

Pensamento Computacional no ensino médio das escolas públicas

Daniel Pessoa Costa¹, Rômulo Gonzaga², Regina Braga³, José Maria David⁴, Victor Stroele⁵, Fernanda Campos⁶

Resumo

Este trabalho apresenta algumas perspectivas relacionadas ao pensamento computacional no ensino médio, enfatizando sua eficácia e suas formas de aplicação como uma forma de auxiliar o processo de aprendizagem. São discutidas as dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento da educação profissional no Brasil e a situação que se encontra atualmente. São também apresentados os resultados de projetos e atividades educacionais que fizeram o uso dos conceitos do pensamento computacional. Finalmente são apresentados os resultados de um estudo exploratório sobre o conhecimento e utilização do pensamento computacional na rede pública municipal de Governador Valadares, mediante a aplicação de um questionário.

Palavras-chave: Pensamento Computacional, Minas Gerais, Ensino Médio Tecnológico.

Abstract

This work presents some perspectives related to computational thinking in high school, emphasizing its effectiveness and its forms of application to help the learning process. The difficulties faced during the development of professional education in Brazil and the current situation are discussed. The results of educational projects and activities that use the concepts of computational thinking are also presented. Finally, the results of an exploratory study on the knowledge and use of computational thinking in the municipal public schools of Governador Valadares are presented through the application of a questionnaire.

Keywords: Computational Thinking, Minas Gerais, Technological High School.

-
- 1 Licenciado em Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora), E-mail: danielpessoacosta@gmail.com
 - 2 Licenciado em Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora), E-mail: romulogonzagav2@gmail.com
 - 3 Docente do Departamento de Ciência da Computação e do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora), E-mail: regina.braga@ufff.edu.br
 - 4 Docente e Pesquisador do Departamento de Ciência da Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora), E-mail: jose.david@ufff.edu.br
 - 5 Docente do Departamento de Ciência da Computação e do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora), E-mail: victor.stroele@ice.ufff.br
 - 6 Docente do Departamento de Ciência da Computação e do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora), E-mail: fernanda.campos@ufff.edu.br

1. Introdução

Os dispositivos tecnológicos tornam-se cada vez mais conectados, portáteis e presentes na vida dos brasileiros. As tecnologias vêm ganhando muitos usuários e conquistando um maior espaço na vida e nas atividades das pessoas. Dada essa disponibilidade tecnológica, técnicas computacionais podem ser utilizadas para auxiliar na forma como os seres humanos abstraem e resolvem problemas. O pensamento computacional (PC) surge nesse contexto, oferecendo um modo de solução de problemas que pode trazer melhorias no processo de aprendizagem tecnológica nas escolas (Pesquisa TIC Domicílios, 2019).

O conceito de pensamento computacional é utilizado para descrever a capacidade potencial de seres humanos compreenderem e resolverem problemas por meio da lógica computacional (Wing, 2016). A aplicação do pensamento computacional no contexto da educação tecnológica tem o objetivo de complementar o processo de aprendizagem, auxiliando os alunos a compreenderem mais amplamente os conceitos fundamentais e traçarem estratégias para resolver os problemas. O pensamento computacional baseia-se no processo de resolução de problemas por meio de sua decomposição lógica e resolução por meio de abstrações. A abstração, seguindo um sentido determinado, auxilia a encontrar e reunir as possíveis causas do problema e suas possíveis soluções por meio da análise das partes que constituem o sistema (Wing, 2016).

Em um contexto geral, a educação tecnológica busca proporcionar aos alunos uma formação centrada no âmbito profissional, por meio da integração de conceitos técnicos de áreas específicas no currículo de formação estudantil. A educação tecnológica atende uma demanda crescente na sociedade, ou seja, a necessidade de capacitação e formação de profissionais especializados nas diversas áreas da tecnologia. No contexto do ensino médio, a educação tecnológica aliada ao pensamento computacional pode auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, possibilitando e auxiliando inclusive na identificação de uma área profissional.

Neste sentido, o presente trabalho tem o intuito de discutir meios e motivos da adequação dessa modalidade educacional aos conceitos do pensamento computacional e como essa combinação pode proporcionar o melhor desenvolvimento do raciocínio dos alunos, permitindo que estes possam compreender e solucionar problemas de forma mais eficiente. Apesar da maior parte dos autores pesquisados focar seus estudos na educação tecnológica ou em pensamento

computacional, alguns trabalhos científicos tratam dos temas simultaneamente. Merece destaque o trabalho da pesquisadora J. Wing (2016), pioneira na área do pensamento computacional; assim como Simon Schwatsman e Micheline Christophe (2005), que apresentam trabalhos relacionados à sociedade do conhecimento e à educação tecnológica, além de Cleber da Silva e José Gariglio (2010), que abordam o processo de formação dos professores e, finalmente, Danilo César (2005) que discute a robótica educacional.

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade da inserção do pensamento computacional no ensino médio das escolas públicas de Minas Gerais, considerando algumas pesquisas anteriores e um estudo exploratório do uso do pensamento computacional nas escolas.

