

Conhecimentos Sobre o Pensamento Computacional: um Olhar a Partir da Prática Reflexiva Docente

Knowledge about Computational Thinking: Noticing from the Reflective Teaching Practice

Jeanne Dobgenski^a; Angelica Fontoura Garcia Silva^{*a}; Felipe Daniel Mazzarino^b

^aUniversidade Anhanguera de São Paulo. SP, Brasil.

^bColégio Oficina do Estudante. SP, Brasil

*E-mail: angelicafontoura@anhanguera.com

Resumo

O Pensamento Computacional é uma habilidade a ser trabalhada nas aulas de Matemática, segundo a Base Nacional Comum Curricular, exigindo dos professores conhecimentos específicos. O objetivo desta pesquisa foi analisar as reflexões sobre a prática docente realizadas em um grupo de discussão sobre uma aula introdutória de construção de algoritmos para alunos do quarto ano do Ensino Fundamental. Para isso, recorremos à investigação qualitativa para descrever e interpretar as reflexões de um professor durante sua participação no grupo que discutiu sua aula ministrada remotamente. As reuniões foram virtuais, e o grupo era composto de duas pesquisadoras na área de Educação Matemática e um professor da Educação Básica. Os dados foram coletados a partir do vídeo da aula, foco da análise e dos registros em vídeo dos encontros do grupo. Também foram feitas observações a partir dos registros escritos e gravados em vídeos e áudios do processo reflexivo do grupo durante as discussões sobre a aula gravada. Identificamos que a reflexão realizada durante os estudos em grupo mostrou o conhecimento pedagógico do conteúdo evidenciado pelo professor; permitiu identificar a abordagem pedagógica usada na aula como Aprendizagem Criativa; possibilitou averiguar como o Pensamento Computacional foi trabalhado com os estudantes e como a prática reflexiva sobre a ação pode ampliar o conhecimento profissional de quem a realiza. Observamos que a reflexão gerada por um grupo de discussão é uma estratégia eficiente para compreender os saberes mobilizados pelo professor, permitindo perceber como seu conhecimento pedagógico do conteúdo potencializa o entendimento do tema ensinado.

Palavras-chave: Conhecimento Profissional Docente. Reflexão Sobre a Prática. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Abstract

Computational thinking is a skill to be worked on in mathematics classes, according to the Brazilian National Common Core Curriculum, requiring specific knowledge from teachers. The objective of this research was to analyze the reflections on teaching practice in a discussion group about an introductory class on algorithm construction for students of the fourth grade of elementary school. For this, we used qualitative research to describe and interpret a teacher's reflections during his participation in the group that discussed his remote class. The meetings were online with a group composed of two researchers in the area of mathematics education and a teacher of basic education. Data were collected from the video of the class, the focus of the analysis, and from the video records of the group meetings. Observations were also made from the written registers and recorded in videos and audios of the group's reflective process during the discussions about the recorded class. We identified that the reflection carried out during the group studies showed the teacher's pedagogical content knowledge; allowed us to identify the pedagogical approach used in class as creative learning; made it possible to find out how computational thinking was worked with students and how reflective practice on action can expand the professional knowledge of those who perform it. We observed that the reflection generated by a discussion group is an efficient strategy to understand the knowledge the teacher mobilizes, allowing us to perceive how their pedagogical content knowledge enhances the understanding of the topic.

Keywords: Teacher Professional Knowledge. Reflection on Practice. Pedagogical Content Knowledge.

1 Introdução

Seymour Papert (1985), há mais de 35 anos, indicou que as crianças deveriam aprender a programar computadores de forma a estabelecer “um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais” (p. 18). Sua perspectiva já era usar o computador não como um instrumento, mas “de maneira conceitual, influenciando o pensamento das pessoas mesmo quando estas estiverem fisicamente distantes dele” (p. 16), no sentido de auxiliar a compreensão de outros temas por meio do contato com a máquina e com sua essência, não

apenas por operá-la. Essa influência que o computador pode causar nas pessoas, reverberando na forma como pensam e aprendem, conforme indicado pelo autor, é o princípio do Pensamento Computacional (PC).

Foi em 2006, com o artigo de Wing (2006), que o termo Pensamento Computacional se popularizou e sua importância no desenvolvimento do estudante passou a ser difundida mundialmente. Ele está entre as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas ao longo da trajetória acadêmica na Educação Básica de todos os estudantes brasileiros, conforme indicado nas diretrizes da Base Nacional Curricular Comum

(BNCC), publicada pelo Ministério da Educação (2018). O PC é, segundo a BNCC, um componente a ser trabalhado nos estudantes por meio do ensino da Matemática. Levando isso conta, considera-se o papel fundamental dos professores em seus processos de ensino e aprendizagem; no caso do PC, remete-se à importância de formar docentes de Matemática conscientes e preparados para essa necessidade. Afinal, saber relacionar os conceitos matemáticos com os computacionais, como a construção de algoritmos, será imprescindível, como regula a Base Nacional.

