderá reforçar a necessidade do caráter conteudista e tecnicista das atividades de aprendizagem, em detrimento das questões transversais que preparariam o profissional para uma atuação ampla no desenvolvimento da sociedade. Nesta última perspectiva, entende-se que as habilidades de aprender a fazer, aprender a conhecer, aprender a conviver e aprender a ser, definidas pela UNESCO e relatadas em Delors (2003) para a Educação do século XXI, seriam mais eficazmente aplicadas.

Por outro lado, a teoria do desenvolvimento humano (PIAGET, 1932/1994) enfoca que alguns aspectos temporais específicos são observados na aquisição de valores. Cita-se, por exemplo, o condicionamento da moral à punição, presença de agente fiscalizador, em determinadas fases (heterônoma), ou ainda na fase autônoma, onde se espera que o indivíduo já reconheça as regras e leis, se comporte de acordo ou não tendo consciência de sua capacidade de propor mudanças consistentes nas mesmas. Podem-se ainda observar, nesse contexto, padrões de comportamento diferenciados dos estudantes conforme o nível da educação formal.

Assim, em relação ao desenvolvimento de valores, há de serem observados alguns fatores específicos associados a essas diversas fases, no caso desta pesquisa, acadêmicos na faixa etária de 22 a 30 anos, e contextos de tipos de formação específicas, nas quais alguns focos são priorizados, como na área de Sistemas de Informação. Quais, então, são os itens referentes a valores de responsabilidade e solidariedade que são estimulados nas relações acadêmicas na realidade de Instituições de Ensino Superior privado em contextos específicos referentes a cursos do eixo técnico da área de Sistemas de Informação? Para discutir tal problema, embasamo-nos em pesquisa similar realizada com estudantes dos 5º e 6º períodos da disciplina Banco de Dados, do Curso de Ciência da Computação das Faculdades Integradas Espírito-Santenses (SAMPAIO, 2004), sendo que, naquela pesquisa, além da análise dos valores morais de responsabilidade e solidariedade presentes nas relações acadêmicas, foi elaborada uma estratégia de desenvolvimento desses valores, o que não é objetivo desta pesquisa.

Da mesma forma que na pesquisa de referência, este trabalho abrange os valores de responsabilidade e da solidariedade através de indicadores específicos: consciência de suas obrigações, capacidade de tomar decisões, a segurança em si mesmo, a constância de propósito; a autoproposição de metas e a capacidade de responder por seus atos. E, em relação à solidariedade, esta é caracterizada pelos indicadores: colaboração, apoio às outras pessoas,

compreensão a situação dos demais, comunicação afetiva, disposição às atividades compartilhadas e desprendimento (SAMPAIO, 2004).

Como professores do Ensino Superior atuantes em cursos de nível acadêmico na área de Gestão e Tecnologia da Informação com uma média treze anos, e tendo neste período visualizado empiricamente a falta de prioridade no desenvolvimento de valores morais e ainda em outras questões ditas transversais no processo cognitivo específico dessas áreas a partir de pesquisas do assunto em voga, observa-se a realidade ratificada na pesquisa em tela e, desta forma, foi identificada a necessidade de uma análise *in-loco* na referida Universidade, doravante denominada ALPHA, pela qual nos sentimos responsáveis enquanto educadores.

Para alcançar tal objetivo, foram selecionados, por critério de inclusão, baseado na presença dos estudantes nas aulas ministradas pelo pesquisadores, no período de levantamento de dados, 13 estudantes de um total de vinte e cinco, todos acadêmicos dos 5º e 6º períodos de um curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas daquela Universidade particular em São Luís-MA, utilizando-se de questionário baseado em questões similares à pesquisa replicada, conforme é detalhado no item Procedimentos Metodológicos.

De acordo com Cloniger (1999), há várias doutrinas em relação ao estudo da personalidade humana, entre as quais a da perspectiva de Sigmund Freud e Carl Gustav Jung, que defendem a relevância do inconsciente na conduta da pessoa (Doutrina Psicanalítica); a linha de Alfred Adler, Eric Ericson e Karen Horney, que defendem o ego como determinante desta conduta (Doutrina sócio-psicanalista).

Cloniger (1999) refere ainda as linhas de pensamento de Raymond B. Cattell e Gordon Allport que definem serem traços da personalidade mais ou menos presentes de acordo com o tempo e situação; refere-se também à percepção de Burrhus Frederic Skinner, John Dollard e Neal Miller, os quais atribuem ao comportamento o principal fator responsável pela personalidade humana (Doutrina da aprendizagem); A doutrina de Walter Mischel, Albert Bandura e George Kelly, os quais defendem que, para conhecer-se a personalidade da pessoa, é importante saber o que elas pensam (teoria da aprendizagem cognitiva social); e, por fim, a teoria de Carl Rogers e Abraham Maslow que valoriza a experiência subjetiva do indivíduo, onde o presente é mais importante do que o passado (linha Humanista).

Por outro lado, González-Rey (1989) destaca a integração entre os aspectos cognitivos e afetivos como importantes para a formação da personalidade, compactuando com o pensamento de Vigotski, quando define as emoções como fator essencial para essa formação. Nesta última perspectiva é que será abordada essa pesquisa, baseada assim na interdisciplinaridade entre os aspectos cognitivos e afetivos como fator determinante para a formação da personalidade dos discentes envolvidos através da construção de valores morais, como parte importante da vida plena dos indivíduos, pois, segundo Arteaga (1999), é a concepção sobre esses valores que orienta a atuação social.

As seções deste trabalho estão dispostas de tal forma que, inicialmente, discute-se o amplo papel do docente na formação dos alunos do ensino superior, o qual é então relacionado na segunda seção aos valores específicos de responsabilidade e solidariedade, uma vez que esses aspectos são diretamente associados à pesquisa de campo. Abordam-se ainda os fatores que

influenciam a formação acadêmica de cursos específicos da área de Tecnologia da Informação. Após, serão apresentados os procedimentos metodológicos e, finalmente, a apresentação, análise e discussão dos resultados da pesquisa em campo.

2 A influência dos docentes na formação de valores nos estudantes do Ensino Superior

Considera-se que reside nas mãos do professor universitário a responsabilidade de formar todos os outros profissionais, que deverão atuar de forma a atender aos anseios em várias vertentes da sociedade, tanto no que diz respeito à sua capacidade técnica, quanto também em relação à postura ética para com a sociedade. Questiona-se, então, o quanto esses educadores foram preparados para exercer esse papel. A saber:

Verificou-se a influência do docente no ensino superior, na formação ética do aluno, demonstrada através de reflexões sobre a relação professor aluno, pelo papel político do docente na sociedade e do exemplo que este representa para os alunos. Dentre as observações feitas destaca-se, pela importância, a maneira que o docente deve proceder em sua prática pedagógica e na inter-relação com o aluno, uma vez que ele representa na sala de aula uma imagem concreta da Universidade. (ROCHA, 2006, pág. 1).