Como objetivos específicos podem ser citados:

- Apresentar informações a respeito do pensamento computacional, assim como seus aspectos benéficos e adversos no processo de aprendizagem e solução de problemas;
- Discutir os dados a respeito da educação tecnológica no estado de Minas Gerais;
- Demonstrar os possíveis benefícios pedagógicos da aplicação do pensamento computacional no contexto do ensino médio;
- Apresentar as dificuldades enfrentadas pelas escolas mineiras, professores e alunos no processo de aprendizagem tecnológica.

O artigo apresenta 5 seções, incluindo a introdução. A seção 2 apresenta os pressupostos teóricos. A seção 3 detalha algumas experiências. A seção 4 apresenta um estudo exploratório. A seção 5 apresenta as conclusões, discutindo as perspectivas futuras.

2. Pressupostos teóricos

2.1 Pensamento computacional

O pensamento computacional é uma forma de resolução de problemas por meio do uso de conceitos e práticas existentes na ciência da computação. Essa forma de raciocínio baseia-se no modo de operação dos sistemas computacionais e como estes processam e respondem às informações que recebem. No pensamento

computacional, a forma de resolução do problema baseia-se na análise da complexidade do mesmo. São determinados possíveis cenários e possíveis formas de solução, utilizando técnicas provenientes da ciência da computação (Wing 2016).

Pensamento computacional é usar abstração e decomposição ao atacar uma tarefa grande e complexa ou projetar um sistema complexo e grande. É a separação de interesses. É escolher uma representação apropriada para um problema ou modelagem dos aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável (Wing 2016).

É possível aplicar o pensamento computacional em diversas áreas do conhecimento e da práxis humana. O pensamento computacional possibilita a análise e o processamento dinâmico de diversas formas de informação, sendo adaptável ao contexto ao qual é aplicado. Por meio da computação, o ser humano foi capaz de desenvolver recursos que possibilitaram o avanço de diversas áreas do conhecimento.

Existem modelos distintos no processo de aplicação dos fundamentos da computação no contexto educacional; pode-se ter a computação como uma disciplina ou a computação como algo a ser ensinado de modo transversal (Brackmann, 2017). O pensamento computacional pode proporcionar diversos benefícios ao processo de ensino-aprendizagem, tais como “uma melhor compreensão do mundo através da transversalidade em outras áreas, além de auxiliar na alfabetização digital, melhoria de produtividade, entre outros” (Brackmann, 2017). Pode-se também obter, por meio do uso do pensamento computacional, uma melhoria na produtividade e a possibilidade de desenvolver o trabalho colaborativo entre os alunos.

O pensamento computacional, dentre suas diversas características, busca “combinar o pensamento crítico com fundamentos da computação (Brackmann, 2017)”, visando auxiliar o indivíduo na resolução de problemas. No contexto educacional tecnológico, é dada ao aluno e ao professor uma gama de possibilidades, tanto para o uso em sala de aula no momento da aprendizagem, como no futuro, quando o aluno realizar o exercício da profissão.

Assim, por meio da aplicação do pensamento computacional, pode-se obter melhorias na produtividade e na organização dos estudos, levando em conta que os conceitos e as práticas podem ser aplicados nas diversas áreas do conhecimento, mediante a correta atribuição. O potencial de transversalidade faz com que o pensamento computacional seja aplicado em processos dentro e fora da sala de aula e na solução de

problemas cotidianos (Brackmann, 2017).

Os conceitos da computação podem ser abordados em atividades com ou sem o uso de computadores, por meio de aulas expositivas e por meio de atividades que utilizem recursos tecnológicos e que promovam o uso de conceitos e sequências computacionais. Destacamos três tipos de atividades práticas para o ensino médio: a computação desplugada (não utiliza o computador); o ensino de programação (utiliza o computador) e a robótica (utiliza o computador e equipamentos eletrônicos). As possibilidades de avaliação da aprendizagem no ensino do pensamento computacional são variadas e existem também sérias dificuldades para executá-las, pois cada abordagem possui particularidades que devem ser observadas pelos professores.

2.2. Computação desplugada

Há um evidente potencial pedagógico presente nas atividades que não utilizam o computador, nesse sentido, a computação desplugada promove esse potencial por meio de seu aspecto lúdico. A computação desplugada é uma abordagem que realiza o ensino de computação sem a utilização de computadores, utilizando-se de atividades individuais e colaborativas. A abordagem possui um potencial capaz de atender a realidade de muitas instituições que não possuem infraestrutura tecnológica para o ensino, como muitas em nosso país (Ferreira et al., 2015).

Neste contexto, a Computação Desplugada (do inglês *Computer Science Unplugged*) é uma modalidade de ensino desenvolvida com o objetivo de ensinar conceitos da computação sem o uso de computadores (Brackmann, 2017). Utilizando os princípios do pensamento computacional, a computação desplugada permite o planejamento e o desenvolvimento de atividades que exemplificam conceitos e rotinas presentes na área da computação. Pode-se, por exemplo, ensinar a codificação de números binários com o uso de cartões ou circuitos eletrônicos por meio de jogos de mesa (Brackmann, 2017).