A BNCC situa o PC na resolução de problemas, na construção de algoritmos e fluxogramas, assim como na capacidade do aluno em traduzir certa situação para outras linguagens (Ministério da Educação, 2018). Dessa forma, associa-o à unidade temática de Álgebra, explicando que também pode ser desenvolvido por atividades das unidades relacionadas a Números, Geometria, Probabilidade e Estatística.

Neste contexto atual, pensando no aprimoramento do professor em seus processos de ensino e aprendizagem, é importante que se promovam espaços que permitam que esse profissional amplie seus conhecimentos sobre a temática que ensinará. Afinal, é essencial que ele conheça a relação entre o conceito de PC e as habilidades e os saberes discentes a serem desenvolvidos. A reflexão sobre a prática docente pode ser uma boa aliada, pois um de seus objetivos é fazer com que os professores tomem consciência de sua própria aprendizagem (Schön, 1997, p. 90). A questão de pesquisa norteadora deste trabalho é: quais elementos que compõem o conhecimento de um professor são revelados numa reflexão conjunta sobre a prática desse docente em uma aula que pressupõe o desenvolvimento do PC por meio da construção de algoritmos? Logo, o objeto de estudo desta pesquisa contempla as reflexões sobre as práticas de um professor que analisa coletivamente uma aula sua, do quarto ano do Ensino Fundamental, em que se propõe a desenvolver habilidades do PC dos estudantes, sobretudo, para construir algoritmos. Essas práticas serão analisadas sob a perspectiva reflexiva de Schön (1983, 1987, 1997, 2000) e Shulman (1986). Para tal, utilizaremos pressupostos da reflexão e do conhecimento do professor e do Pensamento Computacional, os quais apresentaremos brevemente a seguir.

2 Bases Teóricas

2.1 Reflexão e conhecimento do professor

Schön (1983, 1987) influenciou a difusão acadêmica a respeito do conceito de reflexão no campo da formação profissional. Tais estudos contribuíram para ampliar as discussões a respeito das teorias sobre a epistemologia da prática, em oposição ao que o autor designa de racionalismo técnico — a aplicação de métodos adequados para a solução de problemas.

Apesar de Schön (1983, 2000) não estudar questões ligadas

ao ensino, investigou outros profissionais práticos (arquitetos, músicos e psicanalistas) e buscou analisar características que eles têm para “agir no indeterminado”, porque esses sujeitos desenvolvem uma forma de pensar no que fazem enquanto fazem. O autor defende que nesse momento surgem noções fundamentais que favorecem o desenvolvimento do saber profissional, traduzido em um conjunto de competências marcadas pela prática da reflexão, a qual ocorre em distintas dimensões:

- conhecimento na ação (*knowing-in-action*) é aquele que os profissionais demonstram na execução da ação, é o saber fazer;
- reflexão na ação (*reflection-in-action*) são descrições verbais ocorridas enquanto os profissionais atuam;
- reflexão sobre a ação (*reflection-on-action*) é a reconstrução mental da ação para tentar analisá-la retrospectivamente.

Tais dimensões da reflexão permitem ao professor a tomada de consciência e a compreensão na e da própria ação, possibilitando a recriação de estratégias de ensino. Assim como nas pesquisas, as ideias de Schön foram amplamente divulgadas e utilizadas como fundamentação para reformas curriculares em diferentes países.

No Brasil, observamos tal influência em diversos documentos federais, como os Referenciais para Formação de Professores (Brasil, 2002) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada (Brasil, 2015), dentre outros. No primeiro, por exemplo, o saber profissional docente revela-se neste conjunto de competências:

Assim, pode-se dizer que existe sempre um conhecimento prático que se mostra nas ações cotidianas do professor e uma reflexão durante a ação, pois constantemente ele precisa tomar atitudes imediatas; mas esse conhecimento precisa ser potencializado no processo de formação por meio da reflexão a posteriori, de forma que, compreendendo o conhecimento subjacente à sua atuação, o professor possa ampliá-lo, transformá-lo e torná-lo alimento para novas ações. (Brasil, 2002, p.31).

