

A inserção do Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular: reflexões acerca das implicações para a formação inicial dos professores de matemática

Luciana Leal da Silva Barbosa

Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – campus Birigui
Rua Pedro Cavalo 709, 16.201-407 – Birigui – SP - Brazil
{luciana.leal@ifsp.edu.br}

Abstract. *This work reports a teaching experience lived in the Informatic and Mathematics Education course of a degree in mathematics during the first semester of 2019. The objective was to investigate the following problem: how computational thinking (CP) can contribute to the teaching of mathematics while enabling the development of the skills and abilities provided in the National Curricular Common Base (BNCC)? From this experience, we intend to reflect on some challenges that arise when the CP is worked on the initial formation of teachers. The results obtained point to great challenges regarding the teaching of CP in undergraduate courses.*

Resumo. *Este trabalho relata uma experiência de ensino vivida na disciplina Informática e Educação Matemática de um curso de licenciatura em matemática, durante o primeiro semestre de 2019. O objetivo foi investigar a seguinte problemática: como o pensamento computacional (PC) pode contribuir para o ensino da matemática ao mesmo tempo em que possibilita o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)? A partir desta experiência, pretende-se refletir sobre alguns desafios que surgem quando o PC é trabalhado na formação inicial dos professores. Os resultados obtidos apontam para grandes desafios no que se refere ao ensino do PC nos cursos de licenciatura.*

1. Introdução

A Base Nacional Comum Curricular publicada em 2018 fundamenta toda a educação básica no conceito de competências (BNCC, 2018). Além disso, introduz um elemento relativamente novo e desconhecido, que vêm sendo enfatizado no contexto educacional mundial apenas a partir de 2006: o Pensamento Computacional (PC). O contexto em que este termo é inserido no texto da base sugere que o PC consiste numa competência e/ou habilidade a ser desenvolvida durante o processo de ensino de conteúdos da matemática. Relacionado a estes conteúdos, o texto afirma que ao se trabalhar determinados processos de aprendizagem da matemática como resolução de problemas, investigação e modelagem matemática, cria-se um ambiente rico para se desenvolver competências relacionadas ao letramento matemático e também ao pensamento computacional (BNCC, 2018). Da mesma forma, outro trecho afirma que aprender Álgebra contribui para o desenvolvimento do PC nos alunos (BNCC, 2018).

Posto desta forma, entende-se que, assim como as competências gerais deverão ser desenvolvidas durante o processo de ensino das aprendizagens essenciais (conhecimentos, habilidades, atitudes, valores), o mesmo se aplica ao PC, desde que este também seja concebido de forma articulada a tais aprendizagens. Assim, cabe ao professor de matemática não apenas ensinar o conhecimento matemático (conteúdo), mas também, desenvolver nos seus alunos as competências gerais e específicas e o PC. Dentro deste

contexto, surge o seguinte desafio: como os professores terão sucesso no ensino e aprendizagem dos conteúdos articulados ao desenvolvimento das competências e do PC em seus alunos?

Tal questão torna-se urgente a partir da publicação do texto da base, devendo agora passar do plano normativo para o plano prático. Desta forma, este trabalho pretende apresentar os resultados obtidos durante o curso da disciplina Informática e Educação Matemática (IEM), ministrada num curso de licenciatura em matemática, quando da introdução do conceito do PC aos licenciandos, buscando investigar a seguinte problemática: como o PC pode contribuir para o ensino da matemática ao mesmo tempo em que possibilita o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)? A disciplina IEM é ministrada no sétimo semestre do curso de Matemática ofertado pelo IFSP, campus Birigui. Os resultados obtidos pelo autor deste artigo e docente desta disciplina apontam para diversos desafios quando se propõem trabalhar este conceito num curso de formação inicial de professores.

