

AVALIAÇÃO DO SOFTWARE MIT APP INVENTOR: CRITÉRIOS DA TRANSPOSIÇÃO INFORMÁTICA E DO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Bruno Barbosa Affeldt¹; Carina de Oliveira²; Cíntia Werle³; Claudia Dias da Silva⁴ Jeferson Nunes⁵ Kelen Ricardo dos Reis⁶; Roberta Dall Agnese da Costa⁷; Carine Geltrudes Webber⁸.

Resumo

O pensamento computacional compreende um conjunto de conhecimentos para resolução dos problemas que permeiam todas áreas do conhecimento. Assume-se que, a partir desta perspectiva, professores poderão igualmente desenvolver em seus estudantes as competências para resolução de problemas, valendo-se de componentes de software e hardware que integrados constituem produtos e, por si, significam a aprendizagem. A fim de avaliar o potencial do software MIT App Inventor nesse cenário, sete professores em processo de formação no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul foram convidados a desenvolver aplicativos como produtos aplicáveis ao contexto da Educação Básica brasileira. Esses professores elaboraram aplicativos relativos à sua área de conhecimento específica. Durante o processo de desenvolvimento dos aplicativos, os professores foram iniciados nos estudos de programação e estimulados a pensar em produtos educacionais que tivessem um diferencial em relação a interação com os sujeitos, no caso, os estudantes. Em seguida, esses aplicativos foram analisados, segundo critérios da transposição informática e em termo do desenvolvimento do pensamento computacional. Os resultados obtidos permitem evidenciar a relevância da formação docente para alcançarmos a fluência computacional na Escola, assim como demonstrar o potencial da programação de aplicativos para tornar o professor autor do seu material didático-tecnológico e os estudantes produtores da sua aprendizagem.

Palavras-chave: Capacitação Docente; Pensamento computacional. Aplicativos Móveis. Habilidades STEM.

1 Introdução

A globalização e o aumento ao acesso a dispositivos tecnológicos como computadores, *smartphones* e *tablets* têm permitido maior acesso ao conhecimento. Em uma sociedade conectada à internet, e sobrecarregada por informações, cabe a

¹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - bbaffeldt@ucs.br

² Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - colivei8@ucs.br

³ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - cwerle@ucs.br

⁴ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - cdsilva@ucs.br

⁵ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - jpnunes1@ucs.br

⁶ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - rreis@ucs.br

⁷ Docente colaboradora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - rdacosta@ucs.br

⁸ Docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul - cqwebber@ucs.br

escola assumir o papel fundamental no processo de introdução do estudante à utilização e desenvolvimento de recursos tecnológicos. O elo entre as tecnologias e os estudantes são os professores, responsáveis pela seleção e elaboração do material didático e tecnológico utilizado no ensino. Entende-se que a capacitação dos professores, para que assumam tais atribuições, precisa estar centrada no pensamento computacional e na transposição informática.

O pensamento computacional compreende um conjunto de habilidades para resolução de problemas e programação, constituindo uma etapa da formação necessária (habilidades técnicas). A segunda etapa depende da compreensão da transposição informática (habilidades didáticas). Balacheff (2000) desenvolveu e propôs o conceito de transposição informática como sendo o processo que conduz a especificação, e posterior representação de um modelo de conhecimento e de como ensinar, considerando os requisitos da representação simbólica da computação. A transposição informática integra a dimensão didática e informática nos processos de ensino e aprendizagem, promovendo questionamentos sobre a estrutura educativa, o tipo de atividades e recursos didáticos utilizados em sala de aula, bem como os conteúdos ensinados, o papel do professor e da educação frente ao avanço tecnológico mundial. À medida que ocorre a inserção dos recursos tecnológicos na educação, sente-se a necessidade de repensar o ensino na sua totalidade: o papel do estudante e do professor, a organização das aulas e das atividades, as formas interações e intervenções.

Apesar dos desafios que a transposição informática identifica, o ensino por meio do computador (e suas variações físicas: robôs, dispositivos móveis, vestíveis e IoT) tem se estabelecido como um recurso didático-pedagógico do qual nenhuma instituição poderá se abster, sob o risco de formar cidadãos inaptos e despreparados para o futuro do mercado de trabalho e da própria vida.