A abordagem desplugada apresenta-se como uma alternativa lúdica complementar ao processo de educação tecnológica e pode proporcionar efeitos benéficos, tais como auxiliar na alfabetização digital e na compreensão do funcionamento dos sistemas computacionais. Considerando a “situação socioeconômica brasileira, em que 48,8% das escolas não possuem um laboratório de informática e 5,5% sequer possuem energia elétrica (MEC/INEP, 2017)” (Brackmann, 2017), tal

abordagem pode trazer benefícios. No entanto, pode-se afirmar que

Embora o uso de atividades desplugadas seja aceito no meio científico, estas atividades em geral são utilizadas como complementares às atividades realizadas com computadores. O efeito das atividades desplugadas no desenvolvimento do Pensamento Computacional não é plenamente conhecido, sendo possível questionar sua eficácia quando utilizada isoladamente (Brackmann, 2017).

Dessa forma, entende-se que o processo de desenvolvimento desplugado não é fundamentalmente conhecido, porém deve-se dar o devido valor a essa prática, que pode colaborar com a melhoria da qualidade do ensino direcionada às tecnologias.

Na internet, é possível encontrar uma vasta gama de artigos acadêmicos que apresentam atividades de computação desplugada aplicadas às áreas disciplinares do ensino médio, como Química, Artes, Educação Física e Língua Portuguesa. Essas atividades podem ser também desenvolvidas pelos professores e realizadas em intervenções, utilizando materiais acessíveis à escola e aos alunos. Os resultados alcançados pelas atividades desplugadas mostram-se satisfatórios aos alunos e aos professores, mobilizando-os no processo de construção colaborativa do conhecimento (Ferreira et al., 2015).

2.3. O ensino de programação

O ensino de programação na escola visa a auxiliar os alunos a compreenderem o funcionamento, a utilidade e a importância que a programação possui no âmbito computacional (Scaico et al., 2013). O conhecimento de linguagens de programação possibilita que os alunos tenham contato com as estruturas de códigos, com os ambientes de desenvolvimento e implementação de programas digitais. Essa modalidade também possui um potencial propício para a participação colaborativa dos alunos, suscitando o trabalho em equipe, a discussão de ideias e auxiliando os alunos no desenvolvimento de “práticas criativas na elaboração dos seus algoritmos (Scaico et al., 2013)”.

A aprendizagem nesta modalidade de ensino divide-se em duas fases: as aulas teóricas e as aulas práticas. Nas aulas teóricas são apresentados aos alunos os conceitos, as estruturas e as funções aplicadas na construção dos algoritmos e, na prática, esses conceitos são implementados nas interfaces de desenvolvimento. Busca-se utilizar interfaces simples para iniciantes

no campo dos algoritmos, como o programa *Scratch* (Scaico et al., 2013). A avaliação pode ser realizada por meio de exercícios de fixação, abordando os tópicos apresentados durante as aulas teóricas e práticas (Scaico et al., 2013).

2.4. O ensino de robótica

A robótica engloba elementos digitais e analógicos, realizando um processo de integração entre as sequências de programação e mecanismos do mundo real. A comunicação pode acontecer por meio de interfaces digitais que são programadas por meio de linhas de código. Aplicar a robótica na aprendizagem implica no desenvolvimento interativo de projetos por parte dos alunos e na resolução de problemas (Cesar, 2005). Os projetos de robótica exigem recursos estruturais para sua realização, mas podem ser realizados com baixo custo, “utilizando equipamentos obsoletos ou inutilizados de informática ou eletrônica (Cesar, 2005)”.

Esta modalidade de ensino também se caracteriza por possibilitar a interdisciplinaridade, articulando conteúdos de diversas disciplinas “como matemática, química, física, biologia, entre outras (Cesar, 2005)”. A aprendizagem ocorre mediante a demonstração e apresentação das tecnologias aplicadas à robótica, seguida pela capacitação básica, as experimentações, planejamento e montagem dos projetos. Nessa modalidade, “a avaliação é cíclica, ou seja, o tempo todo devem ser avaliadas as atividades, o projeto desenvolvido, os processos envolvidos e o produto final (Cesar, 2005)”.

2.5. Educação tecnológica

A educação tecnológica deve ser compreendida como uma forma de educação mais ampla, que foca não só na qualificação profissional do aluno, mas que leve o aluno “a compreender a dimensão social da ciência e tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais quanto de suas consequências sociais e ambientais” (Pinheiro et al., 2007). Durante muito tempo, a educação nos países industrializados era organizada de forma a habituar os alunos ao mercado de trabalho desde os anos iniciais, mas perante grandes mudanças ocorridas no final do século XX, foram necessárias novas abordagens para que o ensino tecnológico não se limitasse somente à uma prática de

qualificação profissional (Schwartzman & Christophe 2005).

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) engloba e organiza os princípios educacionais. A educação tecnológica é apresentada na Seção IV, Artigo 36, onde prescreve que

destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania (MEC, 2000).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) definem as diretrizes e os objetivos a serem alcançados pelas instituições que ofertam o ensino médio (Schwartzman & Christophe 2005). Muitas vezes, em seu conteúdo, é apresentado o aspecto da preparação do aluno para que este possa participar ativamente da sociedade e do “mundo do trabalho” (MEC, 2000).

O Ensino Médio, portanto, é a etapa final de uma educação de caráter geral, afinada com a contemporaneidade, com a construção de competências básicas, que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa, como “sujeito em situação” – cidadão (MEC, 2000).