A postura do professor universitário que se restringe a apenas deter conhecimentos técnicos referentes à sua disciplina não condiz com seu papel de formador da Universidade, enquanto espaço de transformação holística. O educador, em sua essência em qualquer nível, é tido como referencial para os seus alunos; portanto, é de fundamental importância que o docente se perceba como agente ativo na formação dos alunos sob sua responsabilidade.

Para Kant (1996), a Educação tem a função de transformar o ser humano em ser humano: "O homem não pode tornar-se um verdadeiro homem senão pela educação. Ele é aquilo que a educação dele faz" (KANT, 1996, p. 15). Por outro lado, a desintegração de objetivos da Gestão Pedagógica da própria Universidade às vezes não privilegia a posição de Kant, nos vários estágios do processo de construção do conhecimento, baseado em necessidades mercantilistas, pois, orienta então o professor a ter uma postura tecnicista e conteudista. Nalini (1999) corrobora a tese, afirmando que "os docentes têm um grande número de alunos, e um tempo muito reduzido para lidar com eles". Isso os impede de realizar um trabalho com maior proximidade com seus discípulos.

Veiga et al. (2002), em Pedagogia Universitária, defendem a ideia de que:

A relação aluno-docente, se dialógica, pode ser uma alavanca na produção do conhecimento e aposta na convivência acadêmica entre os alunos da graduação e da pós-graduação como um ponto facilitador no contato com a pesquisa, na troca de experiências e na abertura de perspectiva mútua. Se, por um lado, valoriza os conteúdos da área, entende como fundamentais as atitudes de respeito ao aluno, enfatizando as formas significativas de mediações interpessoais.

Assim, uma formação mais ampla requer que todos os agentes estejam envolvidos nesta postura, de tal forma que, desde o planejamento até a avaliação esteja, ainda que de forma transversal, voltada para a construção de valores amplos e não apenas dirigidos para a formação profissional técnica.

Deve-se estimular uma relação afetiva com os discentes por meio de valores como a exemplo da cordialidade, estima, do respeito às diferenças; e, através desta relação, acredita-se que os contextos técnicos mais específicos podem ser discutidos e sempre retomados para questões associadas a valores de responsabilidade e solidariedade na tomada de decisões de caráter mais técnico, sem prejudicar a competitividade que nos é solicitada pela sociedade moderna. Diante disso, Goergen (2001) afirma que uma das funções da escola, nos dias de hoje, é compreender e influenciar a formação dos estudantes nos ambientes educacionais a fim de se estimular uma concepção para a vida, com uma nova consciência.

Ainda, conforme afirmativa de Rios (1997):

É preciso pensar que o educador ético e competente é um educador comprometido com a construção de uma sociedade justa, democrática, na qual saber e poder tenham equivalência enquanto elementos de interferência no real e na organização de relações de solidariedade, e não de dominação entre os homens. Uma visão clara, abrangente e profunda do papel que desempenha na sociedade permite ao educador uma atuação mais completa e coerente. A atitude crítica do docente sobre os meios e os fins de sua atuação o ajudará a caminhar mais seguramente na direção de seus objetivos.

Enfatiza-se que é essencial o domínio do conteúdo referente ao escopo da disciplina que o professor ministra, entretanto também se faz necessário o comprometimento com os valores morais, uma vez que, é de suma importância contextualizar o currículo de forma transdisciplinar, integrando o conhecimento científico a padrões de comportamento coerente. Deste modo, a contribuição dos professores no Ensino Superior, caso seja baseada de fato no fazer pedagógico, através de atitudes e exemplos contextualizados de forma transdisciplinar, não servirá só para preparar os jovens ou não só para encarar as posições profissionais que os esperam, mas para fazê-lo de forma a integrá-los na vida social plena, de forma ativa e transformadora segundo padrões de comportamento aceitáveis.

3 Responsabilidade e solidariedade como valores na formação acadêmica

O estudo da problemática dos valores, denominado de Axiologia, termo derivado do grego "axia" e que significa "valor", aponta para o pensamento de Kant (1996), que defende ser valor o dever ser de uma norma (que pode não ter realização prática), mas que atribui verdade, bondade e beleza às coisas julgáveis. Segundo esta taxonomia, existem quatro tipos de valor: os verdadeiros, os materiais, os estéticos e os morais. Os valores verdadeiros são as ideias e princípios importantes que adotamos como nossos, e que dão sentido à vida. Os valores materiais são o dinheiro, objetos dos mais variados e a beleza física. Os valores estéticos são a música preferida, poesias, pinturas. E, finalmente, os valores morais são a justiça, honestidade, verdade, respeito, responsabilidade, solidariedade, entre outros. Os valores morais, foco desta

pesquisa, segundo Souza (2005), são aqueles que se baseiam na honra e dignidade do sujeito, ligados ao senso de justiça, honestidade, generosidade e lealdade.

Comte-Sponville (1999) faz um estudo detalhado dos vários tipos de valores, o qual cita a generosidade como uma motivação do agir para o bem, desvinculando-o do interesse, pois, segundo esse autor, só poderemos ser generosos sem querer possuir o que é do outro. A solidariedade tratada neste trabalho é concebida como uma vertente da generosidade. Há que se ressaltar que a solidariedade deverá ser exercida sem entrar em uma seara que possa ser confundida com assistencialismos desregrados.

Dentre os valores que envolvem a formação moral, dedicamos este trabalho ao estudo da responsabilidade e da solidariedade. Para melhor conhecer como se formam esses valores, assim como a pesquisa replicada, partimos dos indicadores apontados abaixo, os quais representam, de maneira mais explícita, a necessidade pragmática dos mesmos no âmbito do campo da pesquisa.

1. Consciência de suas obrigações; Capacidade de tomar decisões; Segurança em si mesmo; Constância de propósito; Autoproposição de metas; Capacidade de responder por seus atos.

Já a solidariedade é aqui caracterizada pelos indicadores:

2. Colaboração; Apoio às outras pessoas; Compreensão a situação dos demais; Comunicação afetiva; Disposição às atividades compartilhadas; Desprendimento.

4 Formação de valores em cursos na área de sistemas de informação

As Diretrizes Curriculares para os Cursos de Computação (2012) e as indicações de currículos para cursos da área de Sistemas e Tecnologias da Informação, editadas pela Sociedade Brasileira de Computação (2012), sinalizam eixos de disciplinas para formação humanística, tais como a Ética, Sociologia, Filosofia, as quais nas Universidades se apresentam sob várias terminologias, como Sociedade da Informação e Ética, Ética aplicada à Computação, Introdução à Filosofia, ou mesmo como unidades contextualizadas em disciplina de cunho mais genérico. Os desenvolvimentos de tais conteúdos se deparam com duas situações, em que estão associadas ao perfil dos profissionais da Educação, que são alocados para atuarem como docentes dessas disciplinas.

Sampaio (2004, p. 5) diz que:

Outro aspecto é que, em geral, a responsabilidade sobre a formação humanística, e neste caso a moral, recai sobre as disciplinas humanas. Reconhecemos que uma parcela significativa de responsabilidade seja dessas disciplinas, porém, destacamos esta formação como sendo interdisciplinar e transversal dentro do currículo da computação.