2. A Educação Matemática e o Pensamento Computacional

A história da reforma educacional da matemática está repleta de inovações concebidas com entusiasmo, mas sem transferência significativa para a sala de aula (Gadanidis, 2015). Um impedimento estrutural para reformar é o padrão curricular que identifica e limita o que os alunos podem e devem aprender e fazer. Gadanidis (2015) define dois principais impedimentos para uma reforma mais ampla e profunda na educação matemática: a estrutura curricular e a crença de que ideias matemáticas mais complexas e abstratas não podem ser compreendidas por crianças. Sobre o currículo, Gadanidis (2015) afirma que sua estrutura estanque e rígida, que divide grandes ideias matemáticas encaixando-as em níveis específicos de ensino, tem como consequência a perda de conexões e relacionamentos significativos entre os conceitos, assim como ideias matemáticas consideradas mais complexas são tomadas como acima do alcance das crianças. Por outro lado, existe a crença de que o sistema cognitivo das crianças pequenas não está pronto para compreender ideias matemáticas mais complexas e abstratas. Estes dois impedimentos trabalham juntos para diminuir o potencial matemático das crianças, resultando numa educação matemática que enfatiza aquilo que as crianças não podem fazer.

O PC tem sido considerado em diversas pesquisas na educação matemática como um aliado no processo de mudança na forma como os conceitos matemáticos são ensinados. Além disso, pesquisas indicam a importância de se desenvolver o PC já na educação básica, comparando-o a habilidades básicas como ler, escrever e calcular. Seus defensores, tanto na área da educação quanto na ciência da computação, sugerem a inclusão de um currículo voltado ao estudo da ciência da computação na educação básica.

Wing (2008) define o PC como uma abordagem para resolução de problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano que se baseia em conceitos da ciência da computação, atribuindo ao PC a mesma importância de habilidades básicas como ler, escrever e calcular (WING, 2006). Entretanto, o termo PC surgiu na literatura nos trabalhos de Papert (1980) com a linguagem Logo, o qual concebe o computador como um recurso que estende as capacidades da mente humana para “forjar ideias”, permitindo que as pessoas analisem, modelem e resolvam problemas com mais eficiência e fazendo uso de mais e melhores recursos. Já na literacia computacional de Vee (2013), o termo PC está fortemente relacionado à programação de computadores, a qual afirma que a literacia computacional consiste na habilidade de dividir um problema complexo em subproblemas menores, os quais devem ser representados através de uma tecnologia que pode ser lida por uma máquina.

Apesar de não existir consenso sobre uma definição única para o PC, seus defensores concordam em afirmar que a educação básica pode e deve usufruir de diversos benefícios quando articulada a ele. A Computer Science Teachers Association (CSTA,

2011) define o PC em termos dos seguintes conceitos: formulação de problemas, organização e análise lógica de dados, abstração, simulação, pensamento algorítmico, avaliação de eficiência e corretude, generalização. Já a Computing at School (2015) relaciona ao PC as habilidades de raciocínio lógico, pensamento algorítmico, decomposição, generalização, reconhecimento de padrões, abstração, representação e avaliação. Citemos ainda a concepção da International Society for Technology in Education (ISTE, 2016) sobre o PC: coleta, análise e representação de dados, decomposição, abstração, algoritmos, automação, teste, paralelização e simulação.

Analisando-se as diferentes abordagens, percebe-se que alguns dos conceitos se repetem. Além disso, todos os conceitos possuem amplo uso no domínio da ciência da computação, e também em outros domínios. Reconhecendo a falta de consenso sobre um conjunto único de habilidades relacionadas ao PC, este estudo não pretende limitar as discussões sobre o tema a um conjunto fixo de habilidades, nem mesmo esgotar tal discussão. Ao contrário, apenas limita a definição do PC a um conjunto de habilidades por questões práticas, e assim, investiga como este conjunto de habilidades pode ser aplicado para os propósitos desta pesquisa.

A despeito das diferentes concepções sobre o termo PC, um questionamento ainda mais importante e de ordem prática surge: como colocar o PC em prática numa sala de aula com o objetivo de se ensinar e aprender conceitos matemáticos? Diante do cenário de impedimentos descritos por Gadanidis, ele sugere o uso da codificação como recurso para realizar uma ampla e profunda reforma na educação matemática (2015), e como estratégia para ensinar conceitos matemáticos e ideias mais complexas a crianças pequenas, construindo assim um ambiente de modelagem e resolução de problemas (GADANIDIS, 2017). Em seu trabalho, o autor apresenta um estudo de caso que investiga as aulas de matemática de uma turma do primeiro ano da educação básica. O conteúdo abordado incluiu conceitos de geometria e probabilidade. A intenção dos autores é verificar o potencial do PC na educação matemática para engajar crianças pequenas em ideias e relacionamentos matemáticos mais complexos, para além daqueles previstos no currículo obrigatório para o mesmo nível de ensino. O desafio é migrar “do que é” para “o que poderia ser” ou “o que deveria ser” o saber e fazer matemático, explorando as possibilidades advindas da articulação entre o PC e a educação matemática.

