

IHC no ensino técnico: dois relatos de experiência

Thiago S. Barcelos

Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de São
Paulo
tsbarcelos@ifsp.edu.br

Roberto Muñoz

Universidad de Valparaíso
Escuela de Ingeniería Civil en
Informática
roberto.munoz.s@uv.cl

Ismar Frango Silveira

Universidade Cruzeiro do Sul
ismar.silveira@cruzeirosul.edu.br

ABSTRACT

Including Human-Computer Interaction (HCI) topics in courses of different levels may help students appreciate the importance of this field. Many didactic experiments have been previously described. These experiments are often related to the undergraduate or graduate levels, but some HCI topics should also be taught in middle-level professional education courses. However, students in this educational level have specific needs that should be considered for the effective teaching of HCI. In this article we present two didactic experiments that involve the direct and indirect application of HCI concepts in a professional education course. The lessons learned from these experiments led to the creation of a new discipline of HCI applied principles, whose structure is also presented.

Keywords

Teaching of HCI, professional education courses, experience report

RESUMO

Incorporar tópicos de Interação Humano-Computador (IHC) em diferentes níveis de formação pode contribuir para uma maior conscientização dos estudantes para a importância da área. Muitas experiências didáticas têm sido relatadas no nível de graduação e pós-graduação; porém, também existe uma demanda para o ensino de tópicos de IHC em alguns cursos relacionados à Computação no nível técnico. No entanto, o público nesse nível de formação apresenta algumas demandas específicas que devem ser observadas para que o ensino de IHC tenha êxito. Neste artigo relatamos duas experiências didáticas envolvendo a aplicação direta e indireta de conceitos de IHC no ensino técnico. As lições aprendidas resultaram na criação de uma nova disciplina de princípios aplicados de IHC, cuja estrutura também é apresentada.

Palavras-chave

Ensino de IHC, curso técnico, relato de experiência, currículo

INTRODUÇÃO

A importância de introduzir os princípios de Interação Humano-Computador (IHC) adequadamente a públicos variados pode se constituir como uma importante ferramenta de fortalecimento da área. Em uma recente pesquisa sobre o ensino e a prática de IHC, Barbosa [1] apresenta resultados de uma enquete feita junto a professores e estudantes ligados à área de IHC; uma grande parcela dos respondentes dessa enquete acredita que os maiores desafios da integração entre o ensino e a prática estão relacionados a divulgar a importância de IHC junto aos próprios profissionais da área de Computação, bem como junto ao público em geral.

Dessa forma, seria desejável a presença de fundamentos de Interação Humano-Computador em cursos de diversos níveis na área de Computação. A presença da disciplina na graduação (ou ao menos de uma abordagem transversal dos seus conceitos) é alvo de variadas discussões [3,4]; a recomendação de que IHC seja um conteúdo obrigatório na graduação, proposto desde 1999 pelas Diretrizes Curriculares da Sociedade Brasileira de Computação vem consolidar essa tendência [22].

Entretanto, a formação profissional em nível técnico também traz uma demanda para uma formação em IHC. O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos [7], criado pelo Ministério da Educação em 2008 e atualizado em 2012, normatiza cursos técnicos em áreas especializadas na criação e manutenção de artefatos computacionais nos quais a qualidade da interface é um aspecto central, como jogos digitais e portais para a web. Nos Estados Unidos, a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), uma associação dos professores de Ciência da Computação na Educação Básica, filiada à ACM, definiu um currículo-base para ensino de fundamentos da Computação na Educação Básica; dentre os objetivos definidos, está fomentar a preocupação com aspectos de usabilidade em sistemas [9].

Expandir o ensino de IHC para além da graduação e pós-graduação pode se constituir em uma possibilidade de formar uma “massa crítica” mais consciente da importância da área dentro da Computação, contribuindo para a solução do desafio identificado em [1]. Alguns trabalhos anteriores [5,13] apresentam iniciativas bem-sucedidas de atividades relacionadas ao design e avaliação de interfaces aplicadas junto a alunos da Educação Básica como forma de atrair o interesse dos alunos para a Ciência da Computação.

Entretanto, algumas particularidades desse público-alvo, como a indefinição quanto à futura trajetória profissional e a imaturidade, se constituem em um desafio.