Assim, acreditamos no valor epistêmico de processos formativos que analisam a prática docente sob o olhar das diferentes vertentes da reflexão. Nesse contexto, mostramos a relevância da constituição de um grupo de discussão que promova ações que favoreçam tais processos reflexivos.

2.2 Conhecimento Profissional Docente

Shulman, em 1986, mencionou um paradigma perdido nas pesquisas realizadas sobre ensino. Segundo esse autor, as questões centrais não eram feitas, pois faltavam indagações sobre o conhecimento utilizado pelo professor para o ensino. Perguntou: de onde vêm as explicações do professor? Como os professores decidem o que ensinar? Como devem representar essa temática? Como questionar os estudantes sobre o assunto e como lidar com problemas oriundos de mal-entendidos?

O autor mostrou a complexidade da compreensão do professor e do conhecimento para o ensino do conteúdo, sendo necessária uma estrutura teórica coerente. Sugeriu categorizar o conhecimento do conteúdo do professor em três partes:

1. Conhecimento específico do conteúdo: refere-se à quantidade e à organização do conhecimento em si, na mente do professor.
2. Conhecimento pedagógico do conteúdo: vai além do anterior, é uma forma particular que incorpora os aspectos do conteúdo pertinentes a sua “ensinabilidade”.
3. Conhecimento curricular: são os conhecimentos referentes aos pressupostos dos documentos curriculares.

Dessa forma, Shulman (1986) associou o estudo do conhecimento do conteúdo ao da Pedagogia, denominando-o de conhecimento pedagógico do conteúdo, que é um conhecimento específico do professor. Em nossa visão, o estudo deste último explora suas ideias acerca do tema trabalhado, os exemplos que usa, suas analogias, ou seja, as estratégias utilizadas para tornar o conteúdo compreensível para os outros.

2.3 Pensamento Computacional

A literatura especializada não apresenta uma única definição para o PC, mas diversos autores expõem suas versões da caracterização do termo, além, claro, de Jeannette Wing. Wing (2006) define que o “Pensamento Computacional é compreendido como um processo de resolução de problemas, projeto de sistemas e compreensão do comportamento humano norteados por conceitos fundamentais da Ciência da Computação”. Blikstein (2008), por sua vez, considera o “Pensamento Computacional como saber usar o computador como instrumento do poder cognitivo e operacional humano, a fim de aumentar nossa produtividade, inventividade e criatividade”.

Citamos outros três estudos importantes para a definição desse conceito. O primeiro é o de Selby e Woollard (2013), que veem o “Pensamento Computacional como um processo cognitivo focado em resolução de problemas que reflete as habilidades as habilidades de pensar de forma abstrata e algorítmica, saber decompor atividades complexas, bem como realizar avaliações e generalizações”. O segundo é o de Brackmann (2017), que o caracteriza como

uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas colaborativamente através de passos claros de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente.

Por fim, segundo Werlich, Kemczinski & Gasparini (2018), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) encara o “Pensamento Computacional como uma nova forma de estruturação do raciocínio para solucionar problemas em todas as áreas de atuação”.

Com base nessas definições, verificamos que a ideia de resolução de problemas está presente em todas, fato que

corroborar o conceito usado na BNCC (Brasil, 2018), que considera o algoritmo um caminho para resolver problemas. Ou seja, para desenvolver o PC num estudante, deve-se priorizar o entendimento do processo algorítmico para desempenhar alguma tarefa.

Essas pesquisas nos ajudam a perceber que o PC envolve o desenvolvimento de múltiplas habilidades, uma vez que, ao criar, ou descrever, um algoritmo, é necessário entender e refletir sobre o problema, identificando as etapas que levarão a sua resolução. Ao executar ou testar o algoritmo estabelecido, o resultado deve ser analisado. Quando as etapas estabelecidas não resolvem o problema satisfatoriamente, deve-se voltar a cada uma delas, analisando-as e verificando se estão corretas e em que lugar é possível melhorar o procedimento. Essa ação é chamada de depuração. Assim, o PC, quando considerado na resolução de problemas, deve ser analisado sob os atos de reflexão, descrição, execução e depuração. No entanto, compreendemos que o estudo desse conceito envolve entender as habilidades do cientista da Computação, ou seja, está inerentemente ligado à resolução de problemas, bem como à abstração e à automação.

3 Metodologia

Esta investigação, de natureza qualitativa, pretende analisar os diferentes aspectos relacionados à reflexão docente a partir de uma aula ministrada por um professor integrante do grupo. Esta pesquisa está cadastrada no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), sob número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE) 43483721.1.0000.5493, número do parecer 4.657.800.