Para tanto, o PC é concebido pelos autores sob três perspectivas: 1) através de atividades de codificação ou programação; 2) construção e programação de objetos digitais tangíveis, e; 3) construção de algoritmos. Além disso, definem o conceito de PC em relação a sete possibilidades pedagógicas: 1) piso baixo, teto alto; 2) abstração e automação; 3) modelagem dinâmica; 4) sentimento tangível; 5) surpresa conceitual; 6) paredes largas, e; 7) Controle. Pretendem assim abrir espaço para discussão, reflexão, crítica e, por que não, reconceitualização desta abordagem de PC articulado à educação matemática.

Resnick (2018) em seu trabalho, vai além da necessidade de ensinar e aprender os conteúdos previstos no currículo. A ela, adiciona a importância e, portanto, necessidade de se incluir uma habilidade indispensável para a sociedade atual: a criatividade. Ele define o termo Pensamento Criativo e discute duas tecnologias desenvolvidas sob sua liderança cujo objetivo é estimular o pensamento criativo das crianças, sugerindo seu uso nas escolas para apoiar metodologias de ensino não tradicionais capazes de inserir os alunos como protagonistas de seu aprendizado, como construtores do seu próprio conhecimento com autonomia e criatividade. São elas o Scratch e Crickets. A primeira, uma plataforma para programação de jogos e animações. A segunda, um conjunto de dispositivos de hardware e um ambiente de programação. Tais tecnologias suportam o que o autor chama de pensamento criativo em espiral (RESNICK, 2018).

Corroborando com as ideias dos autores citados, este artigo apresenta um relato sobre as experiências e resultados obtidos no curso da disciplina Informática e Educação

Matemática ao apresentar aos futuros professores o conceito de PC como uma habilidade presente no texto da BNCC, e como um elemento articulador entre o conhecimento matemático a ser ensinado e as competências a serem desenvolvidas na educação básica.

3. O Pensamento Computacional e o Currículo

O PC foi inserido explicitamente no texto da BNCC. E como este consiste num documento normativo, espera-se que o mesmo seja observado durante a construção dos currículos pelos diversos sistemas de ensino. Neste cenário, pergunta-se: quais são os desafios que surgem ao se propor ações voltadas para a compreensão e inclusão do PC nos currículos? Uma vez incluído nos currículos, como colocá-lo em prática?

Estas perguntas nos levam a refletir sobre temas relacionados a conceituação clara e objetiva do termo PC, seu uso na educação, sua inserção no currículo, sua prática em sala de aula, e formação inicial e continuada de professores.

O processo para a inclusão do PC nos currículos da Educação Básica se iniciou em outros países e tem sido tema de diversas pesquisas. Nas últimas décadas têm crescido o número de discussões e publicações acerca da introdução de conteúdos da ciência da computação nos currículos escolares da educação básica. Mannila et. al. (2018) apresenta um relatório sobre o estado atual do PC em diversos países na Europa e também nos EUA. Seu objetivo é contribuir com professores, formadores de professores e gestores da educação sobre como e quando instituir o PC nas instituições de ensino. O relatório aborda os seguintes temas: i) definição do conceito de PC; ii) o estado atual do PC nos nove primeiros anos da educação básica (K-9) na Europa e nos EUA; iii) iniciativas de implementação do PC na educação informal nos mesmos países.

De acordo com seus autores, as principais contribuições do trabalho são: uma pesquisa de campo realizada com professores a fim de determinar se eles já desenvolvem alguma atividade relacionada ao PC em suas aulas; sugestão de atividades que incluem aspectos relacionados ao PC em diferentes assuntos; apresentação de uma forma de integrar o PC na formação dos professores; discussão da questão dos repositórios; sugestões de questões de pesquisa em PC (MANNILA et. al., 2018). Os argumentos dos autores a favor da introdução do PC no currículo da educação formal são explicitados no texto: a oportunidade de oferta da ciência da computação para todos; temas da ciência da computação desenvolvem habilidades do PC e pensamento crítico nos alunos; permite que o aluno entenda como as tecnologias são criadas e não apenas usadas; é fundamental para formar pessoas capazes de agir no século XXI. Logo, o artigo não questiona se o PC deve ou não ser integrado ao currículo. Ao contrário, certos de que o PC deve ser integrado ao currículo, levanta os seguintes questionamentos: O que deve ser ensinado? Deve-se integrar este conteúdo a outras disciplinas ou criar uma disciplina própria? Como os educadores aprenderão a ensiná-lo? Qual material deve ser usado? Responder estas questões implica definir um caminho a ser percorrido com o objetivo de incluir o PC no currículo.