Neste artigo, apresentamos uma breve contextualização das diretrizes para elaboração do currículo em cursos técnicos em Informática; a seguir, relatamos duas experiências didáticas realizadas entre o segundo semestre de 2012 e o primeiro semestre de 2013 junto a alunos de um curso técnico na área de Informática. A primeira delas, que teve a duração de três aulas, teve como objetivo contextualizar a importância da usabilidade na construção de páginas *web* de um projeto que estava sendo iniciado pelos alunos. A segunda experiência fez parte de um projeto mais amplo, com a duração de um semestre, na qual identificamos que o conhecimento tácito prévio que os alunos já traziam sobre a qualidade em jogos digitais contribuiu para que eles aprendessem novos conceitos de programação, além de abrir a possibilidade de apresentar posteriormente os princípios de IHC de forma sistemática. Essas duas experiências encorajaram o corpo docente do curso a incluir uma disciplina de princípios aplicados de IHC na grade curricular do curso técnico; a estrutura dessa disciplina será então apresentada na sequência deste artigo.

CONTEXTO

Os cursos técnicos profissionalizantes na área de Informática constituem-se atualmente como a primeira formação na área para um grande contingente de estudantes. Segundo o Censo Nacional da Educação Básica de 2012 [10], os cursos técnicos em Informática agregam a maior quantidade de matrículas na rede pública (88.734 matrículas, ou 12,2% do total nesse segmento) e estão em quarto lugar dos mais procurados na rede privada (38.812 matrículas, ou 6,1% do total). No entanto, as diretrizes curriculares oficiais para esse nível de ensino são significativamente mais generalistas do que aquelas disponíveis para o ensino superior. Enquanto que as diretrizes curriculares para cursos superiores em Computação e Informática [16] trazem uma descrição detalhada de competências e conteúdos recomendados (sendo ainda complementadas pelas recomendações da Sociedade Brasileira de Computação), a Resolução CNE/CEB 04/99 [17], que define as diretrizes curriculares para os cursos técnicos em todas as áreas profissionais, apenas apresenta um conjunto de quinze competências profissionais gerais.

O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos [7] veio recentemente trazer algumas diretrizes adicionais para a criação e atualização dos cursos técnicos. Uma dessas diretrizes é a padronização obrigatória da nomenclatura dos cursos; outra é a sugestão de temas para abordagem. Dentre os cursos regulamentados, encontram-se os Cursos Técnicos em Computação Gráfica, Informática para Internet e Programação de Jogos Digitais. Os produtos finais produzidos pelos egressos desses cursos são predominantemente sistemas interativos, tais como páginas

web, aplicativos e jogos digitais, onde a qualidade da interação humano-computador é um aspecto relevante. No caso específico do Curso Técnico em Informática para Internet, “Interface Homem-Máquina” é um dos temas sugeridos pelo Catálogo para abordagem durante o curso. Porém, não são apresentados maiores detalhamentos sobre essa recomendação.

Frente ao exposto, as experiências didáticas relatadas a seguir foram elaboradas a partir da experiência dos autores com a docência em cursos técnicos e em disciplinas de IHC na graduação e pós-graduação de forma a analisar a viabilidade de incorporar tópicos de IHC no ensino técnico, considerando o contexto e particularidades do público desse nível de ensino.

PROTOTIPAÇÃO E PADRÕES PARA APRENDIZES DE WEB DESIGN

A primeira experiência relatada aconteceu no segundo semestre de 2012, na primeira turma do Curso Técnico em Informática para Internet, oferecido na modalidade integrada ao Ensino Médio, ou seja, com duração de três anos, onde as disciplinas técnicas tem duração anual e são ministradas em paralelo às disciplinas do núcleo comum. Em média, a cada ano os alunos têm 12 horas-aula em disciplinas técnicas no período vespertino. A experiência refere-se à disciplina denominada *Ferramentas de Autoração para Web*, com duas horas-aula por semana, onde os alunos aprendem a codificar páginas *web* utilizando HTML e CSS e tem contato introdutório com ferramentas de autoração, como Illustrator e Flash da Adobe.