No Brasil, o ensino profissional se dividiu em duas formas: os sistemas de aprendizagem, sendo promovidos pelas instituições industriais e comerciais, regidos e incentivados pelo ministério do trabalho; e os sistemas de educação técnica escolar, regidos pelo ministério da educação (Schwartzman & Christophe 2005). Pode-se afirmar que há necessidade de apresentar aos alunos do ensino tecnológico o contexto laboral e as práticas técnicas condizentes à área e a modalidade profissionalizante. É necessário que existam profissionais da área da educação capazes de realizar essa tarefa, de adequar o ensino “convencional” às práticas profissionais que os alunos exercerão no futuro.

Faz-se necessário uma formação específica e continuada dos professores para que estes possam familiarizar-se com os recursos que apresentarão aos alunos (Pinheiro et al., 2007). Os professores das diferentes áreas hão de se aproximar das inovações tecnológicas, pois isso também é fundamental no “processo de tornar o pensamento computacional como uma competência fundamental para o século XXI”

(Brackmann, 2017). Além de poder ser utilizado em sala de aula, o pensamento computacional também pode ser usado no processo de formação de educadores, por meio de modalidades de ensino que a utilizem.

Além de instituições particulares e do terceiro setor (SESI, SESC) o Brasil possui instituições federais ligadas ao Ministério da Educação que disponibilizam educação tecnológica, voltadas especialmente à formação profissional dos alunos. A maior parte dessas instituições disponibilizam o ensino médio integrado à formação técnica, preparando profissionalmente o aluno para que este se habitue com as práticas laborais e integre ao mundo profissional possuindo a capacitação necessária. A educação nos institutos da rede Federal de Educação Profissional segue as diretrizes estipuladas pelo Ministério da educação, disponibilizando uma formação profissional integrada ao ensino médio.

A educação tecnológica no Brasil possui como principal característica a preparação dos estudantes, fornecendo-lhes a base e o conhecimento para o início do exercício profissional. Em vista disso, surge a necessidade do planejamento de atividades que busquem familiarizar o aluno com o ambiente no qual irá atuar, com as ferramentas que irá utilizar e as técnicas que empregará para a realização de sua função. A formação tecnológica não está somente voltada para a prática, mas principalmente para o desenvolvimento de competências. Trata-se de uma formação mais dinâmica e prática e que propõe profundidade, conhecimento focado e contextualizado, autonomia e educação continuada (De Araujo, 2008).

Tendo isso em vista, busca-se prover o aluno com meios de raciocinar e resolver problemas de forma mais autônoma, concatenando as informações que possui, os possíveis cenários e formas de solução. Os alunos constituirão uma parte fundamental da sociedade e necessitam de uma visão crítica para analisar o mundo que vivem e posicionarem-se à frente de questões sociais, humanas e políticas, além do ambiente laboral (Duraes, 2009). A aplicação dos conceitos computacionais na grade curricular do ensino médio já é realizada em diversos países do mundo, tendo em vista os benefícios educacionais e a necessidade de atender à demanda de profissionais com boa formação (Brackmann, 2017). A aprendizagem de conceitos computacionais possibilita que os alunos descubram os procedimentos que constituem a computação, além do software e do hardware. Soma-se isso ao fato de que a computação torna possível ao ser humano responder questionamentos complexos por meio da análise eficiente de grandes quantidades de dados (Brackmann, 2017).

O ensino de fundamentos computacionais nas escolas objetiva o desenvolvimento de “habilidades e competências essenciais para a vida moderna, independente da área em que atuará (Brackmann, 2017)”, tendo em vista a grande variedade de disciplinas ofertadas pelos institutos de educação tecnológica. A compreensão dos conceitos fundamentais da computação, tais como os algoritmos e a codificação, auxilia os alunos no processo de ordenação das informações para organizar e planejar a solução dos problemas (Brackmann, 2017). São diversas as áreas que possibilitam a utilização dos fundamentos computacionais e esse é um benefício que torna excelente sua aplicação em ambiente educacional. Os conceitos da computação auxiliam os alunos no processo de relacionamento de informações entre as disciplinas e propiciam melhorias no rendimento escolar (Brackmann, 2017). Auxiliam também os alunos no que tange o modo de resolução de problemas, “facilitando a capacidade de abstrair, criar e lidar com problemas variados e complexos, de forma crítica (Brackmann, 2017)”.

3. Experiências práticas da aplicação do Pensamento Computacional

Como apresentado na seção 2, existem diversas formas de aplicação do pensamento computacional no ensino médio. Muitos trabalhos dispõem resultados de experiências práticas realizadas em sala de aula, assim como informações referentes à melhora do desempenho dos alunos. A seguir são descritas duas experiências e os impactos no processo educacional e seus resultados: um projeto envolvendo onze escolas do ensino médio da rede estadual de Minas Gerais (De Carvalho et al., 2013) (De Paula et al., 2016) e uma aplicação da computação desplugada em uma escola estadual de ensino médio integrado (Bezerra et al., 2017).

3.1 Projeto Reinventando o Ensino Médio

No ano de 2012, a Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais propôs um projeto intitulado “Reinventando o Ensino Médio (REM)”, com o intuito de “ampliar o currículo do ensino médio regular, por meio da inserção de novas disciplinas visando a uma maior empregabilidade dos seus alunos (De Carvalho et al., 2013)”.

