

O Pensamento Computacional no Ensino Profissional e Tecnológico

Wendell Bento Geraldês¹, Edilson Ferneda², Ricardo Spindola Mariz².
Luiza Beth Nunes Alonso²

¹Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Luziânia
R. São Bartolomeu, s/n – Vila Esperança – Luziânia – GO

²Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação
Universidade Católica de Brasília (UCB)
SGAN 916, Módulo B – Brasília – DF

wendell.geraldes@ifg.edu.br, spindola@ucb.br, eferneda@pos.ucb.br,
lualonso@pos.ucb.br

Abstract. *Computational Thinking (CT) is about solving problems based on fundamental concepts of computation that can be used in several everyday activities. On this aspect, it is necessary to understand how abilities related to CT can be disseminated in the educational environment considering diverse curricular subjects among a substantial number of training courses. This article presents a research with professors of professional and technological education with the objective of analyzing their perception regarding the use of CT in their pedagogical practices. Considering this context, one concluded that, CT is still associated with the use of the computer as a tool to support pedagogical activities restricted to operational tasks.*

Resumo. *Pensamento Computacional (PC) diz respeito à resolução de problemas baseada em conceitos da computação e que podem ser utilizados em diversas atividades cotidianas. Sobre este aspecto, é preciso compreender como as habilidades relacionadas ao PC podem ser disseminadas no ambiente educacional pelas diversas disciplinas curriculares dos mais diversos cursos de formação. Este artigo apresenta uma pesquisa com professores da educação profissional e tecnológica com objetivo de analisar a percepção destes com relação à utilização do PC em suas práticas pedagógicas. Concluiu-se que, nesse contexto, PC é ainda associada ao uso do computador como ferramenta de apoio às atividades pedagógicas restritas a tarefas operacionais.*

1. Introdução

O termo Pensamento Computacional (PC) foi utilizado pela primeira vez por Seymour Papert em seu livro “Mindstorms: crianças, computadores e ideias poderosas” (Papert, 1980). A professora Jeannett Wing, do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Carnegie Mellon afirma que o PC pode ser definido como a capacidade humana em compreender e resolver problemas utilizando os conceitos fundamentais da computação [Wing, 2006; Aho, 2012; The Royal Society, 2012; Groover e Pea, 2013].

Nos últimos 10 anos, várias experiências com a inclusão da ciência da computação nos currículos escolares têm sido realizadas com o objetivo de disseminar o PC. Nos Estados Unidos, o governo chamou a atenção da sociedade para apoiar e padronizar o ensino de computação nas escolas. Um relatório da *Computer Science Teachers Asso-*

ciation - CSTA [Seehorn et al, 2011], atualizado anualmente, mostra a preocupação com a educação nos Estados Unidos em relação a promoção de habilidades relativas à tecnologia e um modelo de currículo voltado para ensino de elementos da ciência da computação na educação básica.

O *Department for Education* (DfE) do Reino Unido divulgou em 2013 um novo currículo para a educação computacional, alterando a abordagem referente à exploração e ao desenvolvimento de competências relacionadas às tecnologias digitais na escola. O novo currículo procura esclarecer como as tecnologias da informação e comunicação (TIC) funcionam, quais os seus impactos e relações com a sociedade e sua utilização em diferentes contextos e de diferentes maneiras. Em 2014, o novo currículo entrou em vigor e propõe uma educação para a computação de alta qualidade que proporcione aos alunos a capacidade em utilizar o PC e a criatividade para compreender e mudar o mundo [Valente e Burn, 2014; UK Department for Education, 2014].