2 Transposição Informática

Os conhecimentos ensinados em sala de aula são baseados em conhecimentos teóricos já estabelecidos na comunidade científica. A transposição didática, estabelecida por Chevallard, consiste no estudo do processo de transformação de um saber teórico-científico para o saber que será impresso nos

livros didáticos e que também será transformado, pelo professor, no processo de ensino e aprendizagem (CHAVALLARD, 1991). Do ponto de vista docente, a transposição didática é atividade pedagógica específica da docência, sendo esse o processo que investiga a transformação de saberes de referência em saberes a ensinar.

O conceito de transposição informática surgiu através do francês Balacheff, que apresentou uma proposta do uso de recursos tecnológicos no ensino, complementando a transposição didática (BALACHEFF, 2013). Ambos abordam o processo de transformação/modelagem do conhecimento, levando em consideração o estudante, e uma abordagem a questões no paradigma da didática.

Segundo Balacheff, a transposição informática e a transposição didáticas não podem ser facilmente separadas (BALACHEFF, 2013). A transposição informática compreende processos de seleção e desenvolvimento de tecnologias para serem utilizadas em sala de aula a fim de beneficiarem processos de aprendizagem. Inicialmente quando o termo foi criado por Balacheff, a transposição informática se ocupava do estudo das interações entre estudante e meio digital, a fim de avaliar a validade dos dispositivos no contexto das aprendizagens visadas. Com os avanços tanto dos softwares quanto dos dispositivos de hardware, tal tarefa é ainda mais complexa pois envolve conhecimentos computacionais avançados.

3 Pensamento Computacional

O pensamento computacional, é um método de resolução de problemas, e não está necessariamente relacionado ao uso de artefatos tecnológicos, mas sim ao desenvolvimento do pensamento que envolve seu funcionamento. Ele compreende um conjunto de atitudes e habilidades, como as suas formas de organização, decomposição, reconhecimento de padrões, uso da abstração e de algoritmos (WING, 2006).

O termo Computational Thinking, passou a ser mais difundido por Wing, porém Papert foi um dos pioneiros a introduzir o uso de computadores na educação, reconhecendo a importância de aprender por meio da experimentação e da capacidade de tomar decisões utilizando a tecnologia a favor da aprendizagem, tornando as crianças sujeitos atuantes e conscientes no processo (PAPERT, 2008).

Observa-se que apesar da evolução do pensamento computacional e do crescente uso das tecnologias na educação, a escola pouco mudou. Nota-se mudanças no currículo escolar em diversos países. No Brasil, a Base Curricular Comum (BNCC) aponta como competência da educação básica brasileira a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2016) .

Existem diversos ambientes de programação para iniciantes, que auxiliam no desenvolvimento de competências do pensamento computacional. Dentre eles destaca-se o software MIT App Inventor (Disponível em <http://ai2.appinventor.mit.edu/>), que permite criar aplicativos para o sistema Android utilizando apenas o navegador Web. Desenvolvido pela Google e mantido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), o App Inventor permite desenvolver aplicativos através de uma interface gráfica interativa que apresenta blocos que são unidos como peças de um quebra-cabeça e especificam como os componentes devem se comportar na tela Blocks Editor.

4 Materiais e Método

A investigação ocorreu no âmbito da disciplina de Tópicos de Informática no Ensino, durante o primeiro semestre de 2018. Trata-se de uma disciplina específica do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul. Assim, os sete professores em processo de formação no Mestrado constituíram uma amostra intencional e não probabilística. Dentre os professores, quatro tem formação inicial em Matemática (com habilitação em Física), dois em Ciências Biológicas e uma em Artes Visuais (com habilitação em Artes Plásticas). Todos já exercem a docência e possuem Pós-graduação Lato Sensu.

Para a coleta dos dados foram utilizados três instrumentos: um questionário com perguntas dissertativas, os códigos fontes e executáveis dos produtos

educacionais e um protocolo de análise de habilidades do pensamento computacional.