O projeto tinha como objetivo inovar a educação no estado, com a proposta de “reinventar o ensino médio”, fornecendo formação aos estudantes,

preparando-os para a vida posterior a essa etapa. Infelizmente, são poucos os trabalhos acadêmicos que apresentam resultados a respeito da aplicação do programa, pois, tendo iniciado em 2012, somente ficou vigente até o ano de 2015. A pesquisa analisada neste projeto abrangeu 22 escolas similares dentro do estado de Minas Gerais, sendo 11 que receberam e outras 11 que não receberam o REM (De Paula et al., 2016). Inicialmente, o projeto foi implementado em Belo Horizonte em onze escolas da rede estadual, atendendo cerca de três mil alunos.

A pesquisa para a coleta dos dados entrevistou 4.104 alunos antes da implementação do REM – o correspondente a cerca de 70% do universo estimado inicialmente – e 3.619 alunos após a implementação, representando cerca de 60% do universo estimado da pesquisa (De Paula et al., 2016).

O REM possibilitava o aluno escolher uma área de empregabilidade na qual se qualificaria, e, dentre estas, estava a área de Tecnologia da Informação (TI), na qual os conceitos de pensamento computacional puderam ser amplamente difundidos e apresentados em propostas guiadas por acadêmicos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

As disciplinas do REM seriam ministradas pelos professores da escola, então haveria a possibilidade da correlação entre os conteúdos das aulas e da interdisciplinaridade. Os conteúdos seriam trabalhados durante todos os três anos do ensino médio, buscando auxiliar não só os alunos na melhor compreensão dos conceitos de TI, mas também “melhorar a percepção que os professores de escolas têm sobre computação e pensamento computacional” (De Carvalho et al., 2013).

Os alunos escolheriam uma área de empregabilidade no início do ano letivo e as disciplinas adicionais seriam ministradas aos alunos de acordo com a área escolhida. Essas disciplinas adicionais eram somadas ao currículo, proporcionando um “sexto horário”, ampliando a carga horária anual para 3 mil horas. Os alunos poderiam escolher entre:

Tecnologias da Informação, Comunicação, Aplicada, Turismo, Meio

Ambiente e Recursos Naturais, Empreendedorismo e Gestão, Estudos Avançados de Linguagem e Estudos Avançados de Ciências. À medida que o projeto expandir, novas áreas poderão ser incluídas de modo a contemplar as particularidades regionais de todo o estado (De Carvalho et al., 2013).

No projeto, a área de empregabilidade de TI contava com um conteúdo didático que abarcava três dimensões: Instrumental, Social e Pensamento Computacional. Cada uma das dimensões possuía uma disciplina distinta que seria trabalhada com os alunos, com devida carga horária planejada.

No projeto, a dimensão do Pensamento Computacional objetivava “desenvolver no aluno a habilidade de pensar computacionalmente”, focando em apresentar aos alunos princípios de solução de problemas durante três anos (De Carvalho et al., 2013). No primeiro ano, lhes seriam apresentados os aspectos fundamentais de solução de problemas, sendo que nos outros dois, havia a proposta de aliar as estratégias de solução de problemas “às demais disciplinas que compõem o currículo dos alunos (matemática, física, geografia, biologia, etc.)” (De Carvalho et al., 2013). A multidisciplinaridade foi um aspecto do pensamento computacional muito explorado durante o projeto, buscando auxiliar o processo de aprendizagem não só dos conteúdos de TI, mas também do currículo regular.

Em aspectos gerais, observados através de trabalhos de monitoramento e avaliação, os maiores problemas do projeto foram relativos à falta de infraestrutura tecnológica das escolas e da ausência de docentes capacitados nas áreas de empregabilidade. Houve também grande resistência para adaptação ao projeto, tanto por parte dos alunos como dos professores. Os resultados referentes à autoconfiança e interesse dos alunos não condiziam com o esperado, tendo os alunos demonstrado “aspectos de desmotivação e decepção com o projeto” (De Paula et al., 2016).

Na percepção dos professores das escolas que possuíam o REM, o interesse dos alunos aumentou significativamente comparado às escolas que não o possuíam. As pesquisas afirmam que a melhora do interesse dos alunos do projeto REM foi percebida por 29,0% dos professores, em comparação a 16,7%, apresentados em escolas que não receberam o projeto. Nas escolas sem o REM, 31,4% dos professores afirmaram que o interesse dos alunos piorou no último ano, enquanto nas escolas que possuíam o REM foram 19,0%. Entretanto, é interessante ressaltar que “52% dos professores afirmaram que o interesse dos alunos não mudou de um ano para o outro” (De Paula et al., 2016).

Apesar de grande parte das escolas ter recebido as tecnologias

Didático-pedagógicas conforme estipulado, os relatos de uso desses recursos se referem somente “às aulas das áreas de empregabilidade, não tendo sido

extensivos aos professores e aulas do currículo básico (De Paula et al., 2016) “. Devido ao pouco tempo de vigência do projeto, foi difícil de ser realizada uma melhor avaliação dos impactos multidisciplinares do pensamento computacional no ensino, visto que isso demandaria estudos detalhados de desempenho nas disciplinas, atividades e metodologias empregadas.

3.2. Aplicação da computação desplugada no ensino médio integrado

Sob o propósito de analisar a eficácia presente na aplicação da Computação Desplugada, acadêmicos do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) realizaram uma atividade para o ensino de conceitos de numeração binária. Essa atividade foi realizada na cidade de João Pessoa, PB, contando com a colaboração de dezenove alunos de uma escola estadual de ensino médio integrado (Bezerra et al., 2017).