O último bimestre da disciplina foi inteiramente reservado para a execução de um projeto final que consistia na produção de um *sítio web* informativo para um departamento do *campus*. Como preparação para essa atividade, foram reservadas três aulas no final do bimestre imediatamente anterior. Inicialmente, foi feita uma apresentação sobre as vantagens da prototipação de baixa fidelidade, baseada no capítulo 8 do livro *Design de Interação*, de Preece, Rogers e Sharp [21]. Em particular, foram apresentadas aos alunos sequências de imagens mostrando a evolução de um projeto *web* real, desde seu primeiro esboço em um *wireframe* até sua versão final. O objetivo foi contextualizar como o projeto de um *sítio web* pode passar por sucessivas mudanças de forma bastante rápida a partir de um protótipo de baixa fidelidade, chegando a uma estrutura de layout e navegação que se mantém no produto final.

Além disso, na aula seguinte foram apresentados exemplos de padrões de disposição de elementos de navegação extraídos de Kalbach [11]. Foram discutidas a disposição física de menus de navegação (horizontal ou verticalmente), a criação de níveis de navegação e sua apresentação visual através de *breadcrumbs*. Na terceira aula os alunos exercitaram então a criação de *wireframes* em papel,

utilizando obrigatoriamente padrões de navegação vistos na aula anterior que considerassem mais adequados.

Verificamos com essa atividade que orientar os alunos desse nível a aplicar conceitos de usabilidade através da identificação e reprodução de padrões mostrou-se uma estratégia adequada. Em uma perspectiva Piagetiana do desenvolvimento cognitivo [8], o aluno na faixa etária em questão (14-15 anos) está ainda amadurecendo sua capacidade de abstração, o que poderia dificultar uma abordagem mais “livre” para o problema, em que o aluno criaria sua solução partindo apenas do conceito de navegação e usabilidade. Segundo Piaget [20] e reforçado por Blair e Schwartz [6], promover variadas situações concretas para que o aluno entre em contato com novas ideias é um caminho adequado para que ele construa novos esquemas mentais a partir da abstração. Baseado nessa visão teórica, a apresentação prévia de padrões de navegação constituiu-se como uma estratégia para permitir que o aluno primeiro adquira suas próprias experiências sobre o que significa prover uma navegação confortável e adequada para o usuário para daí paulatinamente construir sua ideia abstrata de usabilidade.

Durante o desenvolvimento do projeto, as equipes teriam que escolher um interlocutor para identificar as necessidades do departamento do *campus* em termos de divulgação de informação online; várias equipes optaram por produzir previamente um *wireframe* para subsidiar a conversa com os responsáveis por cada departamento.

PROJETANDO PARA JOGABILIDADE EM UMA OFICINA DE JOGOS DIGITAIS

A segunda experiência aconteceu durante o primeiro semestre de 2013 em um Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática oferecido na modalidade concomitante (ou seja, com matrícula independente do Ensino Médio e cujo pré-requisito é que o aluno tenha concluído ao menos o primeiro ano do Ensino Médio). A experiência aconteceu na disciplina de Lógica de Programação, que foi reformulada para que o desenvolvimento dos conteúdos previstos ocorresse através de uma oficina de desenvolvimento de protótipos de jogos digitais utilizando a plataforma Scratch [18]. O objetivo inicial dessa iniciativa foi reduzir os altos índices de evasão e reprovação na disciplina.

As atividades da oficina foram distribuídas ao longo das 12 primeiras semanas da disciplina, sendo as sete semanas seguintes reservadas a uma introdução à linguagem C. Cada encontro semanal dura aproximadamente duas horas e meia, durante as quais os estudantes são convidados a explorar conceitos relacionados ao desenvolvimento de jogos (animação de *sprites*, colisão, controles por teclado e mouse) e a fundamentos de programação (variáveis, estruturas condicionais, laços e mensagens).

Em cada encontro, o professor propõe a construção de mecanismos de interação relacionados à construção de um

jogo digital. Foi escolhido o Scratch como ferramenta de desenvolvimento devido à similaridade da estrutura dos seus comandos com aqueles utilizados nas linguagens tradicionais de programação. Com essa estratégia, pretendeu-se facilitar a transição dos alunos para o uso de linguagens “reais” de programação na sequência do curso.

Nas primeiras semanas, as atividades são relacionadas aos fundamentos de programação e da utilização do ambiente do Scratch. A partir do quarto encontro os estudantes começaram a implementar jogos com funcionalidades completas. Os jogos propostos são: Pedra-Papel-Tesoura, uma simulação de guerra e protótipos dos famosos jogos Breakout (“paredão”) e Pacman. Um exemplo de cada um dos jogos é apresentado na Figura 1.