O grupo participante desta pesquisa é constituído por um professor com atuação na Educação Básica e duas pesquisadoras da Educação Matemática. O docente é formado em licenciatura e tem bacharelado em Artes Visuais, além de estar cursando especialização em Tecnologias na Aprendizagem.

Para a coleta de dados, foram realizados dez encontros de duas horas cada. O primeiro foi pautado em apresentar a proposta de pesquisa, esclarecer o preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido e aplicar o questionário inicial. No segundo encontro, foi definida a aula tema a ser analisada, cujos aportes teóricos foram expostos para estabelecer a base das discussões. No terceiro, houve a discussão sobre o planejamento da aula. No quarto, foi discutida a ação durante a aula tendo por base as recordações do docente. No encontro seguinte, a reflexão sobre a ação foi ampliada, explicitando-se as possíveis melhorias na ação docente. Na sexta reunião, o grupo reviu a aula gravada, cujo objetivo era identificar o PC dos estudantes e levar a temática para a discussão do grupo. No sétimo encontro, o PC continuou sendo analisado. No oitavo e no nono, o docente destacou a evolução dos algoritmos apresentados pelos alunos e quais foram os que não progrediram, tentando estabelecer alguma relação entre os fatos. Por fim, no décimo, houve a

revisitação dos momentos de reflexão conjunta, culminando com a reflexão do docente acerca do trabalho realizado.

4 Resultados e Análises

Devido às indicações da BNCC (Ministério da Educação, 2018), muitas escolas adicionaram atividades e até disciplinas voltadas para habilidades ligadas ao Pensamento Computacional nos estudantes, algumas vinculadas ao ensino *maker* e à robótica, as quais seguem roteiros pré-estabelecidos para os professores. No entanto, cada professor prepara sua aula usando seu arcabouço de conhecimentos teóricos e práticos, tornando-a única.

Nesse sentido, a partir da narrativa do professor Felipe, integrante do grupo que estuda e discute questões ligadas à prática docente para ensinar aspectos do PC para crianças dos anos iniciais, propusemo-nos a analisar uma de suas aulas com foco no desenvolvimento de algoritmos. Durante os encontros do grupo, procuramos refletir sobre o contexto da aula desde seu planejamento, passando por sua execução, até o momento pós-aula. Buscamos compreender a concepção da aula preparada para ser ministrada remotamente, devido à pandemia da Covid-19, as reflexões acerca do que foi planejado; identificar os conhecimentos mobilizados pelo professor durante a aula em sua ação e reação naquele contexto e, por último, o debate pós-aula, realizado no interior do grupo de estudo.

4.1 Planejamento da aula

Para a preparação das aulas de *maker*, o professor Felipe conta com o suporte de alguns materiais, como: a apostila do aluno e o material do educador. Este último apresenta um roteiro completo para todas as aulas de cada nível de ensino, uma lista de materiais necessários, contextualização da atividade, aprendizados presentes na aula, *link* para pesquisa e aprofundamento, etapas da atividade e tempo para a execução de cada etapa. O livro do aluno contém curiosidades sobre o tema abordado, reflexões e espaços nos quais os estudantes podem compartilhar ideias.

Apesar de o material do educador ter uma proposta de aula pronta, segundo o professor, é possível utilizá-lo apenas como inspiração para a criação das aulas, como explica:

Então, eu olho e vejo o que daquilo ali me agrada e o que não me agrada. Então, tem práticas, às vezes, que não é muito do jeito que eu gosto de trabalhar, e acabo modificando. Às vezes, pego referências que vêm no próprio material ou trago referências de fora. Então, eu leio tudo e vejo o que tem que ser trabalhado, começo a pensar o que eu posso acrescentar ali também, em como trabalhar, tentando manter sempre as aprendizagens que o material traz. (Professor Felipe, 2021).

No caso da aula que estamos analisando, a proposta da atividade era: “Desenvolver noções básicas de lógica de programação utilizando algoritmos simples”. Para isso, o material propõe duas atividades — “Programando o Educador” e “Programando os Alunos” —, a segunda atividade não foi realizada devido à pandemia da Covid-19,

logo não a detalharemos. A esse respeito, o professor Felipe relatou: “neste caso, adequado ou não adequado [a atividade] foi [definida] por conta da pandemia, pois demandaria que todos os alunos estivessem [presentes fisicamente] no mesmo ambiente”.