Algumas vezes convivemos com profissionais técnicos, que, sem embasamento teórico, focam aspectos práticos por meio de estudos de caso que sinalizam padrão de comportamento baseado nos valores morais eminentemente de forma empírica. Por outro lado, há uma profundidade teórica, porém, falta contextualização associada à área específica, como é o caso do curso de Desenvolvimento de Sistemas, abrindo um vácuo entre a teoria e a prática. Observa-se empiricamente que grande parte daqueles que conseguem ter algum tratamento interdisciplinar do tema, referem-se às questões meramente tecnicistas como as associadas à invasão de privacidade e a quebra de segurança dos dados, deixando a desejar em questões da formação humanística integral, frente à pessoa e seus valores.

A sociedade da Informação, capitaneada pelo ciberespaço da *Internet*, bem como suas mazelas sociais, realmente abrem vertentes transdisciplinares a serem desenvolvidas, no que diz respeito a padrões de comportamento moral. Direcionar um padrão de comportamento em um ambiente digital aberto é tão complexo como os de outras mídias que usam outras tecnologias da Informação e comunicação. Nesse contexto, cabe a nós, educadores inseridos no processo de Educação mediada por Tecnologia usarmos continuamente formas de comunicação contextualizadas ao ambiente hipertextual da *Internet*, para passarmos valores de convivência *online*, sem se submeter a estes.

Como abordado em Dias e Medeiros (2016), o aumento dos meios de aprendizagem, por meio de sistemas computacionais associados à não formação cultural no que diz respeito a valores morais, estimula ações como espalhar vírus de computador, enviar por e-mail a amigos as respostas de questões de exames universitários, ver pornografia, e enviar mensagens sexualmente explícitas a estranhos e o próprio *cyberbullying*, o que serve de base para a constatação da necessidade do desenvolvimento de consciências educacionais específicas para aqueles ambientes virtuais, a serem desenvolvidas dentro e fora do ensino superior.

5 Procedimentos Metodológicos

Este trabalho está compreendido na abordagem quantitativa de pesquisa, e visou diagnosticar e quantificar as questões relacionadas aos valores morais tratados no contexto da realidade acadêmica em questão. Tal diagnóstico foi realizado em uma Universidade particular em São Luís - MA, junto a 13 estudantes com idade compreendida entre 22 a 30 anos matriculados nos últimos períodos (quarto e quinto) do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Instituição ALPHA. O curso em questão é formatado em 5 períodos, tendo cerca de cem alunos com vinte e cinco nos períodos foco da pesquisa, configurando, desta forma, representatividade em relação ao universo geral.

A amostra foi não probabilística, intencional, baseada no critério de participação dos discentes dos últimos períodos do curso (4º e 5º) nas aulas ministradas pelos pesquisadores durante o período do levantamento de dados. Tal critério de seleção está associado ao fato de já estarem no fim do curso e tido, então, envolvimento com boa parte do processo de aprendizagem formal do mesmo. A aplicação do processo ocorreu no ambiente de sala de aula, mais precisamente no

término das mesmas, após explicação dos objetivos da pesquisa. Ressalte-se o perfil profissional que os participantes possuem, uma vez que 90% deles já são trabalhadores atuantes na área profissional do curso.

A aplicação da pesquisa no trabalho de referência replicada verificou-se, em linhas gerais, em duas etapas, uma a qual os autores chamaram de diagnóstico, cujo objetivo foi a avaliação da situação do desenvolvimento moral dos alunos; e a outra que tivesse como objetivo planejar e aplicar ações específicas para desenvolvimento dos valores identificados como frágeis. Essa pesquisa se limitou à fase de diagnóstico, obtido a partir da aplicação de questionários objetivos fechados processados matematicamente e mediante cálculo percentual simples com o intuito de identificar de que forma os indicadores de responsabilidade e solidariedade estiveram presentes nas ações educativas do referido curso da Universidade particular ALPHA.

A Universidade em questão atua há cerca de vinte e cinco anos em cinco campi, com cursos superiores de várias áreas de conhecimento, nas modalidades presenciais e a distância em cursos de Licenciatura, Bacharelado e Tecnólogo, tendo cerca de vinte mil alunos egressos, desde a sua fundação. A aplicação do instrumento de pesquisa, ou seja, dos questionários, foi realizada durante uma semana e ocorreu no mês de agosto de 2015, pelos próprios pesquisadores. Antes da distribuição do questionário em sala de aula foram explicados os objetivos e metodologias, bem como os conceitos básicos dos valores responsabilidade e solidariedade, assim como seus indicadores, sendo recolhida prontamente tal ferramenta respondida. Foi garantida a possibilidade de não participação dos mesmos, assim como também a garantia de sigilo das informações prestadas.

Figura1 – Itens indicadores aplicados no questionário de pesquisa.

REPONSABILIDADE					
	Desestimulado	Nunca estimulado	Estimulado superficialmente	Muito estimulado	Estimulado exageradamente
Consciência de suas obrigações					
Segurança em si mesmo					
Tomada de decisão					
Constância de propósito					
Responder por seus atos					
SOLIDARIEDADE					
Colaboração					
Sensibilidade Humana					
Comunicação afetiva					
Disposição á ações compartilhadas					
Desprendimento					

Fonte: Dados levantados do questionário de pesquisa

O questionário foi objetivo, sendo usadas perguntas fechadas, conforme a Figura 1, baseando-se nos indicadores citados na seção 3 deste trabalho. A pergunta geral, tanto em

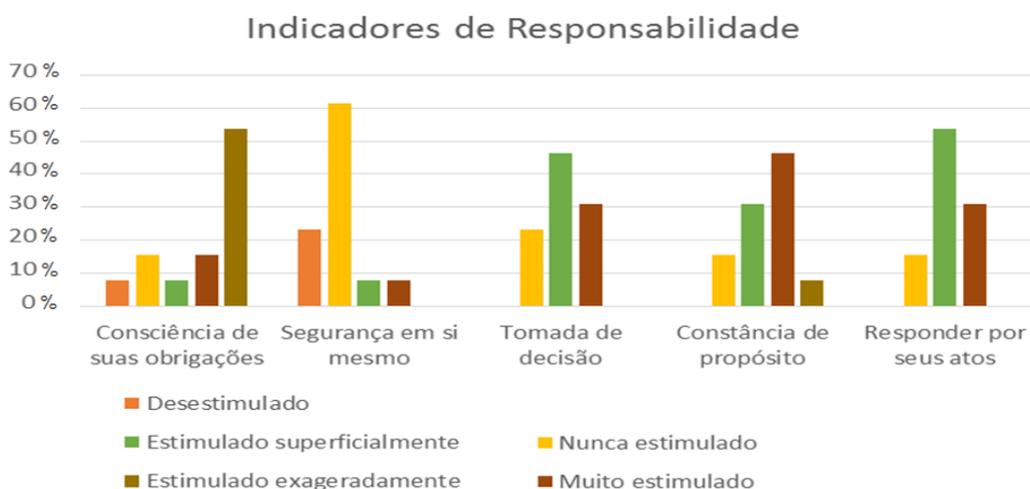
relação aos conceitos de responsabilidade quanto em relação à solidariedade, foi: “Durante o seu curso de Análise de Desenvolvimento de Sistemas, nesta Instituição, de que forma os valores abaixo especificados foram tratados pelos professores, de forma direta ou indireta nas atividades curriculares internas ou externas?, sendo reforçada pela questão explicativa se “Em algum momento das disciplinas tais valores foram estimulados pelos professores por meio de suas atividades em sala de aula ou através de trabalhos?”. Foi então solicitado que, para cada subcritério, o discente marcasse a alternativa que mais se adequasse ao nível de atenção dada a cada um dos indicadores durante o percurso do curso.