Foi proposta a realização da atividade “Contando os Pontos. Na atividade são distribuídos cinco cartões a cada um dos alunos, contendo uma determinada quantidade de pontos: um, dois, quatro, oito e dezesseis, organizados de forma decrescente e na posição horizontal, como aponta a Figura 1. Na atividade, a soma dos pontos presentes nos cartões corresponderá ao número que se deseja obter. Para a obtenção dos números em valores binários, os alunos devem compreender os cartões virados para baixo como número zero, e os virados para cima como número um, como mostrado nas Figuras 1 e 2 (Bezerra et al., 2017).



Figura 1. Contando os Pontos - Números Binários Fonte: Bell, 2011, p. 12.

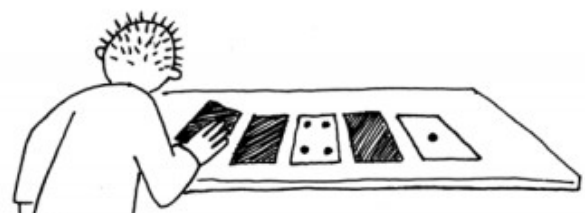


Figura 2. Exemplificação da atividade Contando os Pontos Fonte: Bell, 2011, p. 13.

A atividade, ao todo, teve duração de duas horas e iniciou-se com uma avaliação de sondagem, com a finalidade de verificar o nível de conhecimento dos alunos a respeito de numeração binária. Após essa avaliação, foi realizada a atividade “Contando os Pontos”, junto da “Folha de Atividade: Trabalhar com Números Binários”, presente também no livro “Computação Desplugada” (Bezerra et al., 2017). Logo em seguida, foi aplicada uma segunda avaliação para verificar o desempenho dos alunos e uma avaliação SAM, com o intuito de verificar “o sentimento dos alunos em relação ao controle, motivação e satisfação com relação à atividade” (Bezerra et al., 2017).

Foi observado na avaliação 1, aplicada antes da atividade desplugada, que “os alunos tinham conhecimento sobre a importância dos números binários para a computação”, visto que nenhum aluno assinalou a única alternativa incorreta presente no questionário (Bezerra et al., 2017). O questionário SAM, por sua vez, foi empregado na atividade com intuito de avaliar a qualidade da atividade, medindo “três dimensões relacionadas à emoção do usuário quanto à satisfação, motivação e o sentimento de controle” (Bezerra et al., 2017). Com base nos resultados quantitativos obtidos e levando em consideração que as avaliações dessa metodologia “poderiam variar entre 0 e 72”, afirma-se que “a aceitação por parte dos alunos foi boa, tendo em vista que (14/19) alunos avaliaram com notas acima de 36, que seria o nível médio” (Bezerra et al., 2017). Foram obtidos, nos resultados de 5 dos 19 alunos, valores de “pico” nos quesitos principais da pesquisa, “refletindo o interesse, motivação e satisfação dos alunos quanto à realização da atividade” (Bezerra et al., 2017). Constatou-se, mediante aplicação do método de avaliação SAM, que as atividades desplugadas possibilitaram uma evolução no desempenho de grande parte dos alunos.

4. Estudo exploratório

O objetivo da pesquisa é realizar uma análise sobre o conhecimento e aplicação do pensamento computacional na rede pública municipal de Governador Valadares. Como instrumento foi elaborado um questionário destinado especificamente a professores de informática educacional do ensino fundamental da rede pública municipal, com foco específico no quinto ano. Foram elaboradas perguntas relacionadas à formação dos profissionais, dificuldades

e conhecimento prévio sobre o tema. Os questionários foram produzidos por meio do Google formulários. Os professores responderam questões de múltipla escolha com opções pré-fixadas. Baseado nas respostas dos educadores, a análise é realizada de forma objetiva com uma abordagem descritiva dos dados.

O questionário foi aplicado no ano de 2020 e a primeira dificuldade da pesquisa foi encontrar professores com perfil de educador cuja pesquisa tem foco, levando-se em consideração o contexto de pandemia com as escolas fechadas. Um grupo de seis professores de diferentes escolas de Governador Valadares foi entrevistado e responderam às perguntas referentes ao pensamento computacional e sua aplicação prática.

As perguntas foram enviadas aos educadores via canais de comunicação como *e-mail* e *whatsapp*. Os educadores que responderam tiveram os dados totalizados e analisados.

Uma questão sobre o conhecimento sobre a Computação desplugada foi incluída no questionário. A inclusão de uma questão abordando esse tema foi realizada com o intuito de mapear o conhecimento dos educadores sobre o tema, pois a utilização do pensamento computacional não se limita apenas ao computador, como citado nos outros capítulos. A computação desplugada acaba sendo um recurso interessante para o desenvolvimento dessa tendência de ensino, principalmente com o atual cenário em que os educadores, em sua maioria, afirmaram que a estrutura física das escolas pode inviabilizar a aplicação de atividades.

Tratando-se inicialmente da formação dos educadores, todos os entrevistados possuíam graduação em Computação, um deles com especialização em Informática na Educação.

A primeira questão referia-se ao conhecimento sobre o pensamento computacional em si, apontando alternativas que se dividiam entre o conhecimento total, parcial ou a falta do mesmo sobre o tema. Dos entrevistados, cinco deles informaram já ter conhecimento parcial sobre o tema. Um dos entrevistados não sabia do que se tratava.