Na atividade “Programando o educador”, o desafio dos alunos é fazer o educador comer pão com molho de pimenta seguindo apenas as ordens de seus programadores, que são os alunos — divididos em grupos. Os comandos deveriam ser representados por meio de instruções escritas em português em um formato de lista de tarefas, as quais deveriam ser escritas de forma precisa e detalhada, uma vez que o educador se passaria por um “robô” que os seguiria à risca. Cada grupo de alunos apresentaria seu algoritmo e observaria o resultado, podendo modificar os comandos antes da próxima tentativa.

Antes de começar a preparação da aula, o professor Felipe disse que sempre lê o roteiro e acessa os links recomendados. Depois disso, identifica quais as outras referências que pode levar para a aula; no caso analisado, uma delas foi o vídeo “Exact Instructions Challenge - THIS is why my kids hate me” (Darnit, 2017), que apresenta um pai realizando a mesma proposta da atividade “Programando o Educador”, porém com uma abordagem mais branda — os filhos deveriam dar as instruções para que o pai fizesse um sanduiche de geleia e o comesse. O professor Felipe contou que achou essa estratégia mais adequada para utilizar com as crianças, considerando ainda que a aula aconteceria em um ambiente remoto, por conta da pandemia da Covid-19; explicou:

[essa atividade do] *pão com geleia que eu faço, o material coloca o pão com molho de pimenta, porque ele fala que é o molho de pimenta que vai instigar os alunos a completarem o desafio, porque os alunos vão querer ver o professor comendo pimenta. Mas eu entendo que, só pela apresentação da aula e por ela ser completamente diferente, isso já vai instigar os alunos, não precisa forçar isso e fazer o professor comer pimenta. Essa foi uma modificação que eu fiz, porque eu também não queria comer o pãozinho com pimenta. Essa proposta já traz uma condição de aula completamente diferente, que já vai instigar a participação dos alunos.* (Professor Felipe, 2021).

Outra alteração no planejamento da aula idealizada pelo docente foi tornar a atividade individual, ao invés de ser feita em grupo, de acordo com a concepção original. Essa decisão decorre de os alunos estarem trabalhando individualmente em suas residências.

O material de apoio à aula apresentado no livro texto da escola destaca que um dos seus objetivos era que os alunos aprendessem um pouco mais sobre carros autônomos, conteúdo apresentado no material do aluno. Vale destacar que esses carros não possuem inteligência própria, são apenas máquinas que, a partir de uma programação complexa, tomam decisões baseadas em dados coletados pelos sensores instalados no veículo.

Outro objetivo seria os alunos compreenderem que, de uma forma bem simplificada, programar é montar uma lista de tarefas bem detalhada que qualquer pessoa, ou máquina,

possa seguir. Quando o docente comentou sobre esse objetivo com o grupo de estudos, disse: “aqui está o Pensamento Computacional” (Professor Felipe, 2021). Identificou, assim, que a aula trabalharia as habilidades do PC com os estudantes.

Para desenvolver o primeiro objetivo, o professor planejou apresentar imagens de carros autônomos e dos sensores que eles possuem, além de explicar como identificam cada tipo de objeto na rua. Depois disso, instigou os alunos com uma pergunta simples: “Computadores são inteligentes?”. Sobre essa questão, o professor contou:

essa é uma contribuição minha, porque a última matéria que eu fiz na faculdade que era uma eletiva. Eu peguei uma de Tecnologia e Educação que teve vários palestrantes para todos os módulos, foi aí que veio uma pesquisadora falar de Inteligência Artificial (IA). E foi bem complexo, difícil de entender, mas deu para entender algumas coisas de como funciona a IA. (Professor Felipe, 2021).

A partir do debate, falaria um pouco sobre Inteligência Artificial e proporia a atividade “Programando o Educador” para mostrar aos alunos que computadores, na realidade, não são inteligentes, mas sim obedientes, seguindo à risca o que foram programados a fazer.

Nossa escolha por analisar também o processo de planejamento da aula ministrada pelo professor se deu por considerarmos, assim como Shulman (1986), que o processo de ensinar pressupõe a compreensão da forma de pensar e agir do professor.

Durante as discussões coletivas sobre o planejamento da aula, o docente levantou aspectos interessantes sobre sua prática e sobre a natureza das fontes de seu conhecimento profissional. Primeiro, destaca-se a atenção do professor ao material disponibilizado pela escola para a preparação da aula; depois, ressalta-se sua autonomia em buscar outras referências acerca do tema e alterar o que achar necessário sem perder o foco do objeto de conhecimento a ser abordado. Essa atitude aproxima o docente da classe, pois revela que ele pensou em deixar a atividade mais clara para os estudantes, de forma que todos pudessem participar da aula. Essas considerações estão em consonância com Shulman (1986, p. 9), que, ao destacar o conhecimento pedagógico do conteúdo do professor, expõe que ele deve ter em mente as formas de representar e formular o assunto, tornando-o compreensível para os outros. E vai além: afirma que é necessário conhecer as formas mais úteis de representação das ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações. É exatamente essa a postura observada pelo grupo de estudo na ação do professor Felipe no planejamento de sua aula.