Em meio aos esforços práticos na tentativa de implementar o PC na educação básica, pesquisas também apontam os desafios e as muitas dúvidas que surgem. O trabalho de Denning(2017) tenta responder a vários questionamentos de professores que tentam trabalhar com o PC em suas práticas de ensino. Ao autor foram solicitados esclarecimentos sobre três principais questões: O que é o PC? Como avaliar as habilidades computacionais dos estudantes? O PC é bom para todos? Na tentativa de respondê-las, ele pretende esclarecer o conceito ainda não consensual do PC e para quem o PC é bom, sugerindo também um método avaliativo (DENNING, 2017).

Em seu discurso, Denning (2017) critica principalmente a imprecisão das definições dadas atualmente ao PC e as afirmações não fundamentadas promovidas por entusiastas, as quais minam os esforços organizados na tentativa de divulgar a ciência da

computação, enraizam expectativas que não poderão ser satisfeitas, e deixam os professores numa situação desconfortável de não saber o que exatamente vão ensinar e como irão a avaliar se seus objetivos foram alcançados. Após ampla discussão, o autor enumera alguns conselhos aos professores que trabalham com o PC em suas práticas de ensino. São eles: 1) use a definição tradicional e bem fundamentada de Aho (2011); 2) use métodos de avaliação de habilidades baseados em competências para medir o progresso do aluno; 3) Tenha cuidado com alegações universais, pois possuem pouco apoio empírico e possuem a armadilha das definições vagas e confusas; 4) Ajude os alunos a aprender a projetar cálculos úteis e confiáveis em vários domínios do conhecimento; 5) Deixe os níveis mais avançados da computação para a educação nos campos que dependem fortemente da computação.

Ainda sobre os desafios de se articular PC e currículo, algumas pesquisas voltam-se para questões relacionadas à formação inicial dos professores. Yadav, Stephenson, Hong (2017) afirmam a necessidade de se incorporar ao currículo dos cursos de formação inicial de professores o conhecimento sobre PC e suas habilidades. A fim de tornar a proposta mais praticável, os autores apresentam exemplos de como os educadores de professores podem trabalhar com o PC nas diferentes disciplinas de uma licenciatura ou em cursos livres, e de como os professores atuantes nas diversas áreas do conhecimento podem incorporar o PC em atividades desenvolvidas na sala de aula.

Apesar de concordarem com a importância de se introduzir o PC nos currículos da educação básica, discutem que o sucesso destas iniciativas depende, em muito, das ações dos educadores de professores, os quais precisam preparar os futuros professores para conhecer o PC durante sua formação inicial, fornecendo o conteúdo, a pedagogia e as metodologias necessárias para incorporar o PC nos currículos disciplinares e práticas de ensino. Esta é a afirmação chave que norteia as ideias apresentadas, pois a crença dos autores está na oportunidade de preparar o trabalho dos futuros professores sobre PC durante a sua formação inicial.

Sejam em áreas específicas ou os polivalentes, Yadav, Stephenson, Hong (2017) reconhecem que pouco se sabe sobre como articular o conhecimento relativo ao PC ao conhecimento específico de cada área do conhecimento, ou mesmo como engajar os futuros professores no estudo sobre ciência da computação e PC. Eles ainda relatam a escassez de cursos específicos para a formação de professores em ciência da computação. Sobre estes cursos, vale aqui abrir um parêntese para compreender como eles são organizados e ofertados pelas instituições brasileiras.