Ressalte-se o caráter de subjetividade não meramente quantitativa em relação às métricas de caracterização do nível de estimulação de cada valor, de tal forma que, quando o aluno da amostra indicava ter sido “estimulado”, “estimulado parcialmente”, “muito estimulado”, ou “estimulado exageradamente”, tais níveis de fato tiveram um caráter de individualidade valorativa, o que por si só já indicam métricas que estão associadas a variáveis que envolvem a percepção pessoal não quantitativa, uma vez que a pesquisa, apesar de ter tido uma abordagem quantitativa, teve teor de análise qualitativo, baseado nessas percepções.

6 Apresentação, análise e discussão dos dados

Em relação à análise e aos resultados, por se tratar de uma pesquisa envolvendo análise quantitativa de dados, apresenta-se a seguir uma compilação dos resultados por valor moral e indicador. Tal análise foi realizada em categoria única em relação à amostra pesquisada, a saber, todos os 13 estudantes pesquisados, analisados conjuntamente. Foi feita, então, a tabulação e distribuição de frequências usando-se tabelas para verificar as relações que apresentam entre si, e a apresentação dos dados sob a forma de frequências relativas (%) via gráficos. Como medida de posição central, valor mais frequente de uma distribuição, foi usada a moda.

Gráfico 1 – Tabulação dos dados referentes ao indicador Responsabilidade.



Fonte: Dados levantados através de questionário de pesquisa

Em relação às métricas de Responsabilidade, observa-se, conforme o Gráfico 1, que, em relação ao indicador consciência com suas obrigações, cerca de 7,7 % (1 aluno) se sentiram desestimulados, 7,7 % (1 aluno), também, estimulados superficialmente (menor frequência), 15% (2 alunos), nunca estimulados e outros 15% (2) estimulados exageradamente. Como maior frequência, verificou-se o indicador estimulado exageradamente com cerca de 54% (7 alunos) dos entrevistados.

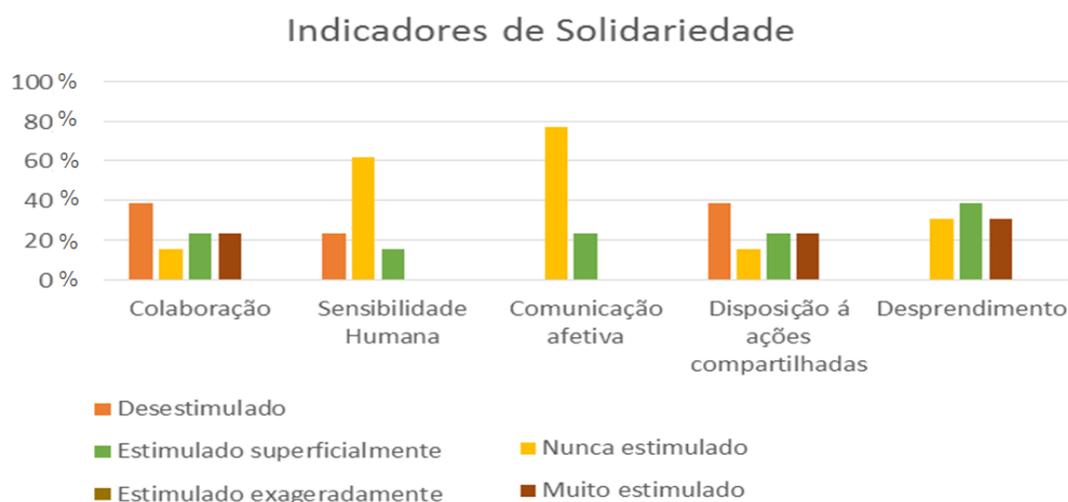
Em relação ao indicador Segurança em si mesmo, cerca de 23 % (3 alunos) se sentiram estimulados; 7,7% (1 aluno) consideraram-se estimulados superficialmente e outros 7,7 % (1 aluno) se sentiram muito estimulados. Nenhum aluno se sentiu estimulado exageradamente (menor frequência). Como maior frequência, observou-se a métrica nunca estimulado, com cerca de 61,5 % (8 alunos).

Em relação ao indicador Tomada de decisão nenhum aluno se sentiu desestimulado (menor frequência) 23 % (3 alunos) relataram nunca terem sido estimulados, 30,1% (4 alunos) muito estimulado e, como maior frequência, foi relatado o estímulo superficial, com cerca de 46,2 % (6 alunos).

Como maior frequência no indicador Constância de propósito foram identificados aqueles alunos que se sentiram muito estimulados com 46,2% (6 alunos), e a menor frequência dos desestimulados, sem nenhuma porcentagem. Ainda neste indicador, tivemos os nunca estimulados com 15,3 % (2 alunos) e os que se sentiram estimulados superficialmente, com cerca de 30,1% (4 alunos) e estimulados exageradamente, com cerca de 7,7% (1 alunos) dos entrevistados.

Em relação ao indicador Resposta por seus atos, perto de 53,9% (7 alunos) se sentiram estimulados superficialmente, a qual foi identificada como frequência majoritária. Nenhum aluno se sentiu desestimulado; 30,1% (4 alunos) sentiram-se muito estimulados e 15,4% (2 alunos) nunca estimulados.

Gráfico 2 – Tabulação dos dados levantados na pesquisa referente ao indicador Solidariedade.



Fonte: Dados levantados através de questionário de pesquisa

Em relação aos indicadores de Solidariedade, conforme o Gráfico 2, foram observadas as seguintes métricas: 38,5% (5 alunos) dos alunos indicaram ser desestimulados na colaboração com os colegas, sendo este indicador preponderante; 23,1% (3 alunos) se sentiram estimulados parcialmente ou muito estimulados, e a minoria indicou nunca ter sido estimulada para tal colaboração. O indicador Sensibilidade humana apontou para a maioria como nunca ter sido estimulada (61,5%), ou seja, 8 alunos; nenhum aluno indicou ter sido muito ou exageradamente estimulado; Cerca de 23,1% (3 alunos) indicaram ser desestimulados e 15,3% (2 alunos) estimulados superficialmente.

Em relação à Comunicação afetiva, segundo os sujeitos da pesquisa, foi preponderante o sentimento de nunca terem sido estimulados, com a maioria absoluta de 76,1% (10 alunos) dando esta indicação, e apenas 23% (3 alunos) indicaram serem estimulados superficialmente e nenhum aluno tendo indicado como estimulado ou a métrica superior. Enfatiza-se o desestímulo a ações compartilhadas como item mais sinalizado, com cerca de 39% (5 alunos), dando esta indicação e cerca de 23,1% (3 alunos) indicou o estímulo de alguma forma.