Outros países da Europa como França, Espanha, Alemanha, Bélgica e Holanda vêm seguindo o exemplo da Inglaterra, e mais recentemente em Portugal foi anunciada uma iniciativa piloto para introdução da programação de computadores no primeiro ciclo da educação [Ramos e Espadeiro, 2015]. No Brasil, apesar de não estar incluída no currículo escolar, a disseminação do PC tem sido alvo de várias experiências. Podem ser encontradas iniciativas em todo o território nacional, várias delas como foco na construção de jogos digitais, resolução de problemas, ensino dos fundamentos da computação, aprendizado em algoritmos e programação de computadores. [França; Silva e Amaral, 2012; Scaico et al., 2013; Carvalho, Chaimowicz e Moro, 2013; Souza et al., 2014; Viera, Passos e Barreto, 2014]

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio apontam um caminho para a introdução do PC nas escolas brasileiras (Ministério de Educação e Cultura, 2000). Há indicações diretas como, por exemplo, o trecho que trata da “construção, mediante experiências práticas de protótipos de sistemas automatizados em diferentes áreas ligadas a realidade, utilizando para isso de conhecimento interdisciplinar”. Outro trecho aponta que “reconhecer a informática como ferramenta para novas estratégias de aprendizagem pode contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas”.

Pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil [cgi.br, 2015] revela que, em 2014, embora “aproximadamente 32,7 milhões de domicílios não possuíam acesso à Internet [...], cerca de 94,2 milhões são usuários de Internet”. Apesar de o telefone celular ser o dispositivo mais usado para acessar a Internet (76%), são também citados computadores de mesa (54%), notebooks (46%), tablets (22%), televisores (7%) e videogames (5%). Cabe ressaltar que 80% dos indivíduos com mais de 10 anos que usam a rede fazem esse acesso a partir de um computador.

Neste contexto, há uma considerável demanda pela aprendizagem tanto em como desenvolver sistemas informatizados quanto em como integrá-los nos mais diversos tipos de atividade humana. Daí o interesse de instituições de ensino profissionalizante em preparar os jovens que ingressarão em um mercado de trabalho competitivo e carente de profissionais com conhecimentos mínimos na área da tecnologia da informação. Outro tipo de competência advinda da ciência da computação vem sendo considerada para melhor lidar com a complexidade da nossa sociedade: o desenvolvimento do pensamento sistêmico, algorítmico e abstrato para a resolução sistemática de problemas.

Nesse sentido, surge o PC como uma nova competência a ser desenvolvida no século XXI.

Neste trabalho, investiga-se qual a percepção dos professores da educação profissional e tecnológica sobre o PC, o ensino das habilidades associadas a ele e a utilização de ferramentas que possam apoiar a aprendizagem dos conceitos relacionados ao PC.

2. O Pensamento Computacional

A essência do PC está em abordar problemas da mesma forma que um cientista da computação o faz [Grover e Pea, 2013]. Aho (2012) define PC como processos mentais envolvidos na formulação de problemas e suas soluções representadas como passos computacionais e algoritmos. Esse pensamento é o processo de reconhecer os aspectos da computação no mundo e a aplicação de ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para compreender e raciocinar sobre ambos os sistemas e processos naturais e artificiais [The Royal Society, 2012].

Aprender a resolver problemas por meio do PC envolve a familiarização com o processo de programação. Segundo Blikstein (2008), procurar-se inicialmente identificar as tarefas cognitivas que podem ser realizadas de forma mais rápida e eficiente por um computador. Dessa forma, é necessário identificar problemas que possam ser solucionados por meio de um programa computacional específico. O segundo passo é saber como ‘instruir’ o computador a realizar tarefas cognitivas.

Desenvolver a habilidade de programar computadores aumenta significativamente a capacidade de comunicação entre o indivíduo e o computador. Além disso, essa habilidade pode aprimorar a forma como o usuário absorve conhecimento computacional. Assim, no PC a programação auxilia o desenvolvedor a entender e aprender diferentes formas de solucionar problemas por meio de estratégias de programação. Uma vez que a programação envolve a criação de representações externas de seus próprios processos de resolução de problemas, ela pode fornecer oportunidades de refletir sobre o seu próprio pensamento [Resnick et al., 2009].