O catálogo de cursos superiores do Ministério da Educação inclui o curso de Licenciatura em Computação. A Resolução nº 5, de 16 de novembro de 2016 (BRASIL, 2016), institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação, o que também inclui o curso de licenciatura em Computação. O parágrafo 5º deste documento define o perfil do egresso para o curso de licenciatura em Computação, estabelecendo que além de atenderem ao disposto sobre o perfil dos egressos dos cursos de Formação de Professores para a Educação Básica, também devem desenvolver diversas outras habilidades, das quais enfatizamos:

- Sólida formação em Ciência da Computação, visando o ensino desta ciência na educação básica.
- Serem capazes de fazerem uso da interdisciplinaridade;
- Desenvolverem capacidade de atuar como docentes, estimulando a atitude investigativa com visão crítica e reflexiva;

Tais características foram destacadas por estarem relacionadas às habilidades já definidas para o PC. Desta forma, além de serem competentes para atuarem nas áreas relacionadas à docência na educação básica, os futuros professores em ciência da computação também devem desenvolver diversas habilidades relacionadas à ciência da

computação e, conseqüentemente, ao PC. Isto posto, seriam estes egressos os melhores candidatos para atuarem como educadores de professores nas disciplinas de computação durante a formação inicial dos licenciandos? Independente da resposta, não podemos excluir da lista de candidatos os bacharéis da área da ciência da computação. Entretanto, sobre estes últimos, vale refletir: as competências adquiridas num curso de bacharel os tornam hábeis para articular o PC aos conhecimentos de conteúdo, pedagogia e metodologias de ensino, como sugerido em (YADAV, STEPHENSON, HONG, 2017)?

Sejam licenciados ou bacharéis em ciência da computação, os seguintes questionamentos emergem: Como os educadores de professores podem desenvolver estratégias para ensinar os constructos do PC aos futuros professores? Como o PC será contextualizado nas diversas áreas do conhecimento? Como desenvolver a base de conhecimento dos futuros professores, tornando-os capazes de preparar para seus futuros alunos experiências relevantes, significativas e engajadas ao PC?

Yadav, Stephenson e Hong (2017) sugerem respostas a estas perguntas, indicando uma seqüência de trabalho que parece óbvia: os educadores de professores precisam primeiro desenvolver o PC nos licenciandos, e depois prepará-los para serem capazes de desenvolver o mesmo PC nos alunos da educação básica. Além disso, os futuros professores precisam aprender a relacionar o PC aos conhecimentos específicos da sua área de formação. De fato, mas como?

A experiência relatada neste trabalho aponta as dificuldades inerentes a este processo, ou seja, não basta que os professores compreendam o conceito do PC, antes que experimentem na prática as habilidades relacionadas a ele, ao mesmo tempo em que tem a oportunidade de desenvolver seu próprio PC. Além disso, eles precisam enxergar como articular o PC à matemática de forma prática, construindo e praticando atividades de ensino para este fim. Esta estratégia foi adotada nesta pesquisa, a qual será relatada na seção posterior.

4. Procedimentos Metodológicos da disciplina Informática e Educação Matemática

Este trabalho é produto da experiência da autora como docente do componente curricular Informática e Educação Matemática, no curso de licenciatura em matemática. O objetivo desta disciplina é apresentar as tecnologias digitais como recursos didáticos aos futuros professores, capacitando-os a articular seu uso num processo de ensino e aprendizagem que inclui conteúdo (currículo), metodologia e recursos.

Durante o primeiro semestre de 2019, esta autora incluiu a BNCC como pano de fundo para o estudo dos demais temas durante o curso. Ao analisarmos as competências gerais e específicas da área Matemática previstas na BNCC, iniciou-se uma discussão e reflexão sobre como um professor poderia desenvolvê-las em seus alunos. As seguintes questões nortearam a discussão: as competências definidas pela BNCC são consideradas objetos de ensino nas escolas atualmente? São tão importantes quanto o conteúdo a ser ensinado? Como um professor pode “ensiná-las” a seus alunos? As aulas de matemática, da forma como são tradicionalmente ministradas, tem o potencial de desenvolvê-las? Como trabalhá-las em sala de aula ao mesmo tempo em que se ensina o conteúdo de matemática? Por que elas são tão importantes para a sociedade atual?

Para fins de ilustração, cita-se abaixo duas competências: a primeira geral, e a segunda específica da área de Matemática:

Exercitar a curiosidade intelectual [...] recorrer à investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BNCC, 2018, pg. 11);

Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados (BNCC, 2018, pg. 269).