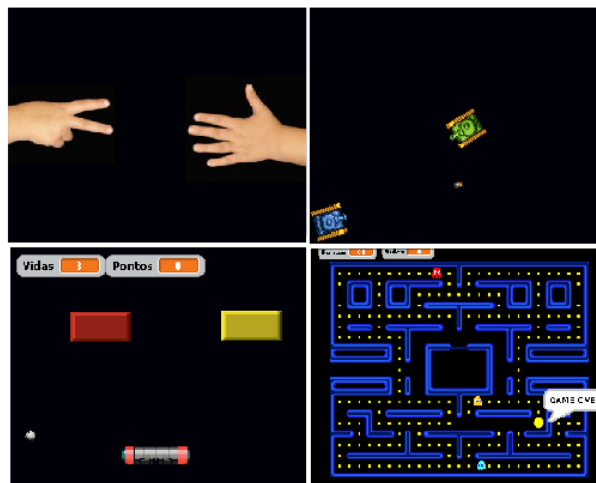


Figura 1. Exemplos de jogos produzidos na oficina.

As atividades da oficina seguem a abordagem de aprendizagem baseada em problemas (ABP). Segundo Merrill [15], a aprendizagem baseada em problemas é “uma estratégia centrada no estudante, que trabalha de maneira colaborativa na solução de algum problema”, a figura do professor serve como auxílio e a construção do conhecimento é gradativa e empírica. Em cada atividade da oficina, os estudantes recebem instruções sobre os objetivos propostos para o jogo; além disso, são apresentados a um exemplo do jogo proposto sendo executado e a partir daí iniciam o trabalho. O professor atua como um facilitador, observando o trabalho e intervendo quando os alunos solicitam esclarecimentos.

Coleta de dados

Para entender o papel que a qualidade da IHC exerce sobre as preferências dos alunos, foi aplicado um questionário inicial. Além dos dados relativos a idade, nível de instrução e hábitos de uso de jogos digitais, os alunos classificaram dezenove aspectos de qualidade de jogos digitais em função do grau de influência de cada aspecto na sua experiência como jogadores. Os aspectos de qualidade foram derivados das heurísticas de jogabilidade descritas em [2] e foram apresentados em uma linguagem não técnica.

Todos os jogos desenvolvidos pelos estudantes durante a Oficina também foram coletados para análise posterior. Para possibilitar a identificação de aspectos de motivação relacionados à jogabilidade, os jogos foram separados em duas categorias: (i) jogos com somente as funcionalidades mínimas requeridas na atividade; (ii) jogos nos quais os alunos incorporaram funcionalidades adicionais, não solicitadas na atividade. A partir dessa separação, pretendeu-se investigar quais seriam os fatores que poderiam influenciar os alunos a acrescentar mais funcionalidades aos jogos desenvolvidos. Com esse objetivo, foi realizada uma avaliação heurística [19] de cada jogo que incorporou características adicionais. Dessa forma, dois dos autores deste artigo analisaram independentemente os jogos, associando uma das dezenove heurísticas de jogabilidade a cada característica adicional implementada nos jogos. Finalmente, os resultados dos avaliadores foram verificados novamente a fim de identificar discrepâncias; a combinação dos resultados foi então comparada com as respostas dadas pelos estudantes nos questionários.

Resultados

Trinta estudantes do grupo brasileiro responderam ao questionário inicial. A maioria (23 deles) tem 15, 16 ou 17 anos de idade e estão simultaneamente matriculados no ensino médio. Os demais são alunos de uma faixa etária superior (min: 19 anos, max: 36 anos) que também podem se matricular em cursos técnicos da modalidade concomitante. Setenta e sete por cento dos estudantes declararam ser jogadores regulares (47% afirmam ocupar de 1 a 5 horas por semana jogando e outros 27% afirmam ocupar de 5 a 15 horas por semana com essa atividade; 3% deles ocupam menos que uma hora por semana jogando). O grupo tem uma relativa experiência com o uso de jogos: 66% deles jogam há três anos ou mais. Os critérios de qualidade mais frequentemente citados pelos alunos como sendo altamente influentes para sua experiência como jogadores (ou seja, classificados com 4 ou 5 na escala Likert) são apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