A definição adotada neste trabalho para PC é da CSTA [Seehorn et al, 2011], que vê o PC como uma abordagem para a resolução de problemas que incorpora processos mentais e ferramentas que utilizam as seguintes habilidades: *(i)* organização e análise de dados, *(ii)* construção de algoritmos, *(iii)* abstração, *(iv)* criação de modelos, *(v)* simulação, *(vi)* automação de soluções e *(vii)* paralelização. Esta lista auxilia na tarefa de definir um escopo sobre o que se espera de uma abordagem de resolução de problemas no contexto do PC.

3. Trabalhos Relacionados

Mannila et al. (2014) aplicaram um questionário a professores da educação básica de vários países da Europa. O objetivo era dar subsídios para que professores envolvidos na formação de futuros educadores na tomada de decisões sobre como e quando o PC poderia ser incluído nas instituições de ensino básico dos países envolvidos na pesquisa. Outro aspecto importante foi um levantamento entre professores da educação básica sobre como e em que medida o PC já fazia parte das práticas pedagógicas em sala de aula. Os resultados da pesquisa mostraram que alguns professores já desenvolviam atividades com um forte potencial para a introdução do PC.

Pokorny e White (2012) relatam o resultado de um *workshop* sobre a convergência entre Ciência da Computação e PC. Verificou-se que antes das oficinas, grande parte dos professores tinha pouca ou nenhuma compreensão dos conceitos da Ciência da Computação, e que nenhum dos participantes estava familiarizado com a ideia de PC. Após o *workshop*, os participantes indicaram ter adquirido uma melhor compreensão sobre os temas tratados e haviam feito planos para incorporar o que tinham aprendido em suas disciplinas.

No Brasil, Araújo, Andrade e Serey (2015) procuraram captar a compreensão dos profissionais da computação (da academia e do mercado) sobre o PC. Os resultados apontam que a maioria deles, cerca de 64%, desconhece o termo e as habilidades do PC, tanto os do mercado, quanto os da academia.

4. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa exploratória por meio de uma *survey* [Babbie, 1999]. A amostra foi por acessibilidade e não probabilística. A técnica de amostragem por acessibilidade, utilizada em estudos exploratórios [Gil, 2008], é a menos rigorosa de todas, pela qual se seleciona os elementos a que se tem acesso, admitindo que estes podem, de alguma forma, representar o universo considerado. Neste trabalho, os sujeitos da amostra foram selecionados entre os professores que atuam na educação básica, técnica e tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

O perfil dos respondentes está distribuído da seguinte forma: 67% são do sexo masculino e 33% do sexo feminino. Com relação a idade, 12% têm entre 20 e 30 anos, 55% têm entre 30 e 40 anos, 25% têm entre 40 e 50 anos e 8% têm entre 50 e 60 anos. Com relação ao tempo de docência, 43% têm menos de 10 anos, 41% têm entre 10 e 20 anos, 12% têm entre 20 e 30 anos e 4% têm mais de 30 anos. Com relação às disciplinas ministradas, 47% dos entrevistados lecionam disciplinas da área comum (e.g., matemática, biologia, química, física, idiomas, educação física, história, sociologia, filosofia, geografia, religião, artes, música), 32% deles são responsáveis por disciplinas técnicas específicas de cada curso e 22% deles estão ligados à área da computação.

O instrumento de coleta de dados foi um questionário *online* contendo questões fechadas e abertas (Quadro 1), adaptadas do questionário aplicado por Mannila et al. (2014). A primeira parte do questionário foi planejada para capturar a visão pessoal sobre o termo PC dos respondentes. Para isso, foi utilizada uma pergunta discursiva “O que você entende sobre o termo Pensamento Computacional?”. O objetivo desta pergunta foi responder a primeira questão de pesquisa (Qual a percepção dos professores da educação profissional e tecnológica sobre o termo Pensamento Computacional?).