Em sua reflexão com o grupo, o professor Felipe disse que o segundo objetivo — citado na narrativa — refere-se à ligação do PC com a programação debatida na aula por meio da habilidade a ser desenvolvida nos alunos. Percebemos que o docente preparou sua aula não apenas para ensinar o que é um algoritmo, mas também para proporcionar aos alunos a abstração do problema que precisariam resolver, pois,

para montarem a lista de tarefas, necessitariam refletir sobre os passos necessários para cumprir a tarefa. Essa ação está em consonância com as inovações em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), que retratam que o PC tanto deixa o computador entender o caminho para resolver problemas quanto ajuda as pessoas a entenderem os problemas e sua solução (Hsu, Chang & Hung, 2018).

Durante a leitura da narrativa, feita em grupo, o docente realizou a seguinte reflexão:

A Aprendizagem Criativa entra na cena que eu criei com eles para eles entenderem a lista de tarefas, do algoritmo. E no Pensamento Computacional, [há] essa compreensão de que tudo o que você coloca no código vai ser executado; então, precisa colocar os blocos certos na ordem certa para atingir o resultado que você quer no Scratch. (Professor Felipe, 2021).

Nesse momento, o professor Felipe mostra que a abordagem da Aprendizagem Criativa está presente em sua aula, pois, desde que ele fala aos alunos que não é mais o professor, mas sim um robô que executará exatamente os comandos deles, dá início à Espiral da Aprendizagem Criativa, definida por Resnick (2020, p. 11), que abrange os aspectos do processo criativo — explicitados por meio do imaginar, do criar, do brincar, do compartilhar, do refletir — e volta para o início, continuando a imaginar, criar... Nesse contexto, o professor Felipe planeja uma situação que permite que os alunos o imaginem como robô, criem seus algoritmos, brinquem com o resultado de seu algoritmo com a *performance* do robô, compartilhem o resultado com seus colegas que estão observando (e se divertindo com) o que está acontecendo e reflitam sobre o resultado que tiveram e o modo como poderiam melhorar. É certo que, se houvesse mais tempo na aula para que cada aluno pudesse falar sua nova versão do código, essa espiral continuaria com nova imaginação, criação, brincadeiras, compartilhamento e reflexões. Também verificamos que esse processo promove o PC nos estudantes, envolvendo o desenvolvimento de múltiplas habilidades, uma vez que, ao criar, ou descrever, um algoritmo, é necessário entender e refletir sobre o problema, identificando as etapas que levarão a sua resolução. Consideramos, como Selby e Woollard (2013) observam no contexto que analisam, que o professor buscou focar em um processo cognitivo que permitisse ao aluno resolver o problema proposto, ou seja, procurou promover ações de reflexão, descrição, execução e depuração quando eles testavam o algoritmo proposto.

Fica evidente, na fala do professor, que ele buscou, em sua formação pregressa, elementos para subsidiar sua prática, sobretudo, quando abordou a questão norteadora da aula — “os computadores são inteligentes?”. Além disso, mediante essa atividade, ele preparou os alunos para entenderem, como diz Blikstein (2008), que o computador, “como sabemos, é bem burrinho, mas muito rápido”. Apoiados em Shulman (1986), observamos que esse momento reflexivo favoreceu que o professor Felipe compreendesse sua forma de pensar sobre o que ocorreria na aula que ele ministraria. Ele nos mostrou a forma como moldou e adaptou a aula para o cenário

que vivia. Sua reflexão revelou também indícios de que ele tinha consciência dos conhecimentos que serviriam de base para a efetivação de sua prática. Além disso, identificou sua natureza em uma palestra assistida durante seu processo de formação inicial, o que mostra que esse tipo de experiência vivenciada por futuros professores também pode ampliar seus conhecimentos profissionais.

4.2 Execução da Aula

O professor Felipe explicou que a aula foi ministrada para algumas turmas em que ele leciona. No entanto, em nossa busca de analisar a prática docente, escolhemos a aula ministrada para a turma de quarto ano do colégio OE, por ter sido gravada. Para os propósitos deste artigo, analisamos a aula a partir do questionamento sobre os computadores serem inteligentes e da atividade “Programando o Educador”.