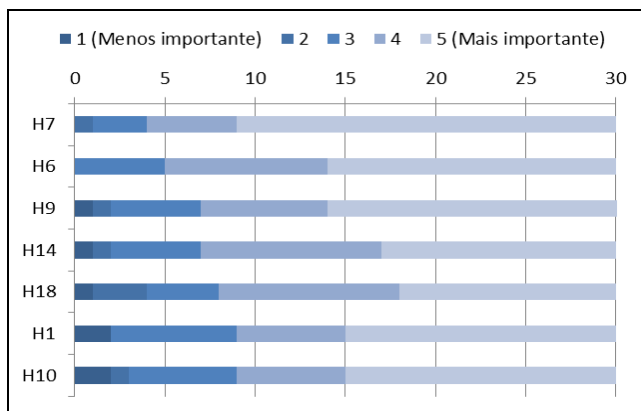


Figura 2. Distribuição de respostas para a questão: “Indique a importância de cada um dos critérios de qualidade para que você goste de um jogo”

Os critérios mais influentes são relacionados ao salvamento do estado do jogo (H7), à presença de recursos visuais compreensíveis (H6), a qualidade da história do jogo (H9), à variedade de desafios e estratégias (H14), aos desafios promovidos pela Inteligência Artificial (H18), ao conforto e tempo de resposta dos controles (H1) e à qualidade dos gráficos e do som (H10).

Comparando os resultados obtidos no questionário com a avaliação heurística dos jogos, verificamos que vários dos critérios de qualidade mais relevantes para os alunos apareceram nas funcionalidades adicionais implementadas por eles nos jogos. A Tabela I traz as duas funcionalidades adicionais mais implementadas em cada jogo, juntamente com as heurísticas de jogabilidade associadas.

Tabela I. Avaliação heurística das funcionalidades adicionais

Jogo	Funcionalidade	Heurísticas
Pedra-Papel-Tesoura	Mensagem de vitória/empate no plano de fundo	H3; H6
	Pontuação	H3; H6
Simulação de guerra	Permitir disparo imediato de novo tiro	H1
	Exibição de tela de “Game Over”	H3; H6
Breakout	Desaparecimento da barra quando a bola é perdida	H6; H10
	Mais tijolos a serem destruídos	H14
Pacman	Exibição da quantidade de vidas	H3; H6
	Efeitos sonoros	H10

Características adicionais envolveram a exibição de características visuais (H6), em sua maioria relacionados com o estado de jogo e pontuação (H3), mas também foi possível identificar características relacionadas com o tempo de resposta dos controles do jogo (H1) e presença de efeitos gráficos e som (H10).

Um aspecto relevante a ser observado nessa atividade foi que, à medida que os alunos tiveram a intenção de melhorar a mecânica dos jogos, a implementação necessária para atingir esse objetivo exigiu que eles lidassem com conceitos de programação desconhecidos ou vistos muito recentemente. Devido ao escopo deste artigo, exemplificaremos esse aspecto a partir de duas funcionalidades adicionais apresentadas na Tabela I.

No jogo de Simulação de Guerra, alguns alunos tiveram a intenção de adicionar uma tela de “Game Over”, a ser apresentada quando o tanque inimigo colide com o tanque controlado pelo jogador. Para isso, é necessário controlar a imagem que aparece no fundo da tela (que, na mecânica de funcionamento do Scratch, se comporta como um objeto). A única forma de notificar o fundo de tela sobre a colisão dos tanques é através do envio de uma mensagem pública a partir do *sprite* que representa o tanque inimigo. A sincronização através de mensagens tinha sido apresentada para os alunos apenas na aula anterior; a presença dessa

funcionalidade pode indicar que esses alunos se sentiram confiantes para aplicar imediatamente o novo conceito.

No Breakout, a animação que faz a barra desaparecer, indicando quando o jogador perdeu uma vida (Figura 3) é gerada a partir de sucessivas mudanças da figura do *sprite*, controladas a partir de um laço com uma quantidade fixa de repetições. Apesar dos alunos terem utilizado o conceito de repetição em atividades anteriores, foi a primeira vez em que foi necessário resolver um problema raciocinando em função de um limite fixo de repetições.