Na segunda parte do questionário, buscou-se capturar a percepção dos professores em relação às habilidades associadas ao PC nas atividades pedagógicas realizadas em sala de aula ou nos laboratórios, para responder a segunda questão de pesquisa (Os professores da educação profissional e tecnológica reconhecem que exploram habilidades associadas ao PC nas suas atividades pedagógicas?).

Foram selecionadas nove habilidades descritas na definição da CSTA [Seehorn et al, 2011]: coleta, análise e representação de dados, algoritmo, decomposição, abstração, automação, simulação e paralelização. No questionário, as habilidades foram apresentadas, solicitando-se ao professor que classificasse cada uma delas em uma escala *likert* com as opções: NUNCA, POUCAS VEZES, NÃO SEI DIZER, MUITAS VEZES e SEMPRE.

Essa classificação diz respeito às atividades realizadas em sala de aula/laboratório. Foram solicitadas também informações sobre gênero, idade, experiência docente, curso em que atua, disciplinas ministradas e o campus em que atua.

Quadro 1: Elementos do instrumento de coleta de dados

1. O que você entende sobre o termo Pensamento Computacional?

2. Em que medida, seus alunos se envolvem nas seguintes atividades, para realizar uma tarefa acadêmica durante suas aulas? [Nunca/Poucas vezes/Não sei dizer/Muitas vezes/Sempre]

- Coletando informações apropriadas e selecionando informações relevantes (coleta de dados)
- Dando sentido aos dados, encontrando padrões, desenhando conclusões (análise de dados)
- Organizando e descrevendo os dados em gráficos, palavras, imagens, tabelas, etc. (representação de dados)
- Dividindo tarefas em partes menores para encontrar uma solução (decomposição de problemas)
- Planejamento e organização de uma sequência de medidas para resolver um problema (algoritmos)
- Reduzindo a complexidade para uma ideia principal, procurando características e criando modelos (abstração)
- Usando ou criando simulações, para experimentos (simulação)
- Reconhecendo como a tecnologia pode ajudar a realizar novas tarefas que seriam muito repetitivas, inviáveis ou difíceis (automação)
- Organizando recursos para a realização de tarefas simultâneas e de forma cooperativa para alcançar um determinado objetivo (paralelização)

3. Descreva (brevemente) dois momentos em que se sentiu bem-sucedido ao incluir algumas das atividades acima em sua prática de ensino.

4. Ferramentas você usa para as atividades listadas acima em suas aulas. [Nenhuma / Recursos da Web, redes sociais / Aplicativos de escritório / Ambiente de programação gráfico / Robótica / Linguagem de programação / Simulações / Outros (Favor especificar)]

Informações gerais: Gênero; Idade; Tempo de docência; Campus/Cursos/Temas em que atua.

5. Resultados

Foram recebidas 118 respostas no total, o que corresponde a 10,1% dos 1169 professores lotados nos 14 campi do IFG. Do total de respostas, 22 são provenientes de professores que atuam na área de Tecnologia da Informação. Vale ressaltar que no momento da aplicação do questionário, os docentes do IFG encontravam-se em greve, o que refletiu no número de questionários preenchidos.

A seguir é apresentada: (i) uma análise da percepção dos professores sobre o termo “Pensamento Computacional” em relação à definição da CSTA, (ii) as atividades pedagógicas realizadas pelos professores que eles reconhecem como habilidades associadas ao PC (iii) as ferramentas ou softwares utilizadas nas atividades pedagógicas em sala de aula em relação ao estudo realizado por Mannila et al. (2014).

5.1 Análise do entendimento do termo “Pensamento Computacional”

Foram examinadas as respostas da questão discursiva “O que você entende sobre o termo Pensamento Computacional?” no intuito de responder a questão de pesquisa 1: Qual a percepção dos professores da educação profissional e tecnológica sobre o termo Pensamento Computacional?