Com esta etapa, constatamos 83,3% (oitenta e três vírgula três por cento) dos educadores com conhecimento parcial e 16,7% (dezessete vírgula três por cento) sem conhecimento sobre o tema. Nenhum educador afirmou ter conhecimento total sobre o pensamento computacional.

Considerando a aplicação de alguma atividade sobre o Pensamento Computacional em sala de aula,

apenas um educador informou já ter utilizado esse recurso em sala. Os demais educadores optaram pela alternativa “Não” como resposta, fazendo uma proporção de 83,3% para “Não” e 16,7% para “Sim”.

Referindo-se à afirmação de que a estrutura física da escola (material, laboratório, recursos tecnológicos, e afins) viabiliza a aplicação de uma atividade com Pensamento Computacional, foram quatro respostas para “Não” e duas respostas para “Não Sei” e nenhuma para “Sim”. A proporção de respostas para esse caso foi de 66,7% (sessenta e seis vírgula sete por cento) para “Não” e 33,3% (trinta e três vírgula três) para “Não Sei”.

As respostas computadas para a análise do conhecimento básico sobre a computação desplugada dos educadores foram de 83,3% afirmando que não conheciam o conceito. Um total de cinco respostas negativas. Apenas um professor afirmou conhecer o tema, somando 16,7%.

Quando perguntados sobre a aplicação de alguma atividade utilizando a computação desplugada em sala de aula, caso conhecessem o tema, houve total consenso nas respostas, apresentando uma soma de 100% (cem por cento) das respostas para “Não”, significando que nunca utilizaram a computação desplugada como ferramenta de trabalho.

Por fim, foi realizada uma pergunta com o intuito de analisar o papel da escola no incentivo da aplicação de atividades computacionais envolvendo o pensamento computacional no cotidiano escolar. Nesta etapa, quatro educadores afirmaram haver incentivo parcial para que este tema seja explorado em sala de aula. Dois educadores afirmaram não saber ao certo se há um incentivo por parte da escola. Nenhum educador afirmou que não há incentivo ou que a aplicação não é viável, nem que há total incentivo por parte da instituição escolar.

4.1. Análise dos resultados

Exercitando uma análise de dados inicial, é interessante ressaltar, inicialmente, a formação dos educadores. Professores com formação na área da computação são um ponto positivo para o ensino do pensamento computacional, pois assim é assegurado que eles passaram por uma formação condizente com o exercício da função.

Em relação ao conhecimento dos educadores, os resultados foram positivos. Com esse dado, podemos afirmar que a maioria dos entrevistados já tiveram

contato anterior com o tema em questão. Essa afirmativa pode significar que o pensamento computacional já tenha começado a se difundir no ambiente escolar por meio dos educadores.

Infelizmente, tratando-se de aplicação prática, percebe-se que a mesma apresenta defasagem em sua aplicação. Apenas um dentre os entrevistados afirmou já ter utilizado a prática do pensamento computacional em suas aulas, um dado pequeno se comparado ao total dos entrevistados, menor ainda se levado em conta uma projeção da pesquisa.

O tópico em que foi apresentada maior dissonância nas respostas foi a estrutura física da escola. Conforme citado anteriormente, há objetos de aprendizagem desplugados capazes de realizar a prática do ensino do Pensamento Computacional de forma satisfatória. Porém, a maioria dos educadores afirmaram que a estrutura da escola não favorece as aplicações de atividades relacionadas à informática.

Quando a abordagem adotada foi relacionada à computação desplugada, a grande maioria afirmou não conhecer o termo. Uma das interpretações possíveis seria que o conceito de computação desplugada não tem sido tão difundido entre os educadores entrevistados. Mesmo considerando o professor que afirmou ter um conhecimento parcial sobre a computação desplugada, nenhum deles utilizou o recurso em sala de aula.

Considerando os trabalhos identificados na literatura e a condução do estudo exploratório, observa-se que as práticas de ensino de pensamento computacional no Brasil têm sido iniciais se comparadas ao restante do mundo. O Pensamento computacional não é citado ou cobrado por parte da instituição de ensino, ou seja, não há incentivos práticos para que os professores se mantenham atentos e desenvolvam esta competência para que possam repassá-las para os alunos por meio da interdisciplinaridade ou de projetos e atividades de informática.

5. Conclusão e trabalhos futuros

O presente trabalho é resultado de pesquisa de conclusão do Curso de Licenciatura em Computação e foi realizada no intuito de apresentar as características e as potencialidades referentes à aplicação do pensamento computacional nas escolas. Apesar da ênfase específica quanto à localidade e modalidade de ensino tecnológico,

o embasamento teórico do trabalho foi calcado em artigos e experiências realizadas no Brasil. Por meio dos artigos, foi possível demonstrar as possibilidades pedagógicas presentes na aplicação dos conceitos do pensamento computacional em contextos educacionais, assim como os benefícios que podem ser obtidos por meio dele.

As dificuldades presentes no ensino público, regular e tecnológico são similares e é evidente que propostas inovadoras podem auxiliar na compreensão dos impactos resultantes da implantação do pensamento computacional na educação. As experiências analisadas neste trabalho demonstram que podem ser obtidas melhoras no desempenho acadêmico dos alunos, perante a integração do pensamento computacional no processo educacional.