Por fim, registre-se o Estímulo superficial ao desprendimento como item majoritário neste indicador, havendo um certo equilíbrio entre o Nunca e o Muito estimulado com 30,1% (4 alunos) dos registros e nenhuma indicação de Desestímulo ou Estímulo exagerado neste item.

Em uma análise geral, pode-se, então, observar que os alunos sujeitos da pesquisa sentiram-se preponderantemente apenas estimulados superficialmente ou nunca estimulados nos aspectos referentes à Responsabilidade, já que um total de 55% das indicações foram para esta métrica. Enfatize-se o indicador Segurança em si mesmo com 61% das indicações como nunca terem sido estimulados.

Nesta mesma análise, em relação ao valor Solidariedade, também foi observada esta perspectiva, ou seja: cerca de 64% também se sentiram ou estimulados superficialmente ou nunca estimulados. Enfatize-se o valor Comunicação afetiva com 76%, tendo indicado nunca terem sido estimulados. Assim colheram-se cerca de 60% dos alunos-sujeitos da pesquisa se sentindo ou nunca estimulados ou estimulados superficialmente nos dois valores analisados.

Em uma análise mais qualitativa e subjetiva, baseada na experiência dos autores com os sujeitos da pesquisa, podem-se atribuir alguns fatores específicos aos resultados: o estímulo exagerado, indicado como fator preponderante para o item Consciência de suas obrigações, pode estar na característica tecnológica do curso e, em função disso, várias atividades sempre foram solicitadas e enfatizados os prazos e responsabilidades individuais de cada grupo ou membro (Responsabilidade); O perfil profissional dos acadêmicos, uma vez que a maioria já é profissional da área, associada então à necessidade de uma relação formal, pragmática e mecanicista por parte dos atores do processo educacional, pode ser um fator real de não afetividade e sensibilidade humana apresentada na pesquisa (Solidariedade).

Desta forma, sem querer generalizar, uma vez que se trata de um estudo de caso, observa-se que o tratamento do processo educacional de forma integrada e transdisciplinar associando os conceitos específicos técnicos de cada área com os valores morais, é necessário ser bem mais estimulado para a preparação ampla do estudante desta área de conhecimento, pois esta

integração de valores contribuirá para a preparação do profissional para atuar adequadamente na sua profissão, na vida e na sociedade.

A percepção de que tal integração de valores nem sempre é desenvolvida nos cursos da área de Informática é um primeiro passo para o desenvolvimento de mudanças nos parâmetros curriculares estabelecidos pelo Ministério da Educação e pela própria Sociedade Brasileira de Computação, e, caso contrário, tal limitação perpetuar-se-á, já que as próximas gerações continuarão esse processo enquanto educadores meramente tecnicistas.

7 Considerações finais

É essencial que, a partir desta análise inicial, estabeleçamos estratégias didáticas para alunos e professores de tal forma que se possa reverter tal situação e, então, desenvolver-se objetivamente valores morais em estudantes dessa área de conhecimento. A hipótese inicial de que haveria uma preocupação limitada com os temas transversais, que desenvolvam valores morais de responsabilidade e solidariedade no ambiente acadêmico de graduação do curso Tecnológico em Informática pesquisado, foi confirmada.

A educação de valores é uma exigência da sociedade atual inserida no mundo globalizado. A moralidade está relacionada à ação do sujeito, ou seja: aos atos que os indivíduos praticam a partir de relações interpessoais e com o meio em que vivem, contudo, a moralidade não se resume aos atos. Segundo Piaget (1978), o desenvolvimento do juízo moral se relaciona à ação, mas não de maneira direta, ou seja: os juízos morais encaminham ações morais de modo possível. A construção de valores morais pode dar-se no decorrer das vivências, passando por um processo sucessivo, o qual acontece na interação do indivíduo com o meio cultural e social e mediante relações interpessoais. Neste sentido, o papel do professor é de fundamental importância, uma vez que ele é responsável por promover e estimular o respeito mútuo advindo das relações de cooperação, que têm como propósito a autonomia.

Assim, observou-se que, no caso pesquisado, a formação acadêmica em questão tem como principal função o acesso a bens materiais e à inserção no mercado de trabalho, sendo colocado em segundo plano o desenvolvimento dos valores analisados como objetivo educacional do Ensino Superior. Foi identificado dessa forma que é o momento de serem repensadas estratégias educacionais aplicadas no campo estudado, agregando às mesmas dinâmicas que integram os assuntos técnicos como programação e gerenciamento de informações às atividades que estimulem os valores morais aqui apresentados.

No âmbito da Educação, há uma preocupação das instituições sobre a relação da hierarquização de identidades como fator principal da hegemonia de uma determinada identidade sobre as demais, ocasionando a exclusão de diversas singularidades. O ponto de partida da reflexão desse processo na Educação se faz pela compreensão da inclusão e da observação das diversidades da inclusão e da observação das diversidades as quais impelem novas demandas para a escola e seus profissionais. Ao relacionar-se com o múltiplo, o diverso e o plural, face ao multiculturalismo, a escola se reinventa, adaptando-se na busca por

compreender as identidades plurais, procurando questionar o trabalho que, comumente, vem realizando, de homogeneização de ritmos e estratégias, independentemente da origem social, cultural, da idade e das experiências vividas pela própria comunidade escolar.

Na perspectiva de Hall (1996), no que concerne ao reconhecimento da diversidade cultural percebe-se que o critério do respeito deva ser compreendido como a valorização de cada indivíduo em sua particularidade. Trata-se, portanto, de uma atitude carregada de sentimentos que podem ser confundidos de formas diferentes, como de submissão, medo, inferioridade ou podem estar associados à veneração ou consideração. Esta deve deixar de ser apenas uma atitude baseada nas empatias das relações pessoais para tornar-se um princípio que norteie todas as condutas dos indivíduos. Por sua vez, exerça-se o princípio de que todas as pessoas devem ser respeitadas independentes de sua origem social, etnia, sexo, religião e opinião, assim como as manifestações sociais e culturais dos diferentes grupos que constituem a sociedade, deste modo fundamenta-se a respeito.

Tal confirmação do caso real na Universidade ALPHA poderá servir de base para um estudo mais aprofundado, o qual poderá resultar na concepção de estratégias pedagógicas práticas, assim como sua aplicação no processo de análise, para verificação das possíveis mudanças dos valores morais estudados; e porque não outros valores de mesma categoria?

Dessa maneira, ratifica-se que os valores de responsabilidade e solidariedade nas vertentes pesquisadas não se apresentaram como uma preocupação da formação técnica daquela Universidade/Curso, na qual apenas ações isoladas de professores auxiliam o desenvolvimento desses valores, principalmente no que diz respeito à consciência de suas obrigações e disposição às atividades compartilhadas.