As respostas foram classificadas de acordo com a definição da CSTA adotada para este trabalho: PC consiste em uma abordagem de resolução de problemas incorporando processos mentais e ferramentas que utilizam habilidades como organização e

análise de dados, construção de algoritmos, abstração, decomposição, simulação, automatização e paralelização.

Houve 104 (88%) respostas para esta pergunta e as mesmas foram classificadas em quatro grupos: grupo A – respostas que fazem alguma alusão a resolução de problemas (6 respostas), grupo B – respostas que afirmaram nada conhecer sobre o termo (19 respostas), grupo C – respostas que relacionam o termo com o uso de ferramentas computacionais (14 respostas) e grupo D – respostas equivocadas sobre o termo (65 respostas). De acordo com esta classificação, 6% dos professores descreveram o PC como um método de resolução de problemas, 18% afirmaram desconhecer o termo PC, 13% relacionaram o termo ao uso de ferramentas computacionais e 63% responderam de forma equivocada.

5.2 Análise das atividades pedagógicas que podem desenvolver as habilidades relacionadas ao PC

Foram examinadas as respostas da questão objetiva “Em que medida, seus alunos se envolvem nas seguintes atividades, para realizar uma tarefa acadêmica durante suas aulas?” no intuito de responder a questão de pesquisa 2: Os professores da educação profissional e tecnológica reconhecem que exploram habilidades associadas ao PC nas suas atividades pedagógicas?

A Figura 1 mostra como os professores relatam usar as habilidades do PC em suas atividades pedagógicas na sala de aula. Uma das habilidades em maior destaque está relacionada às atividades coleta de dados, haja vista que 52% dos professores responderam demandarem tais habilidades muitas vezes (44%) ou sempre (8%). Para 56% dos entrevistados, a tecnologia pode nos ajudar muitas vezes (44%) ou sempre (12%) a realizar novas tarefas que seriam muito repetitivas, inviáveis ou difíceis (automação).