Figura 3. Desaparecimento da barra quando a bola é perdida no jogo Breakout

Devido a limitações de tempo e escopo da disciplina, não foi possível abordar aspectos formais de IHC. Entretanto, os resultados parcialmente relatados aqui são encorajadores: os alunos parecem ter um conhecimento tácito sobre o que é um “bom” jogo, em termos de aspectos da interação do jogo com o jogador. Isso provavelmente deve-se à experiência prática como jogadores. Melhorar os jogos desenvolvidos em termos da qualidade da sua interação com o jogador foi um aspecto de motivação relevante para os alunos, e eles parecem aplicar o seu conhecimento tácito de jogabilidade para acrescentar novas funcionalidades de forma não prevista inicialmente e, ainda, explorar novos conceitos de programação. Essa experiência inicial dos alunos com a construção de jogos pode constituir-se como uma motivação para sistematizar esse conhecimento tácito pelo estudo mais formal de conceitos de IHC.

UMA DISCIPLINA DE IHC PARA O NÍVEL TÉCNICO

Os resultados positivos dessas duas experiências motivaram o corpo docente da área de Informática do *campus* a acrescentar uma disciplina de IHC em uma recente reformulação curricular do curso técnico concomitante.

Após essa reformulação, o curso concomitante passará também a ser denominado Informática para Internet. O perfil básico do profissional formado por esse curso é o do desenvolvedor de páginas e sistemas baseados na *web*. Dessa forma, a proposta de uma disciplina de IHC para esse público deve fornecer conceitos e técnicas aplicáveis predominantemente ao design *web*. Além disso, a partir das lições aprendidas nas experiências didáticas relatadas, dois princípios foram aplicados no desenvolvimento: (i) a disciplina deve se basear na aplicação prática de conceitos, de forma que o aluno construa a base conceitual de IHC a partir da experimentação; (ii) a disciplina deve abordar conceitos de IHC a partir de exemplos de interfaces que os

alunos conheçam em sua experiência cotidiana e que, dessa forma, sejam motivadores.

A disciplina foi denominada *Fundamentos de Design para Web*, e será oferecida no primeiro semestre do curso. A carga horária alocada é de duas horas-aula por semana, o que totaliza 38 horas-aula no semestre. A organização dos tópicos na ementa (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) procura inicialmente enfatizar o *como* produzir boa usabilidade para que posteriormente o aluno possa deduzir e sistematizar o *porquê* das estratégias apresentadas funcionarem adequadamente.

Tabela II. Sequência de tópicos planejada para a disciplina Fundamentos de Design para Web

- | | |
|-----|---|
| (*) | Artefatos de projeto <i>web</i> : sitegramas, <i>templates</i> de página, protótipos de baixa e média fidelidade. |
| (1) | Princípios de organização visual: proximidade, alinhamento, repetição, contraste. |
| (2) | Uso de cores. |
| (3) | Mecanismos de navegação e tipos de navegação. |
| (4) | Rotulação da navegação <i>web</i> . |
| (5) | Princípios de usabilidade. |
| (6) | Estudos de caso de <i>design web</i> . |

A construção de artefatos de projeto *web* será introduzida transversalmente aos demais tópicos; desde o início da disciplina os alunos serão encorajados a construir protótipos de baixa fidelidade para exercitar os conceitos apresentados. Os conceitos a serem apresentados foram selecionados pela sua característica inerentemente prática, permitindo uma rápida aplicação pelos alunos; a bibliografia básica da disciplina [12,14,23] foi selecionada levando-se em consideração essa abordagem.

É esperado o desenvolvimento de atividades envolvendo outras disciplinas no mesmo semestre. A disciplina de Lógica de Programação continuará a utilizar a abordagem apresentada na segunda experiência didática; com a presença da nova disciplina descrita nesta seção, cria-se a possibilidade de discutir e sistematizar os princípios de usabilidade de forma significativa para os alunos, uma vez que já terão passado por uma experiência inicial com a construção de jogos na disciplina de Lógica. Em outra disciplina do primeiro semestre, denominada Linguagem para Desenvolvimento *Web 1*, os alunos aprenderão a codificar páginas utilizando HTML e CSS, e poderão implementar os projetos que terão sido refinados conceitualmente na disciplina de Fundamentos de Design.

CONCLUSÃO

A incorporação de tópicos de IHC em diferentes níveis de formação pode contribuir para uma maior conscientização dos estudantes para a importância da área. No entanto, alguns desafios se colocam para o ensino de IHC no nível técnico. A maioria das experiências didáticas já relatadas refere-se ao nível de graduação, e o aluno no nível técnico traz algumas demandas especiais, como as habilidades de

abstração em desenvolvimento e a consequente demanda por mais atividades práticas.