Analisando-se o texto acima, percebe-se diversas dificuldades relacionadas como desenvolver tais competências através das aulas tradicionais de matemática. Durante as aulas, os futuros professores pensaram: como exercitar a curiosidade intelectual e fazer uso de uma estratégia científica para formular e resolver problemas (inclusive tecnológicos) numa aula tradicional de matemática que usa giz, lousa, apostilas e que se preocupa em definir e formular conceitos, e memorizar e executar algoritmos para resolução de exercícios, com o único objetivo de permitir que alunos obtenham conceitos satisfatórios nas avaliações? Reconhece-se os esforços e algumas poucas iniciativas de escolas e professores na tentativa de mudar este paradigma de aula. No entanto, os sistemas de ensino, em sua maioria, são tradicionais e voltados para a transferência de conteúdos, memorização de algoritmos e métodos de resolução de problemas, e um sistema de avaliação estanque e quantitativo.

A conclusão dos licenciandos foi: nossos alunos não são preparados para utilizar o conhecimento assimilado para formular e resolver problemas através de métodos sistemáticos, exercitando sua criatividade durante a construção de suas soluções. Soma-se a isto, a falta de recursos pedagógicos, principalmente no que se refere às tecnologias digitais, nas escolas públicas. Diante desta realidade, como os futuros professores podem romper com o paradigma de aula tradicional para construir ambientes de ensino e aprendizagem de matemática que sejam capazes de alcançar os objetivos previstos no texto da BNCC?

Esta questão serviu como motivação para a busca e investigação dos discentes. A proposta desta autora e professora foi utilizar o PC, também previsto como uma das habilidades a serem desenvolvidas na educação básica, como elemento articulador para o ensino do conteúdo matemático e desenvolvimento das competências gerais e específicas de matemática. Desta forma, o PC foi incluído como um dos tópicos a serem estudados nesta disciplina.

Considerando a dificuldade de se obter uma definição única na literatura, e na tentativa de aproximá-lo da prática do docente em sala de aula, o PC foi concebido sob a forma de habilidades a serem desenvolvidas nos alunos, com o objetivo de contribuir para se alcançar os objetivos definidos pela BNCC. Após aulas de estudo, investigação e discussão sobre o tema, apresentou-se uma proposta que envolvia o planejamento e a prática de atividades de ensino. Este trabalho consistiu em se construir um projeto didático com o objetivo de ensinar um conteúdo específico da matemática, articulando-o ao PC definido em termos de algumas de suas habilidades, investigando assim suas contribuições para a aprendizagem do conteúdo e para o desenvolvimento das competências previstas no texto da base.

O conceito de PC e suas habilidades relacionadas foi ilustrado através de atividades de programação, de tal forma que os licenciandos pudessem compreender e experimentar como as habilidades poderiam ser desenvolvidas a partir da exploração e manipulação de atividades mão-na-massa. Para tanto, apresentou-se a plataforma de programação Scratch (RESNICK, 2013) como um recurso viável para a construção de atividades por professores e sua manipulação e programação pelos alunos.

Como exemplo, foi apresentado o jogo Balança das Equações programado por esta autora. Ele foi utilizado por ela para o ensino dos conceitos iniciais de equações do primeiro grau a uma turma de reforço do sétimo ano do ensino fundamental, sendo esta experiência compartilhada com os licenciandos durante as aulas. O jogo foi construído para permitir que os alunos manipulasse uma balança de pratos, colocando e retirando maçãs de seus pratos, a fim de investigar o comportamento da balança. Esta fase de

exploração realizada com autonomia e mediação do professor permitiu que as crianças compreendessem o princípio do equilíbrio da balança, e assim, se definisse uma analogia entre este princípio e a igualdade de uma equação.

As atividades construídas no Scratch e apresentadas aos alunos tinham o potencial de se desenvolver algumas das habilidades relacionadas ao PC: formulação de problemas, abstração, simulação, generalização, automação, piso baixo e teto alto, modelagem dinâmica, dentre outras. Desta forma, s licenciandos puderam explorar na prática como estas atividades poderiam ser utilizadas para se desenvolver tais habilidades, o que contribui também para a compreensão do significado de cada uma delas. Por fim, a cada habilidade relacionada ao PC contemplada, um paralelo com era definido entre as competências definidas pela BNCC, buscando-se investigar se e como o PC poderia contribuir para o desenvolvimento destas competências.