No questionário, a primeira questão considerada neste trabalho investigava de que maneira(s) a utilização do aplicativo no processo de ensino e aprendizagem modifica-o e, a segunda, sobre o diferencial do produto educacional desenvolvido em relação a outros que já estão disponíveis. Para análise das respostas foi utilizado um protocolo baseado Bardin (2011), composto pelas etapas definidas por Costa (2018). Os aplicativos foram compartilhados e oportunizaram o download dos executáveis produzidos pelos professores em formação e, posteriormente, análise e descrição das possibilidades de produção de novos produtos educacionais. Já o protocolo de análise das evidências foi elaborado baseado no trabalho de Wing (2006).

Assim, de maneira sintética, o questionário e os aplicativos executáveis foram utilizados para avaliar o MIT App Inventor a partir dos critérios da transposição informática e o protocolo de análise das habilidades para a avaliação do software como recurso para o desenvolvimento do pensamento computacional.

5 Resultados e discussão

Em relação à primeira questão sobre de que maneiras a utilização do aplicativo modifica o processo de ensino e aprendizagem, obteve-se dois grupos de respostas: modificação em relação às estratégias e modificação em relação ao desenvolvimento de competências. Ou seja, a primeira maneira refere-se essencialmente as modificações no ensino e, a segunda, as modificações na aprendizagem.

Em relação ao primeiro grupo, nas modificações voltadas as estratégias de ensino, cabe sublinhar que Anastasiou e Alves (2007) definiram estratégia como a arte de aplicar e explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis para a consecução de objetivos específicos, ou seja, para a efetivação do ensino. Assim, os professores indicaram a possibilidade de utilizar diferentes estratégias de ensino e, a partir delas, modificar o processo tradicional de ensino. As estratégias citadas foram a problematização, a experimentação, a personalização, a ludicidade e o estudo do meio.



Por processo tradicional de ensino entende-se aquele representado por uma experiência passiva, transmissiva, eliminando qualquer senso de autonomia ou competência nos alunos (ABEYSEKERA; DAWSON, 2015). Já o processo ativo envolve um método pedagógico de aprendizagem flexível, que busca o engajamento por meio de práticas centradas no aluno (WANNER; PALMER, 2015).

Portanto, todas as estratégias levantadas pelos professores estão voltadas a uma perspectiva de aprendizagem ativa, caracterizadas e exploradas em detalhes por Camargo e Daros (2018). O aprendizado ativo pode ocorrer quando o estudante está lendo, escrevendo, trocando ideias com colegas, discutindo, questionando, resolvendo problemas, desenvolvendo projetos (BARBOSA; MOURA, 2013; GÔUVEA et al., 2015). Ou seja, envolvem uma gama de atividades educacionais em que se pretende ativar ou desenvolver o pensamento crítico nos estudantes (HUNG, 2015).

No segundo grupo, em relação as modificações no processo visando o desenvolvimento de competências, cabe destacar que na perspectiva que define a Educação brasileira, competências são modalidades estruturais da inteligência, são ações e operações utilizadas para estabelecer relações entre objetos, situações, fenômenos e pessoas (INEP, 1999). Nesta perspectiva, as competências são definidas também como direitos de aprendizagem e desenvolvimento de todo aluno cursando a Educação Básica no Brasil (BRASIL, 2016).

As competências levantadas pelos professores estão inseridas no quadro geral das orientações, que compreende dez competências, da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2016). Dentre as competências indicadas pelos professores está o exercício da curiosidade pela motivação e desafio (descritos na segunda competência), valorização da cultura digital (descrita na quinta competência), estímulo a reflexão crítica (descrito na primeira e na sétima competência) e a resolução de problemas (descrita na quinta competência).

As respostas colocadas pelos professores possivelmente estejam fortemente influenciadas pelo contexto atual da Educação brasileira, que coloca em destaque as discussões sobre, principalmente, competências, metodologias ativas, tecnologias e inovação nos processos de ensino e aprendizagem (CAMARGO; DAROS, 2018).