Em trabalhos futuros, serão analisados outros aspectos relativos à formação de professores e às dificuldades referentes ao pensamento computacional aplicado a experiências interdisciplinares. Outra linha a ser explorada é referente à progressão nas habilidades cognitivas de alunos que possuem o pensamento computacional integrado ao processo de aprendizagem.

Pesquisas centradas na aplicação experimental prática, como a realizada como parte deste trabalho, podem auxiliar em uma melhor compreensão da prática nas escolas. As formas e metodologias de avaliação devem ser cuidadosas para que se possa obter resultados mais precisos. A opinião dos professores e alunos devem ser levadas em consideração, pois o *feedback* destes auxiliará a definir possíveis mudanças, visando o aprimoramento das atividades e auxílio em futuras aplicações.

No entanto, apesar de serem resultados preliminares, podemos considerar que o pensamento computacional, quando integrado às práticas pedagógicas eficazes, profissionais capacitados e atividades sérias e significativas, pode providenciar melhoras consideráveis no processo formativo escolar, fortalecendo a aprendizagem e tornando-a cativante para os alunos.

6. Referências

- BELL, T.; WITTEN, I. e FELLOWS, M. “Computer Science Unplugged – Ensinando Ciência da Computação sem o uso do Computador”. Tradução de Luciano Porto Barreto, 2011. Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>. Acesso em: 27/05/2021
- BEZERRA, Gilmar et al. Ensino de computação no ensino médio utilizando técnicas da Computação Desplugada: um relato de experiência. In: **II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ E 2017)**. 2017. Disponível em: http://ceur-ws.org/Vol-877/CtrlE2017_AR_16_134.pdf Acesso em: 27/05/2021
- BRACKMANN, Christian Puhlmann. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172208> Acesso em: 21 out.2020
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. **Ministério da Educação Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Médio e Tecnológica**, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 22 out. 2020.
- CÉSAR, Danilo Rodrigues. Robótica livre: Robótica educacional com tecnologias livres. **Fórum Internacional de Software Livre**, v. 1, p. 1-6, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Danilo_Cesar/publication/316888857_Robotica_Livre_Robotica_Educacional_com_Tecnologias_Livres/links/59169cd70f7e9b70f4_9dd95f/Robotica-Livre-Robotica-Educacional-com-Tecnologias-Livres.pdf Acesso em: 22 set. 2020.
- DA SILVA, Cleder Tadeu Antão; GARÍGLIO, José Ângelo. A formação continuada de professores para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC): o caso do projeto Escolas em Rede, da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais. **Revista diálogo educacional**, v. 10, n. 31, p. 481-503, 2010. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2380> Acesso em: 22 set. 2020.
- DE ARAÚJO, Alberto Borges. Educação tecnológica para a indústria brasileira. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 1, p. 69-82, 2008. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/2870> Acesso em 17/04/2021

DECARVALHO, Márcio Luiz Bunte; CHAIMOWICZ, Luiz; MORO, Mirella M. Pensamento computacional no ensino médio mineiro. In: **Workshop de Educação em Informática** (WEI). 2013. Disponível em: <http://bitgirls.dcc.ufmg.br/assets/pdf/2013.WEI.deCarvalho.pdf> Acesso em: 22/05/2021

DE PAULA LABORNE, Ana Amélia; BRAGA, Felipe Michel; VIANA, Iara Azevedo Vitelli. Experiência concomitante de monitoramento e avaliação do Projeto Reinventando o Ensino Médio. **Revista Avaliação de Políticas Públicas-AVAL**, v. 2, n. 14, 2016. Disponível em: <http://www.avalrevista.ufc.br/index.php/revistaaval/article/view/27> Acesso em: 25/05/2021

DURÃES, Marina Nunes. Educação técnica e educação tecnológica múltiplos significados no contexto da educação profissional. **Educação & Realidade**, v. 34, n. 3, p. 159-175, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3172/317227055012.pdf> Acesso em: 17/04/2021

FERREIRA, Ana Carolina et al. Experiência prática interdisciplinar do raciocínio computacional em atividades de computação desplugada na educação básica. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2015. p. 256. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5032> Acesso em: 17/04/2021

PESQUISA TIC DOMICÍLIOS 2019: Principais Resultados. **Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação**, Brasil, p. 5-12, 26 maio 2020. Disponível em: https://cetic.br/mediahttps://cetic.br/media/analises/tic-domicilios_2019_coletiva_im_prensa.pdf/analises/tic-domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em: 18 set. 2020.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação** (Bauru), v.13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132007000100005&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 22 out. 2020.

SCAICO, Pasqueline Dantas et al. Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem

orientada ao design com a linguagem scratch. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 02, p. 92, 2013. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2364> Acesso em: 17/04/2021

SCHWARTZMAN, Simon; CHRISTOPHE, Micheline. A sociedade do conhecimento e a educação tecnológica. **Série Estudos Educacionais**, v. 2, p. 109, 2005. Disponível em: http://www.schwartzman.org.br/simon/pdf/2005_senai.pdf Acesso em: 22 set. 2020.

WING, J. Pensamento computacional: Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711>. Acesso em: 10 set. 2020.

Recebido em: 28/08/2021

Aceito em: 26/10/2021