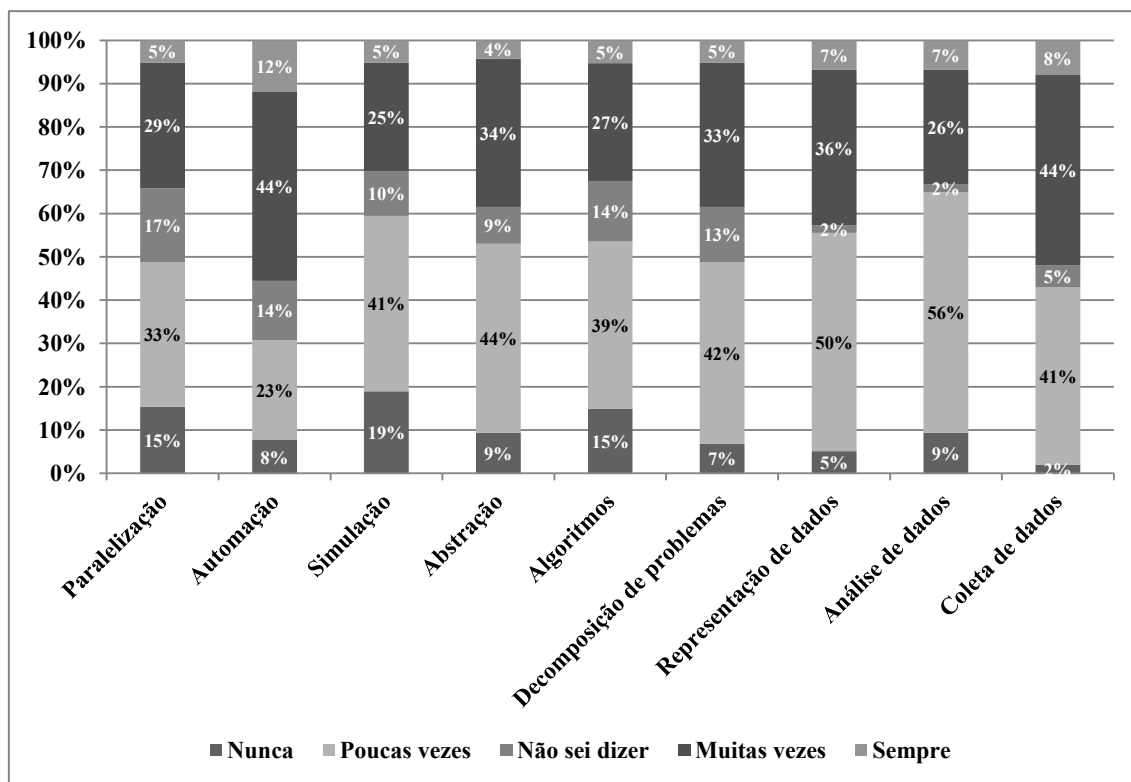


Figura 1. Como os professores percebem suas atividades em relação ao PC

5.3. Análise da utilização de ferramentas/software relacionadados ao PC

Foram examinadas as respostas à questão relativa aos softwares, tecnologia ou outras ferramentas utilizadas para as atividades listadas acima em suas aulas, no intuito verificar quais as tecnologias utilizadas nas atividades pedagógicas diárias dos professores da educação profissional e tecnológica e sua relação com as habilidades do PC. Foi solicitado aos professores selecionar em uma lista, quais as ferramentas ou softwares eles utilizam em suas práticas pedagógicas em sala de aula. Esses dados estão sintetizados na Figura 2, aonde se compara com os resultados alcançados por Mannila et al. (2014).