Iniciando a apresentação dos App, o app Divisão CELULAR foi desenvolvido para auxiliar o professor a desenvolver o conteúdo de Divisão Celular (especificamente a mitose e meiose) na disciplina de Biologia no Ensino Médio. Seguindo o método de aprendizagem ativa, o estudante torna-se protagonista na construção de seu conhecimento ao utilizar o aplicativo, pois o App apresenta o conteúdo de forma objetiva para testar os conhecimentos por meio de perguntas, que são convertidas em pontos.

O segundo aplicativo, intitulado Compare números reais, pode ser utilizado como uma forma de analisar os conhecimentos prévios dos estudantes e com o intuito de avaliar o processo. Este App objetiva investigar o que estudantes do nono ano do Ensino Fundamental entendem por Equações, utilizando objetos educacionais que envolvam o pensamento computacional no ambiente escolar, englobando habilidades tais como: metacognição, análise, método por aproximação de sucessivas tentativas e erros, interação, criatividade, resolução de problemas, pensamento abstrato e métodos colaborativos.

O app Labfood trata-se de um aplicativo (quiz) para dispositivo móvel, destinado as aulas de Ciências do Ensino Fundamental com foco no estudo do Sistema Digestório. O uso do aplicativo proporciona ao estudante interatividades com o conteúdo, além de proporcionar o acompanhamento da compreensão dos conceitos pelos estudantes, uma vez que o professor recebe por e-mail todas as respostas fornecidas durante o jogo. Dessa forma, torna-se possível o professor identificar e intervir nas questões que ainda não foram compreendidas pelos estudantes, tornando assim o ensino personalizado e desafiador.

O aplicativo Minha Mecânica possui material instrucional sobre os conteúdos de Mecânica Clássica, abordados na 1ª série do Ensino Médio, no componente curricular Física. Contém textos, curiosidades, links, fórmulas e exercícios disponibilizados em suas interfaces. Nesse sentido, a sala de aula precisa ser um ambiente de constante movimento, o professor deve frequentemente provocar o estudante e sua curiosidade, tendo como uma ferramenta importante o uso das tecnologias digitais.

A proposta do Fractionapp é testar a aprendizagem dos estudantes em relação a operações com frações. Assim, com a utilização do App, além de avaliar a

aprendizagem, visa despertar o desenvolvimento da metacognição, visto que, ao começar o jogo, é preciso realizar um checklist dos conteúdos que serão abordados.

O app Arte Aqui tem por objetivo a aproximação da Arte Caxiense com os usuários, por meio dos percursos pelas linhas cartográficas do mapa de Caxias do Sul. Assim, o usuário pode criar seu próprio mapa e produções digitais, compartilhar e interagir com outros usuários, experienciando assim percursos poéticos de Arte Digital.

Acompanhar e avaliar o desenvolvimento do pensamento computacional é um processo discutido por educadores e pesquisadores da área (MORENO-LEON; ROBLES, 2015; BRENNAN; RESNICK, 2012). As competências do pensamento computacional podem ser observadas por meio do desenvolvimento de artefatos de programação que apresentem os seguintes elementos (BRENNAN; RESNICK, 2012): a) Sequência: expressar uma tarefa em uma série de passos; b) Laços (loops): mecanismo utilizado para repetição de sequências; c) Eventos: situações que dão início a outras; d) Paralelismo: sequências que acontecem ao mesmo tempo; e) Condicionais: tomada de decisão sob certas condições; f) Operadores: operadores aritméticos, relacionais e lógicos; g) Uso de Dados: elementos que se armazena, recupera e atualiza.

De modo a não se restringir a produção na forma de programas de computador, Brennan e Resnick (2012) também propõem que a avaliação do pensamento computacional seja realizada por meio da análise de portfólio de projetos, entrevistas, depuração de código e qualidade dos projetos.

A avaliação foi realizada considerando os critérios de (a) entendimento da complexidade da tarefa de desenvolvimento do aplicativo, (b) aplicação da abstração na construção do modelo computacional, (c) decomposição do problema da transposição informática em subproblemas, (d) codificação do projeto no App Inventor, (e) capacidade de realizar a testagem e depuração em caso de falhas e erros de programação, (f) preparação de recursos digitais para inclusão no aplicativo, (g) apreensibilidade do aplicativo, (h) gestão dos dados referentes a interações com estudantes.