Referências

- ARTEAGA, N. L. C. Formación de Valores Morales. La Habana: Editorial Academia, 1999.
- CLONINGER, S. C. Teorias da Personalidade. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- CONTE-SPONVILLE, André. Pequeno Tratado das Grandes Virtudes. Tradução de Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1999
- DELORS, J. Educação: um tesouro a descobrir. 2ed. São Paulo: Cortez Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.
- DIAS, Mônica Soares; MEDEIROS, Lucilene G.S. Da moralidade à patologia: Como a pornografia virtual age no cérebro humano? Faculdades Integradas de Patos, 2016, p. 04. Disponível em: <<http://fiponline.edu.br/coopex/pdf/cliente=3-a952712a028753f8ba7f2d63c77ea811.pdf>>
- DIRETRIZES CURRICULARES DE CURSOS DA ÁREA DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/sesu/diretriz.shtm> Acesso em 03 dez 2015.
- GOERGEN, P. (2001). Educação Moral: adestramento ou reflexão comunicativa? Educação e Sociedade, 22(76), 147-174.
- GONZÁLEZ-REY, F. L.; MARTÍNEZ, A. F. La personalidad: su educación y desarrollo. La Habana: Pueblo y Educación, 1989.

HALL, Stuart. A questão da Identidade Cultural. Trad. Guacira L. Louro e Tomaz T. da Silva. Porto Alegre: Faculdade de Educação/UFRGS, 1996.

KANT, I. Sobre a Pedagogia. Tradução de Francisco CockFontanella. Piracicaba: Editora Unimep, 1996.

NALINI, J. R. Ética geral e profissional. 2 ed. São Paulo: RT Didáticos, 1999.

PIAGET, J. Para onde vai a educação? Rio de Janeiro: Unesco, 1978.

_____. O juízo moral na criança. São Paulo: Summus, 1994. (Originalmente publicado em 1932).

ROCHA, C. B. Ética na Docência do Ensino Superior. Montes Claros - MG. Dissertação de Mestrado, 2006

RIOS, Terezinha Azerêdo. Ética e competência. 6 ed. São Paulo: Cortez, 1997. (Coleção questões de nossa época).

SAMPAIO, E. C. La formación de valores morales (responsabilidad y solidaridad) através de la asignatura banco de datos en el curso de computación. Dissertação de Mestrado. IPLAC – 2004.

SAMPAIO, Eliana Caus ; VÁZQUEZ, Jose Manuel Perdomo . Formação de Valores Morais no Contexto da Computação. Anais da IV Escola Regional de InformáticaRj Es, Rio de Janeiro/Espirito Santo, 2004.

SOUZA, V. L. T. (2005). Escola e construção de valores. São Paulo: Loyola.

VALENTE, M. O. (1989). A Educação para os Valores. In O Ensino Básico em Portugal, pp. 133-172. ASA: Porto.

VEIGA, I. P. A. Formação de Professores: Políticas e Debates. São Paulo: Papyrus, 2002.

Recebido em junho de 2018

Aprovado para publicação em julho de 2018

Luis Eduardo Pinheiro Neves

Universidade Ceuma, luiseduardoneves@yahoo.com.br

Gylmara Kylma Feitosa Carvalhedo Almeida

Universidade Ceuma, gylmara@gmail.com

Delmo Mattos da Silva

Universidade Ceuma, delmomattos@hotmail.com

Will Ribamar Mendes Almeida

Universidade Ceuma, will75@gmail.com

Reflexões sobre o ensino híbrido como uma inovação disruptiva para a educação

Reflections on hybrid teaching as a disruptive innovation for education

Reflexiones sobre la enseñanza híbrida como una innovación disruptiva para la educación

DÉBORA SCHUCK KNAUTH

Universidade Feevale

(*Blended: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Michael B. Horn; Heather Staker. USA. [tradução: Maria Cristina Gularte Monteiro] – Porto Alegre: Penso, 2015. p. 292. ISBN 978-85-8429-044-4).

A obra aqui analisada, originalmente publicada sob o título "*Blended: Using disruptive innovation to improve schools*", apresenta um largo estudo e levantamento de dados de instituições educacionais que vem utilizando o ensino híbrido para aprimorar a educação. O livro traz problematizações e possibilidades através de modelos pedagógicos que utilizam o ensino híbrido. A obra original é dividida em quatro partes: 1) entendimento; 2) mobilização; 3) planejamento; e 4) implementação. Ainda, diversos materiais de apoio, como vídeos, tabelas, esquemas e resumos auxiliam na compreensão da teoria e da prática por trás das inovações na educação. O presente texto, buscou desenvolver uma resenha crítica do livro em questão.

A aprendizagem de alunos é foco de interesse em estudos e pesquisas há muitas décadas. Entretanto, a educação do modelo industrial (i.e. ensino tradicional), que vinha sendo desenvolvida e estudada até então, não atende mais as demandas expostas pelo novo perfil de aluno. Isso ocorre porque a demanda por educação cresceu, o perfil dos alunos mudou e o avanço tecnológico impôs novos desafios para alunos e educadores. Hoje sabemos que cada aluno tem aptidões diferentes, capacidade e tempo de aprendizagem distintos. Além disso, estão conectados a uma rede de informações em tempo real, o que não acontecia há alguns anos atrás. Compreender estas relações é importante para começar a remodelar o ensino escolar, para que este se torne mais eficiente no processo de aprendizagem dos alunos.

A aprendizagem centrada no aluno é uma abordagem que auxilia na mudança do ensino e no rompimento de paradigmas na educação, onde professores vinham se comportando como transmissores de conhecimento e alunos como receptores de informações. Esta aprendizagem centrada no aluno conduz a um ensino personalizado e uma aprendizagem baseada na competência, diferente da baseada em tempo (onde a unidade acadêmica determina quanto

tempo é necessário para cada conteúdo). Isso evita principalmente grandes lacunas de conhecimento para os alunos. O desejo de personalização do ensino, juntamente com o desejo de acesso e de controle de custos são citados por líderes de diversas instituições como os principais porquês de mudar o ensino tradicional.

Baseada na aprendizagem centrada no aluno, uma alternativa ao ensino tradicional é o ensino híbrido. Para ser híbrido, o ensino deve: a) em parte, ocorrer por ensino *on-line*, onde o aluno aprende controlando seu tempo, lugar, conteúdo e ritmo de aprendizagem; b) em parte, em um local físico supervisionado, longe de casa; c) ser uma experiência de aprendizagem integrada. Para evitar a falta de integração entre conteúdo *on-line* e escolar físico, muitos programas usam sistemas de dados computadorizados.

Infelizmente, o ensino híbrido é facilmente confundido com programas e dispositivos de computadores, ou com o uso de tecnologias na educação (*edtech*). Entretanto, o ensino híbrido é uma abordagem de grande potencial que conta com diversos modelos de aprendizagem, onde os estudantes desenvolvem a capacidade de progresso e autonomia da aprendizagem. Neste sentido, o ensino *on-line*, que é o pilar central do ensino híbrido, é importante para personalizar a aprendizagem, uma vez que pagar por educação individualizada seria inviável.