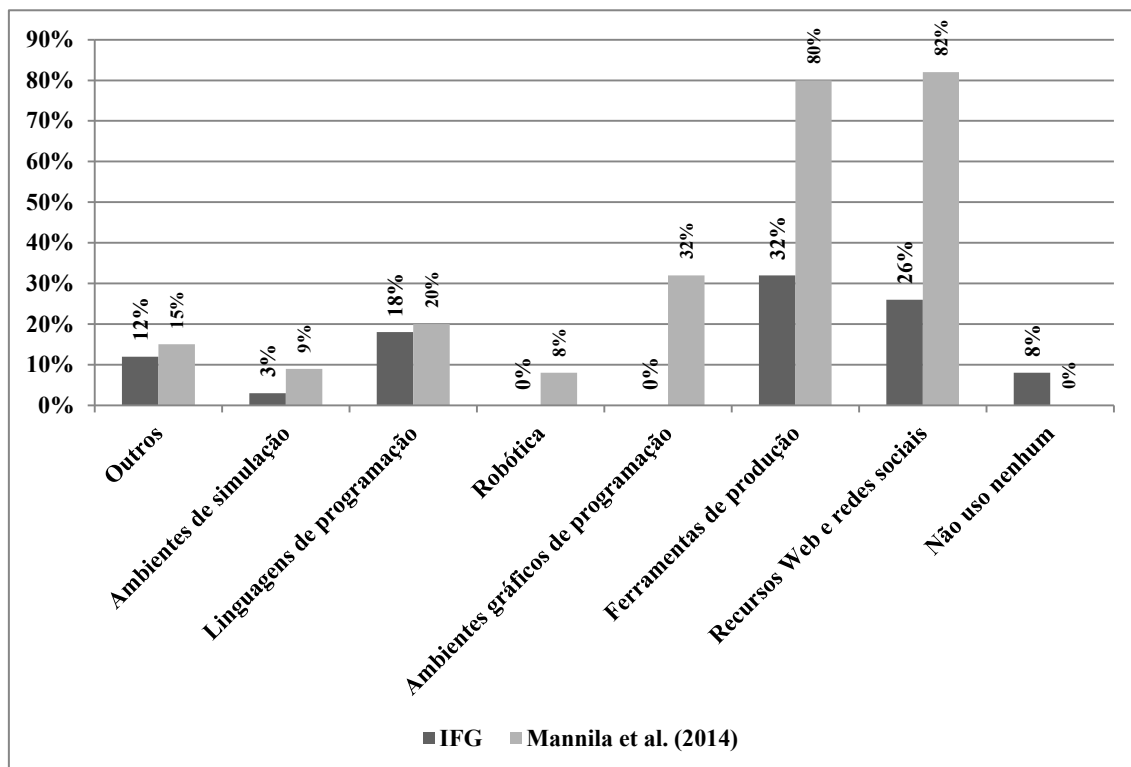


Figura 2: Tecnologias utilizadas pelos professores quando trabalham com os conceitos relativos ao PC na sala de aula

As ferramentas ou softwares mais citados pelos professores na pesquisa foram as ferramentas de produção (editores de texto, de imagens ou de desenho, planilhas eletrônicas, ...), com 32,5% das respostas, os recursos da web (buscadores como o Google) e redes sociais, com 26% e as linguagens de programação, com 17,9%. Estes dados refletem a relação entre as habilidades do PC e as tecnologias utilizadas pelos professores em suas atividades pedagógicas diárias. As ferramentas de produção e os recursos da web e redes sociais estão relacionados à habilidade de coleta de dados, e as linguagens de programação associam-se aos conceitos de automação.

6. Conclusões e trabalhos futuros

Este trabalho assumiu como objetivo conhecer a percepção dos professores da educação profissional e tecnológica sobre o Pensamento Computacional, seus conceitos e habilidades em relação a sua prática pedagógica diária. Este objetivo foi subdividido em duas questões de pesquisa: (i) Qual a percepção dos professores da educação profissional e tecnológica sobre o termo PC? (ii) Os professores da educação profissional e tecnológi-

ca reconhecem que exploram habilidades associadas ao PC nas suas atividades pedagógicas?

Esta pesquisa exploratória envolveu os professores do IFG no sentido de responder o objetivo proposto. Percebeu-se, em primeiro lugar, que a percepção dos professores da educação profissional e tecnológica sobre o PC é ainda associada ao uso do computador como ferramenta de apoio às atividades pedagógicas que se restringem a tarefas operacionais, mesmo entre os professores da área da computação, apesar de a maioria compreender o tema e suas implicações. Assim, o uso do computador está associado ao uso da internet e ambos são utilizados para realizar coleta de dados na Web. Esta prática não é reprovável, visto que a Web é um excelente recurso para pesquisa em diversas áreas, no entanto, devido ao grande volume de informações é necessária uma análise dos dados coletados e uma reflexão sobre os mesmos; desta forma esta prática se enquadra na definição do PC.

Outro resultado relevante da pesquisa mostra que o computador é muito utilizado para automação das tarefas, já que esta é uma importante habilidade associada ao PC. Mas ao avaliar as ferramentas ou softwares mais utilizados pelos professores da educação profissional e tecnológica, detectou-se uma predileção por aplicativos de processamento de texto, planilhas de cálculo e editores de imagens e multimídia. Ao cruzar estes dois fatores, pode-se inferir que as tarefas automatizadas são básicas, como por exemplo, a digitação de textos, cálculos e edição de imagens. Assim, apesar de se fazer uso constante do computador como ferramenta de trabalho, ainda não há indícios de uso do pensamento crítico associado aos fundamentos da computação na busca de soluções para problemas mais complexos na prática pedagógica dos professores da educação profissional e tecnológica.

No contexto estudado, a computação aparece sendo utilizada de forma instrumental e como um fim em si mesmo. A percepção dos professores sobre o PC é a de que o uso do computador na educação se insere como ferramenta de apoio às tarefas cotidianas, ideia presente também entre os professores da área da computação.