De forma complementar aos critérios observados, percebeu-se a diferença nos perfis dos professores em formação. De fato, pode-se atestar que o

desenvolvimento das competências do pensamento computacional depende de um processo bem definido e estruturado que permita tanto a compreensão dos conceitos quanto a sua pronta aplicação. Por meio de um caso previamente definido, os professores puderam aplicar os conceitos estudados diretamente no desenvolvimento no software MIT App Inventor. Contudo, a lógica e o raciocínio de programação exigem tempo e testes para que sejam aprendidos. Habilidades individuais e interesses interferem profundamente nas aprendizagens de tais habilidades, sendo, portanto, mais facilmente desenvolvidas em docentes da área da Matemática, por afinidade entre raciocínio matemático e computacional.

6 Considerações finais

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o software MIT App Inventor, a partir de critérios da transposição informática e do desenvolvimento do pensamento computacional. Assim, os professores em processo de formação no Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul iniciaram seus estudos em uma linguagem de programação, com o objetivo de construir aplicativos interativos em suas diferentes áreas de atuação.

As transposições didática e informática são etapas importantes para o desenvolvimento de software educacional. Se por um lado a transposição didática é um tema trabalhado e aprimorado na formação docente, a transposição informática ainda é desconhecida por grande parte dos professores em formação. Entretanto, não há como progredir na integração das tecnologias digitais em ambientes de aprendizagem se não houver avanços na apropriação dos seus elementos. Os resultados obtidos permitem evidenciar a relevância da formação docente para alcançarmos a fluência computacional na escola, assim como demonstrar o potencial da programação de aplicativos para tornar o professor autor do seu material didático-tecnológico e os estudantes produtores da sua aprendizagem.

Contudo, a real transformação só acontecerá quando as tecnologias fizerem parte da formação docente, não apenas para torná-los bons usuários dos softwares educacionais, mas para torná-los capacitados sobre o pensamento computacional. Uma forma de desenvolver o pensamento computacional pode ser por meio do ensino de programação de computadores.

Referências

- ABEYSEKERA, A.; DAWSON, P. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, v. 34, n. 1, p. 1-14, 2015.
- ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P (Orgs.). *Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 3. ed. Joinville: Univille, 2007.
- BALACHEFF, N. *A Model to Reason on Learners Conceptions*. In: Martinez, M. & Castro S., A (Eds.) 35th meeting of the North American Chapter of the Intl. Group for Psychology of Mathematics Education. University of Illinois at Chicago, 2013.
- BALACHEFF, N. *Entornos informáticos para la enseñanza de las matemáticas: complejidad didáctica y expectativas*. Cursos Didáticos, 2000.
- BARBOSA, E.F.; MOURA, D.G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n.2, p.48-67, 2013.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BELLEMAIN, F. *A transposição informática na Engenharia de Software Educativos*. 2000. I SIPEM, 22 a 25 de novembro, Serra Negra (SP).
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF, 2016.
- BRENNAN, K.; RESNICK, M. *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. In: Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada. 2012. p. 1-25.
- CAMARGO, F.F.; DAROS, T.M. *A sala de aula inovadora – estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Argentina: La Pensée Sauvage, 1991.
- COSTA, R.D.A. Ensino híbrido: integrando tecnologias digitais móveis ao ensino e aprendizagem de Anatomia Humana. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2018.
- GÓUVEA, E.P.; ODAGIMA, A. M.; SHITSUKA, D. M.; SHITSUKA, R. Estudo de caso sobre o emprego de metodologia ativa no desenvolvimento de um sistema de informação para Web. *Revista Acadêmica Fac.Fernão Dias*, p. 2358-9140, 2015.
- HUNG, H.-T. Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning*, v. 28, n. 1, 81-96, 2015.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (1999). *Exame Nacional do Ensino Médio: Documento Básico 2000*. Brasília: INEP.
- MORENO-LEÓN, J.; ROBLES, G. *Analyze your Scratch projects with Dr. Scratch and assess your computational thinking skills*. In: Scratch Conf., 2015. p. 12-15.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.
- WANNER, T.; PALMER, E. Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers & Education*, v.88, p. 354-369, 2015.
- WING, J.M. *Computational thinking*. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.