Paralelamente às aulas de investigação e fundamentação teórica, os alunos foram orientados à construção do projeto didático, que consistiu no trabalho final desta disciplina. Este instrumento de avaliação permitiu que os futuros professores reunissem numa única atividade o conhecimento teórico e prático assimilado durante a disciplina. Eles precisavam se fundamentar nas literaturas estudadas para construir um projeto que reunisse conteúdo, metodologia de ensino, recursos e critérios de avaliação, propondo a construção de um produto do projeto para seus alunos. Assim, dariam a oportunidade de seus alunos construírem seus conhecimentos matemáticos enquanto produziam o produto alvo do projeto, tornando assim o processo de aprendizagem significativo e criativo. Como recursos obrigatórios, deveriam fazer uso das tecnologias estudadas durante as aulas: GeoGebra, Scratch e Jclíc. Estes softwares deveriam ser incluídos no planejamento de suas aulas com objetivos bem definidos, demonstrando como seriam usados para o cumprimento dos objetivos do projeto.

5. Resultados e Discussões

Esta autora tem ministrado o componente Informática e Educação Matemática desde 2014. Desde então, tem buscado introduzir em suas aulas elementos teóricos e práticos que aproximem seus alunos de experiências práticas de regência com o uso obrigatório das tecnologias digitais.

O PC foi introduzido como tópico de estudo no primeiro semestre de 2019. Tal medida se justifica por alguns motivos: a introdução do PC no currículo da educação básica é uma tendência em educação; as experiências da autora no ensino de programação a crianças tem apresentado resultados promissores; e, principalmente, o PC foi incluído na BNCC como uma habilidade a ser desenvolvida nos alunos da educação básica. Este último fato, por si só, deve gerar diversas discussões e tomadas de decisão sobre como capacitar os professores de matemática a colocá-lo em prática em suas aulas. Imagina-se, portanto que, um dos momentos em que os professores de matemática devam ter contato com o conceito e prática do PC deva ser em sua formação inicial, experiência esta relatada neste trabalho.

Dentro do contexto de formação inicial de professores de matemática, este trabalho procurou investigar e discutir diversas questões que emergem a partir da introdução do PC como tópico alvo de ensino e aprendizagem num curso de licenciatura: como os professores terão sucesso no ensino e aprendizagem dos conteúdos articulados ao desenvolvimento das competências e do PC em seus alunos? Como o PC pode contribuir para o ensino da matemática ao mesmo tempo em que possibilita o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)? Como colocar o PC em prática numa sala de aula com o objetivo de se ensinar e aprender conceitos matemáticos?

Abordar um conceito ainda cercado por dúvidas e imprecisão já é um desafio. Este,

se torna ainda maior, quando o conceito não é aprendido pela simples memorização ou compreensão de sua definição. Ao contrário, os aprendizes precisam experimentá-lo, praticá-lo através de atividades mão-na-massa, para assim desenvolver suas próprias habilidades relacionadas ao PC. Esta experiência proporciona o aprendizado efetivo do PC, o qual poderá então ser compartilhado com seus alunos da educação básica.

Introduzido pela primeira vez apenas no nível superior, no curso de licenciatura, e esperar que esta experiência (muitas vezes imatura) gere resultados tão complexos quanto os esperados pela BNCC é um grande desafio, o que pôde ser comprovado através deste trabalho. Para todos os alunos da turma de 2019 o termo PC era desconhecido. Não apenas sua definição, mas sobretudo as habilidades relacionadas ao PC e sua aplicação na educação. Os licenciandos inclusive desconheciam sua inclusão como um dos objetivos de aprendizagem da BNCC. Na verdade, esta era a situação esperada.

Após o curso da disciplina esperava-se que os alunos compreendessem o conceito do PC em termos de suas habilidades relacionadas, e fossem capazes de aplicá-lo durante o desenvolvimento do projeto elaborado pelos grupos de alunos. No entanto, após a elaboração e apresentação do projeto didático ficou evidente a grande dificuldade dos alunos de articular o ensino do conteúdo às habilidades do PC através de atividades mão-na-massa. Em sua maioria, tendem a reproduzir modelos de ensino tradicionais, incluindo apenas os recursos tecnológicos exigidos. Almejam obter resultados diferentes sem se atentar à metodologia de ensino e aprendizagem adotada.