Como extensão deste estudo para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação de oficinas de formação em PC para os professores e posterior avaliação de sua compreensão acerca das habilidades e competências adquiridas através do estudo deste tema.

Referências bibliográficas

- Aho, A. V. (2012). Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, v. 55, n. 7, p. 832-835.
- Araújo, A. L., Andrade, W. e Serey, D. (2015). “Pensamento Computacional sob a visão dos profissionais da computação: uma discussão sobre conceitos e habilidades”. In Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação, Anais dos Workshops do IV CBIE, p. 1454-1463.
- Babbie, E. (1999). Métodos de pesquisas de survey. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Blikstein, P. (2008). “O Pensamento Computacional e a reinvenção do computador na educação”. Disponível em: <<http://cgceducacao.com.br/o-pensamento-computacional-e-reinvencaocomputador-na-educacao>>.
- Carvalho, M. L. B., Chaimowicz, L. e Moro, M. M. (2013). “Pensamento Computacio-

- nal no Ensino Médio Mineiro”. In Workshop de Educação em Computação, Anais do XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, p. 641-650.
- Comitê Gestor de Informática no Brasil – cgi.br (2015). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2014. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil. Disponível em: <http://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros/>
- França, R., Silva, W. e Amaral, H. (2012). “Ensino de ciência da computação na educação básica: experiências, desafios e possibilidades”. In XX Workshop sobre Educação em Informática (WEI), Anais do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.
- Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Grover, S. e Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38-43.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. e Settle, A. (2014). “Computational Thinking in K-9 Education”. In: Working Group Reports of the Innovation & Technology in Computer Science Education Conference - ITIC'sE-WGR '14, p. 1-29. New York, NY, USA: ACM.
- Ministério de Educação e Cultura (2000). Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio, Brasília: MEC.
- Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. New York, NY: Basic Books.
- Pokorny, K. L. e White, N. (2012). Computational thinking outreach: reaching across the K-12 curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, v. 27, n. 5, p. 234-242.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E. e Brennan, K. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, p. 6067, nov.
- Ramos, J. L. e Espadeiro, R. G. (2015). “Introdução do pensamento computacional na formação inicial de professores – Questões de avaliação e investigação”. In Atas del 3er Congreso Iberoamericano de Investigación Cualitativa (CIAIQ), p. 279-284.
- Scaico, P., Lima, A. A., Azevedo, S. e Scaico, A. (2013). Ensino de programação no ensino médio: uma abordagem orientada ao design com a linguagem Scratch. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 21, n. 2, p. 92-103.
- Seehorn, D., Carey, S., Fuschetto, B., Lee, I., Moix, D., O'grady-Cunniff, D., Owens, B. B., Stephenson, C. e Verno, A. (2011). “Computer science standards”. Computer Science Teachers Association - CSTA. Disponível em: <<http://www.education2020.ca/Content/K12ModelCurrRevEd.pdf>>.
- Souza, C. S., Salgado, L. C., Leitão, C. F. e Serra, M. M. (2014). “Cultural Appropriation of Computational Thinking Acquisition Research: Seeding Fields of Diversity”. In Proceedings of the Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education, p. 117-122. New York, USA: ACM. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2591708.2591729>>.

The Royal Society (2012). Shut Down Or Restart? The Way Forward for Computing in UK Schools. London: The Royal Academy of Engineering.

UK Department for Education (2014). “The Education National Curriculum Attainment Targets and Programmes of Study England Order 2013”. Disponível em: <http://dera.ioe.ac.uk/19417/3/NC_framework_document_-_FINAL.pdf>.

Vieira, A., Passos, O. e Barreto, R. (2013). “Um relato de experiência do uso da técnica computação desplugada”. In Workshop de Educação em Computação, Anais do XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, p. 670-679.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*. v. 49, n. 3, p. 33-35.