A teoria dos híbridos traz que, híbridos podem surgir em qualquer tipo de serviço ou setor, quando produtos ou serviços tradicionais são combinados a alguma inovação. No começo, obviamente, os híbridos não são excelentes, mas com o tempo eles se aperfeiçoam e tendem a substituir a versão tradicional. Híbridos podem ser classificados em inovações sustentadas, quando trazem a versão tradicional junto com a inovação ou tecnologia, ou inovações disruptivas, quando apresentam apenas a nova versão/tecnologia. Na educação, as inovações sustentadas podem ser mais difíceis de operar porque demandam *expertise* de ambas as partes, ou seja, do ensino tradicional e dos dispositivos digitais, sistemas e operações. Diferente das inovações sustentadas, as inovações disruptivas trazem grandes mudanças e novos desafios em uma perspectiva de educação. Estas inovações são recentes, mas vêm mostrando resultados surpreendentes em muitas instituições, especialmente nos Estados Unidos. Estudos trazem que a inovação disruptiva pode levar mais tempo do que o necessário para se estabelecer, uma vez que vem sendo implementada em espaços físicos de escolas tradicionais, as quais, da maneira como estão organizadas hoje, não são os locais ideais para esta nova proposta de ensino. Entretanto, é importante esclarecer que propostas de ensino baseadas em inovações disruptivas irão mudar as escolas em nível de sala de aula, e não em nível de instituição. As escolas continuarão existindo, contudo, provavelmente apresentarão arquiteturas físicas diferentes e novas dinâmicas de ensino e aprendizagem.

Entre as vantagens da mudança na educação, tanto por abordagens baseadas em inovações sustentadas como disruptivas, está a possibilidade das escolas focarem seus esforços em atividades como oferta de disciplinas extras e eletivas, atividades de artes, teatro, esporte, projetos, entre outras que são fundamentais para o desenvolvimento dos alunos quanto cidadãos. Uma vez que as novas abordagens de ensino ajudam os alunos a saber, a escola pode ajudar os alunos a fazer e ser. Além disso, as escolas podem focar em questões sociais, o que

beneficia não só os alunos, mas as famílias e a comunidade. Esse papel da escola se torna ainda mais importante em locais de vulnerabilidade social.

Problemas escolares, como disparidade na aprendizagem entre alunos, desistências escolares, notas baixas, carência de disciplinas eletivas ou atividades extracurriculares são o ponto de entrada para experimentar a aprendizagem centrada no aluno sem incorrer em resistência por parte do sistema já estabelecido. Ainda, para evitar tentativas de implementação mal sucedidas, os líderes e equipe escolar devem discutir os objetivos SMART (*Specific, Measurable, Attributable, Realist, Time*). Ou seja, o objetivo que se pretende atingir visa melhorar qual área específica? Ele quantifica ou possui um indicador de progresso? Quem será o responsável pela equipe, pela mudança, pelas avaliações, etc? Os resultados podem ser alcançados de forma realista, dada a disponibilidade de recursos? E em quanto tempo os resultados podem ser alcançados? Depois disso, se faz necessário preparar uma equipe correspondente com os objetivos e magnitude das mudanças na instituição.

Quando optado pela mudança de ensino e discutido os objetivos, um dos maiores erros é esperar que professores consigam implementar, por si só, um modelo de ensino disruptivo. Eles não são capazes de fazer isso sem a ajuda de líderes, diretores, coordenadores e equipes específicas que tenham autonomia na escola e comunidade. Contar com professores motivados é extremamente importante para o sucesso de novos modelos na educação. Professores precisam estar engajados às novas propostas e seguros do trabalho que irão desenvolver. Eles não podem sentirem-se substituídos pelos novos modelos ou plataformas de ensino *on-line*. Pelo contrário, as ferramentas, plataformas e sistemas vêm para facilitar e ampliar a possibilidade de trabalho dos professores. Além disso, podem ajudar no reconhecimento e promoção do trabalho dos professores. Entretanto, estes profissionais precisam estar familiarizados as tecnologias propostas e motivados a realizar a mudança junto a equipe pedagógica.

Para o sucesso de novos modelos, além de uma equipe qualificada e motivada, é necessário se colocar no lugar dos alunos para entender suas dificuldades e anseios. Alunos querem ter sucesso e sentir que estão tendo progresso. Eles querem se divertir com os amigos, ter experiências positivas. A escola deve ser um local para estas experiências. Dessa forma, o ensino deve oportunizar aos alunos a terem um plano de aprendizagem pessoal, um *feedback* constante de seus desempenhos, experiências coletivas e orientação por um mentor.

Um último ponto importante que deve ser considerado pelas equipes é o espaço físico e a dinâmica que ele proporciona. A arquitetura das escolas do modelo industrial limita a personalização e flexibilidade do ensino. Muitas escolas nos Estados Unidos estão adaptando seus prédios para locais mais amplos e integrados. O tipo de arquitetura da instituição dependerá do objetivo que se pretende atingir e os métodos que serão aplicados. Contudo, é importante considerar mudanças na estrutura física da escola quando se opta por modelos disruptivos, porque estes exigem uma grande dinâmica e integração do trabalho. Existem modelos que vêm sendo utilizados e se encaixam em muitos objetivos que as instituições buscam. Abaixo, segue a lista de sete modelos de ensino híbrido, trazidos e discutidos no livro aqui analisado, sendo os três primeiros baseados em inovações sustentadas e os demais baseados em inovações mais disruptivas:

1) Rotação por estações: modelo onde os alunos alternam tempo de estudo entre salas de aula com atividades diferentes. Isso oportuniza um trabalho dinâmico entre orientações mais individualizadas, projetos e discussões em grupos de tamanhos variados. Este tipo de modelo vem sendo utilizado por professores há décadas, mas a novidade hoje é a inclusão do ensino *on-line* dentro do circuito de rotação.

2) Laboratório rotacional: alunos aprendem parte dos conteúdos em um laboratório de informática, supervisionados por monitores, e parte em sala de aula tradicional, com professores. A proporção de tempo seria de aproximadamente 25% do tempo em laboratório e 75% em sala de aula. A grande vantagem deste modelo é liberar tempo para os professores se dedicarem a outras tarefas, projetos e demandas do ensino. O desafio é manter integrado o ensino *on-line* com o ensino em sala de aula.

3) Sala de aula invertida: alunos têm aulas ou palestras *on-line*, em casa, de forma independente, e o tempo em sala de aula é reservado para "lição de casa", ou seja, para esclarecimento de dúvidas, participação ativa e atividades práticas. A vantagem deste modelo é a autonomia que os alunos adquirem, podendo avançar ou retroceder nos conteúdos de maneira independente e usando o tempo com os professores para atividades que auxiliem de fato na aprendizagem.

4) Rotação individual: alunos rotam entre atividades, mas seus cronogramas são personalizados por *softwares* ou por um professor. O aluno pode fornecer avaliações diárias para o *software* que analisa os resultados e combina as melhores lições para o dia seguinte. A vantagem é a personalização do ensino e economia de custos a longo prazo, entretanto a implementação deste modelo requer um investimento financeiro inicial alto em equipamentos e sistemas.