Neste artigo apresentamos duas experiências didáticas envolvendo a aplicação direta e indireta de conceitos de IHC no ensino técnico. Verificamos que uma abordagem eminentemente prática contribuiu para o interesse dos alunos em aspectos de projeto de interfaces e da sua qualidade. O resultado dessas experiências motivou a inclusão de uma disciplina envolvendo alguns aspectos de IHC na grade do curso técnico. A nova grade está em processo de aprovação pelo Conselho Técnico Profissional da instituição e seu primeiro oferecimento está previsto para o primeiro semestre de 2014.

Em trabalhos futuros, pretendemos analisar os artefatos produzidos pelos alunos nas disciplinas do primeiro semestre do curso para identificar se aspectos de qualidade de interação estarão sendo incorporados. Pretendemos também analisar qualitativamente as opiniões dos alunos sobre seus conhecimentos prévios sobre qualidade de interação e como esses conhecimentos se modificam após cursarem o primeiro semestre.

REFERÊNCIAS

1. Barbosa, S. Pesquisa sobre Ensino de IHC no Brasil em 2012: Desafios e Oportunidades. *Anais do III Workshop sobre Ensino de IHC*, CEUR Workshop Proceedings, 3–5.
2. Barcelos, T.S., Carvalho, T., Schimiguel, J., and Silveira, I.F. Análise comparativa de heurísticas para avaliação de jogos digitais. *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*, SBC (2011), 187–196.
3. Bim, S.A., Prates, R.O., Silveira, M.S., and Winckler, M. Ensino de IHC - Atualizando as Discussões sobre a Experiência Brasileira. *Anais do XXXI Congresso da SBC*, SBC (2011), 1574–1583.
4. Bim, S.A., Silveira, M.S., and Prates, R.O. Ensino de IHC: compartilhando as experiências docentes no contexto brasileiro. *Proc. IHC 2012*, Brazilian Computer Society (2012), 195–198.
5. Bim, S.A. Uma experiência de ensino de Interação Humano-Computador para alunas de ensino médio. *Proc. XIX WEI*, SBC (2011).
6. Blair, K.P. and Schwartz, D. A value of concrete learning materials in adolescence. In *The adolescent brain: Learning, reasoning, and decision making*. American Psychological Association, Washington, DC, 95–122.
7. Brasil. Ministério da Educação. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. 2012. <http://pronatec.mec.gov.br/cnct/>.
8. Byrnes, J.P. *Cognitive development and learning in instructional contexts*. Allyn & Bacon, Boston, 2001.
9. Frost, D., Verno, A., Buckhart, D., Hutton, M., and North, K. A model curriculum for K-12 Computer Science: Level I Objectives and Outlines. 2009. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/L1-Objectives-and-Outlines.pdf>.
10. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo da educação básica: 2012 – resumo técnico*. INEP/MEC, Brasília, 2012.
11. Kalbach, J. *Design de navegação web*. Bookman, Porto Alegre, 2009.
12. Krug, S. *Não me faça pensar: Uma abordagem de bom senso à usabilidade na Web*. Alta Books, Rio de Janeiro, 2008.
13. Maciel, C., Bim, S.A., and Boscarioli, C. A fantástica fábrica de chocolate: levando o sabor de IHC para meninas do ensino fundamental. *IHC 2012 Companion Proceedings*, Brazilian Computer Society (2012), 27–28.
14. Memória, F. *Design para a internet*. Campus, Rio de Janeiro, 2005.
15. Merrill, D. A Pebble-in-the-Pond Model For Instructional Design. *Performance Improvement* 41, (2002), 41–46.
16. Ministério da Educação e Cultura, Secretaria de Educação Superior. Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática. 2000.
17. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB Nº 04/99. 1999. http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/rede/legisla_rede_resol0499.pdf.
18. MIT Media Lab, Lifelong Kindergarten Group. Scratch. *Scratch*, 2012. <http://scratch.mit.edu>.
19. Nielsen, J. and Molich, R. Heuristic evaluation of user interfaces. *CHI '90: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM (1990), 249–256.
20. Piaget, J. *Experiments in contradiction*. University of Chicago Press, Chicago, 1980.
21. Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, H. *Design de interação: Além da interação humano computador*. Bookman, Porto Alegre, 2005.
22. Sociedade Brasileira de Computação. Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e Informática. 1999. http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=finish&cid=52&catid=36.
23. Williams, R. *Design para quem não é designer*. Callis, São Paulo, 2009.