Após o docente perguntar aos alunos se eles consideravam os computadores inteligentes, seguindo as expectativas dele, grande parte da turma respondeu que sim, exceto aqueles estudantes que possuem um maior interesse pela área de Programação e Robótica. Um deles falou para o professor que poderia dar comandos para o computador dizendo “se acontecer não sei o que lá, então faça não sei das quantas”; e o professor Felipe afirmou: “exatamente, o [nome do aluno] falou do próximo assunto que eu vou falar: como fazemos para os computadores serem obedientes. Então, a gente tem que falar a língua deles” (Aula, 2020). Gostaríamos de destacar aqui que o docente se utilizou de uma linguagem que favoreceu a comunicação e a compreensão de elementos associados ao contexto computacional. Notamos, já nesse diálogo, que esse conhecimento na ação (Schön, 1983) é importante para garantir uma boa prática e parecia fazer parte do repertório de saber profissional do professor (Shulman, 1986).

Nesse sentido, a pergunta teve um papel introdutório para a atividade “Programando o Educador”, feita em um formato de desafio — o estudante escreveria no caderno as instruções para um robô montar um sanduíche de geleia e comê-lo, sendo que o professor simularia esse robô quando os estudantes lessem suas instruções para a execução dos movimentos e a atividade finalizaria quando o robô comesse o sanduíche de geleia. Após explicar as regras da proposta, os alunos aparentavam estar confiantes de que era um desafio simples e de que facilmente o completariam, como assinalou o professor Felipe: “o ato de eu passar a explicação e eles pegarem o papel e já começarem a escrever já me deu a sensação de que eles estavam bem confiantes de que iriam acertar rápido”. Notamos aqui que a experiência profissional comandou a reflexão na ação e a percepção sobre a confiança dos alunos (Schön, 1983). Com essa fala do professor, fica explícito o conhecimento pedagógico do conteúdo que ele possui, pois, como afirma Shulman (1986, p. 9), é necessário entender as concepções que os estudantes levam para a aprendizagem dos temas e que, se esses pressupostos são equivocados, e muitas vezes o são, o conhecimento dos professores precisa de estratégias mais

suscetíveis e fecundas em reorganizar a compreensão dos alunos. Desse modo, as estratégias usadas pelo docente são apresentadas na sequência da narrativa.

Porém, segundo o professor, quando o primeiro algoritmo foi apresentado, os estudantes perceberam que a atividade não era tão simples, como já esperado por ele. O docente falou o seguinte a esse respeito:

nos primeiros códigos dos alunos, a tendência é estarem entre esses mais simples, que não vão, não é o esperado da atividade. Então, tem esse trabalho de ir evoluindo, e conforme se começam a aparecer códigos muito próximo de acertar, logo no começo da aula; então, eu começo a ficar mais rígido nessa atuação para exigir um código bem preciso para manter a aula até o tempo total da sua duração e também para outros alunos terem a oportunidade de participar também. (Professor Felipe, 2021).

Conforme esperado pelo professor, o primeiro código era imediato e, com comandos bem genéricos, algo similar a:

1. Pegue o pão.
2. Pegue a geleia.
3. Pegue a faca.
4. Passe a geleia no pão.
5. Agora, coma.

Observamos que o professor assumiu uma atitude reflexiva em relação a sua proposição de ensino e ao que encontraria como resultado inicial. O encaminhamento que ele deu para a situação foi pautado em sua experiência profissional, conceito descrito por Schön (1983).

Nesse momento, o professor começou a utilizar a comédia a seu favor. Para exemplificar aos alunos como os comandos precisam ser mais específicos, começou a segui-los de forma precisa e a fazer uma *performance* cômica para chamar a atenção da turma. O professor pegou o pão com uma das mãos e o pote de geleia com a outra. Com a mesma mão que pegou o pão e, sem soltá-lo, segurou a faca. Esfregou o pote de geleia fechado na superfície do pão. Por último, mastigou com a boca vazia, pois não foi dito o que ele deveria comer. Essa atuação do docente segue um dos propósitos indicados por Shulman (1986) ao discorrer sobre o uso de estratégias pelo professor para a reorganização do conhecimento do aluno.