5) Modelo Flex: modelo no qual o ensino *on-line* é o pilar principal de aprendizagem. As atividades são prioritariamente em um espaço físico escolar. Há orientação por parte dos professores e estes estão no mesmo espaço que os alunos, mas os alunos têm um cronograma personalizado entre as modalidades de aprendizagem e bastante autonomia. A diferença é que neste caso, escolas iniciam com ensino *on-line* e adicionam apoio físico quando necessário. O envolvimento do professor com cada aluno ou grupo/projeto dependerá das demandas de cada situação.

6) Modelo À La Carte: uma forma bastante comum de ensino híbrido é este, no qual o aluno inclui ao seu ensino tradicional qualquer disciplina ou curso *on-line* de seu interesse. A diferença neste caso é que a modalidade *on-line* não conta com um componente presencial e o professor ou tutor é também *on-line*. É um modelo que possibilita uma gama de oportunidades para a formação independente dos alunos.

7) Modelo Virtual Enriquecido: neste modelo os alunos participam de aulas presenciais obrigatórias em alguns dias da semana, e o restante do trabalho é realizado de maneira *on-line* em casa. A frequência dos encontros presenciais pode variar conforma as necessidades dos alunos. A diferença neste modelo é que as experiências presenciais não acontecem todos os dias, mas é um componente de ensino obrigatório.

Conhecer os modelos de ensino híbrido que estão dando certo é importante para professores, coordenadores e líderes de instituições acadêmicas. Este assunto é emergente e tende a crescer muito nos próximos anos. O ensino híbrido poderá ajudar em muitas demandas das escolas, como carência de corpo docente, instalações físicas insuficientes, redução de custos, evasão escolar, notas baixas, entre outras. Os modelos descritos aqui trazem oportunidades para estas demandas, porque podem tornar o tempo presencial dos professores mais produtivo, os espaços escolares melhor aproveitados (e.g. através da rotação presencial de alunos, formação de grupos), e tornar o ensino mais atrativo e motivador, auxiliando principalmente na aprendizagem personalizada dos alunos. Entretanto, a realidade de cada escola, de cada comunidade, geralmente é muito distinta. Assim, muitas instituições vêm desenvolvendo modelos de ensino múltiplos, para criar um programa personalizado que atenda aos objetivos específicos.

O ensino híbrido implica mais do que vincular tecnologias a salas de aula, ele envolve planejamento profundo do modelo pedagógico, reflexão das demandas dos alunos e integração de todas as partes da escola. A integração das partes é essencial para um bom resultado, mas pode se tornar um desafio em alguns modelos. Atenção a questões como esta são mais importantes do que questões especificamente tecnológicas em uma perspectiva de ensino híbrido. Com o constante avanço tecnológico, tentar oferecer sempre o mais recente é um exercício de futilidade, uma vez que o equipamento/*software* escolhido logo estará desatualizado. Depois de escolhida e adaptada, a tecnologia não precisa, nem deve, ser substituída a cada lançamento ou nova proposta.

Grandes avanços para a melhoria da educação vêm acontecendo, especialmente em países desenvolvidos. Trazer estas experiências para locais com históricos e características diferentes, como o Brasil, é desafiador. Neste caso, torna-se importante considerar as circunstâncias locais e adaptar os modelos e tecnologias para alcançar os objetivos com sucesso. A inovação é um processo, leva tempo e é construída a partir de tentativas e erros. O mais importante é uma ação bem planejada e a vontade de fazer melhor a cada novo desafio. Os resultados surgirão e o trabalho poderá ser aperfeiçoado. Certamente, aqueles que começarem agora a experimentar e a vivenciar as inovações estarão em vantagem quando a demanda por educação centrada no aluno se expandir.

Referência

Horn, M. B.; Staker, H. *Blended: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. [tradução: Maria Cristina Gularte Monteiro] – Porto Alegre: Penso, 2015. p. 292. ISBN 978-85-8429-044-4

Agradecimento

Débora Schuck Knauth agradece à professora Dra. Patrícia Brandalise Scherer Bassani pela revisão desta resenha e pelas orientações de estudos.

Débora Schuck Knauth

Programa de Pós-graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Escolar, grupo de pesquisa Informática na Educação – Universidade FEEVALE, Novo Hamburgo – Brasil.
deboraknauth@hotmail.com

Resumo de Teses Homologadas Maio/2018 – Agosto/2018

CLÁUDIA CAMERINI CORRÊA PÉREZ

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Liliana Maria Passerino

Data: 28/06/2018

Local: Sala 309 - Lab. de Tecnologia Assistiva – FACED

TESE: SISTEMA DE BUSCA SEMÂNTICA A PARTIR DE ANÁLISE DE CONTEXTOS DE USO EM SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AUMENTATIVA: UMA APLICAÇÃO NO SCALA

Resumo: A Comunicação Alternativa é a área de conhecimento que pesquisa símbolos, recursos, técnicas e estratégias para desenvolver ou aprimorar a comunicação de pessoas com impossibilidade ou dificuldade de falar e/ou escrever. Tanto usuários como profissionais (terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, professores) tem necessidade de organizar os recursos de CA no formato de pranchas de comunicação. Embora outros usos venham sendo aprimorados, ainda a prancha é o recurso mais utilizado. A construção de pranchas de comunicação é uma atividade que envolve a seleção de elementos gráficos (símbolos gráficos, imagens, desenhos e fotografias), de acordo com as necessidades e objetivos das pessoas que utilizarão este recurso. Partindo desse contexto, o objetivo dessa tese é analisar de que forma uma aplicação de busca inteligente em um sistema de comunicação alternativa pode facilitar a interação com o sistema e resultar numa construção mais eficiente de pranchas de comunicação. A partir de disso, se propôs o desenvolvimento de um sistema de busca (SCALAI*), capaz de mapear o contexto semântico de imagens de domínio específico, visando especificar a ontologia, e integra-la a um sistema de busca semântica de imagens, para a construção de pranchas de comunicação no sistema SCALA. A metodologia de pesquisa foi de abordagem mixta: pesquisa qualitativa com engenharia de software com o método de quase experimento. A pesquisa de cunho tecnológico utilizou a metodologia de Design Centrado no Contexto de Uso para o desenvolvimento do SCALAI*. As oficinas de formação que alicerçaram o estudo de caso foram realizadas em laboratórios de informática, com a participação de profissionais e familiares vinculados ao processo de construção de pranchas para a comunicação de crianças. Os dados foram coletados por meio de instrumentos de observação e protocolos de avaliação respondidos pelos participantes. Os resultados permitiram o desenvolvimento tecnológico do sistema denominado SCALAI* que permite a busca semântica em sistema de comunicação

alternativa, a construção de uma ontologia de contextos de uso aplicável a sistema de CA, a comprovação da eficiência do sistema de busca nas interações e tempos de construção das pranchas de comunicação e a qualificação do processo de construção, seja em quantidade de pictograma como sua organização lógica. A inclusão do SCALAI* em sistema de comunicação alternativa se mostrou adequada e eficiente para os usuários, com muita ou nenhuma experiência, em atividades de construção de pranchas comunicação.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Comunicação Alternativa, Busca Semântica, Ontologia e Inclusão.