Todos grupos tiveram a oportunidade de refazer o projeto se atentando para as considerações feitas pela professora: definir um tema para o projeto, deixar claro o produto do projeto e definir quais habilidades do PC seriam alvo de investigação. Dos quatro grupos, dois alcançaram resultados satisfatórios na reapresentação. Os outros dois reapresentaram seu projeto sem demonstrar compreensão sobre a articulação necessária entre conteúdo, PC e competências. Desta forma, a experiência mostrou que cinquenta por cento dos alunos conseguiram alcançar uma compreensão necessária deste novo processo de ensino e aprendizagem.

A experiência aqui relatada mostrou que introduzir o PC na BNCC e conseqüentemente no currículo da educação básica gera implicações sobre a formação inicial dos professores. Para se alcançar os resultados esperados, qual seja, um processo de ensino e aprendizagem focado no desenvolvimento de competências e habilidades e do próprio PC, como previsto pela legislação, há de se repensar na forma como os futuros professores também vivenciam suas experiências acadêmicas. Submetê-los a um processo de aprendizagem tradicional implicará numa formação tradicional, a qual muito provavelmente será reproduzida pelo futuro professor. Este repensar se torna ainda mais importante quando se concebe uma educação focada no desenvolvimento de habilidades que não podem ser “ensinadas”, mas sim estimuladas. Desta forma, os estímulos devem ser iniciados no início da vida escolar dos aprendizes e não postergado para os cursos de nível superior.

Conclui-se portanto que submeter os futuros professores às novas ideias preconizadas pela BNCC apenas durante uma disciplina de 40 horas em um semestre pode não ser suficiente para garantir que um paradigma tradicional de educação matemática seja rompido. Acredita-se também que os professores formadores de professores precisam tomar ciência dos novos modelos de ensino e aprendizagem pretendidos para então repensar suas práticas nos cursos de licenciatura, buscando assim proporcionar uma formação fundamentada nos princípios da simetria invertida ().

6. Referências

Aho, A. (2011) Computation and Computational Thinking. Disponível em: <http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1922682>. Acesso em: 1 jun. 2019.

- BNCC (2018). Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.
- BRASIL (2016). Resolução CNE/CES 5/2016. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de novembro de 2016, Seção 1, págs. 22-24 Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192. Acessado em: 07 de agosto de 2018.
- Computing at School, a subdivision of the British Computer Society (BCS). (2015). Computational Thinking: A Guide for Teachers; <http://community.computingschool.org.uk/files/6695/original.pdf>
- CSTA K12. Computer Science Standards (2016); https://cdn.ymaws.com/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards/2016StandardsRevision/INTERIM_StandardsFINAL_07222.pdf
- DENNING P. J. (2017) Remaining Trouble Spots with Computational Thinking: Addressing unresolved questions concerning computational thinking. Communications of the ACM, v.60, n. 6, Jun 2017.
- GADANIDIS, G. (2015). Coding as a Trojan Horse for Mathematics Education Reform. JI. of Computers in Mathematics and Science Teaching, v. 34, n. 2, pg. 155-173, 2015.
- GADANIDIS, G. et.al. (2017). Computational Thinking, Grade 1 Students and the Binomial Theorem. Digit Exp Math Educ (2017) 3:77–96
- International Society for Technology in Education. (2016). ISTE Standards for Students, 2016; Available at: <http://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., & Settle. (2014) A. Computational Thinking in K-9 Education. In Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference, 2014, New York, USA: ACM. p. 1-29.
- PAPERT, S . (1980) Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.
- RESNICK, Mitchel. Scratch. Massachusets. (2013). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 31 maio 2019.
- RESNICK, M. (2008) Sowing the seeds for a more creative society. Learning & Leading with Technology. December/January 2007/2008. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Leading-final.pdf>. Acessado em 11 de setembro de 2018.
- SILVA, L. (2008) Unesco: Os quatro pilares da “educação pós-moderna. Revista da Faculdade de Educação da UFG, v. 33, n. 2. 2008. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/view/5272>. Acesso em: 1 jun. 2019.
- VEE, A. (2013) Understanding computer programming as a literacy. Literacy in Composition Studies, v.1, n. 2, p, 42-64, 2013.
- WING, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society A, v.366, n.1881, p. 3717–3725, 2008.
- WING, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p 33–35, 2006.
- YADAV, A.C. STEPHENSON, H, HONG (2017). Computational Tinking for Teacher Education. COMMUNICATIONS OF THE ACM, v. 60, n. 4, abr 2017.