Ele conduziu essa atuação cômica durante toda a atividade para gerar o engajamento dos alunos e fazer com que eles modificassem seus códigos para que estes ficassem, a cada tentativa, mais precisos. Nesse contexto, o professor Felipe falou:

eu já tinha observado isso [achar que a tarefa era fácil] no vídeo de referência do pai fazendo com as crianças. Então, eu já esperava que eles iam seguir alguma coisa semelhante, já pensando aquilo: “Ah, legal, então eu vou fazer assim também, quebrar um pouco a frustração ao invés de simplesmente dizer ‘não, está errado e faça outro’”. Isso acaba frustrando e desestimulando. Então, eu pensei: “Vou exemplificar de uma maneira cômica para suavizar a sensação do erro (frustração) pros alunos”. Ele errou, mas, pelo menos, ele está dando risada do que eu estou fazendo. Então, a parte que não tá muito bem descrita, por exemplo, passe a geleia no pão, eu pego o vidro e esfrego no pão pra mostrar: “Olha, você disse passe a geleia; então, olha, tá aqui a geleia, no vidro, e eu passei”. E também fiz

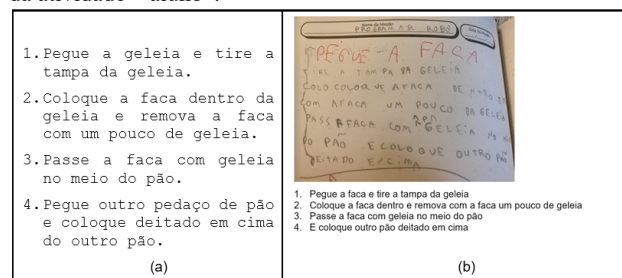
isso para suavizar um pouco para eles. (Professor Felipe, 2021).

De forma geral, observamos que essa estratégia do professor foi bem-sucedida, uma vez que, analisando a filmagem, foi possível notar que a maioria dos alunos se envolveu na tarefa e se engajou em tentar gerar um código mais preciso a fim de ser o estudante que conseguiu montar o algoritmo certo.

Outra preocupação do professor foi estimular a colaboração entre os discentes. Segundo o docente, os alunos dessa idade costumam ser muito competitivos; e para estimular o trabalho coletivo durante o transcorrer da atividade, Felipe reforçou que o desafio foi dado à sala e que, quando alguém conseguisse finalizá-lo, seria mérito do conjunto, pois todos contribuíram com seus erros para a melhoria do código.

Apesar do engajamento da turma em completar o desafio, é perceptível que alguns discentes não se sentiam motivados em tentar modificar seus códigos. Esse fato é visível ao analisar a evolução dos algoritmos a cada tentativa — os alunos 1, 2, 3 e 4, por exemplo, apresentaram codificações que evoluíram em algum comando. Todavia, no meio dessa evolução, o aluno não engajado apresenta uma lista de comandos que retrocede e é bem similar às primeiras apresentadas. As Figuras 1a e 1b mostram as instruções do aluno 4 faladas em aula (Figura 1a) as entregues para completar a atividade, *a posteriori*, para o professor (Figura 1b).

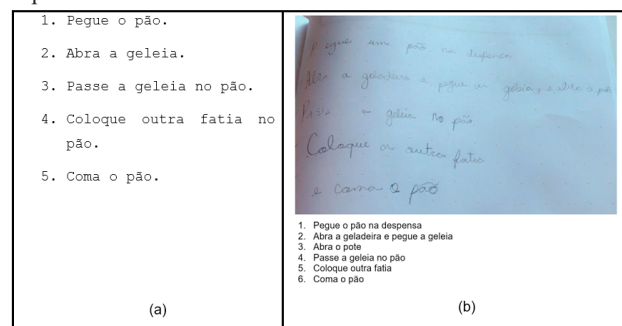
Figura 1 - (a) Código falado em aula e (b) código entregue depois da atividade – aluno 4



Fonte: Os autores.

O algoritmo do aluno 4 é um exemplo que se aproxima da resolução do desafio, sendo que o do aluno 7 (Figuras 2a e 2b), ao invés de evoluir nos comandos, retrocede em sua precisão. Em ambos os casos, os códigos apresentados na aula diferem daqueles entregues depois.

Figura 2 - (a) Código falado em aula e (b) código entregue depois da atividade – aluno 7



Fonte: Os autores.

No entanto, conforme o previsto pelo professor, os últimos alunos a apresentarem seus códigos conseguiram modificá-los, com a ajuda dos erros de toda a turma. Assim, completaram o desafio.

Observamos que, de forma geral, o encaminhamento da aula do professor atingiu seus objetivos, uma vez que, após o término da atividade, os alunos que responderam sim à pergunta inicial sobre a inteligência dos computadores passaram a concordar com a afirmação do docente de que computadores não são dotados de inteligência, mas sim de obediência, como disse o docente na aula: “palhaçadas, à parte, eu espero que tenha mostrado para vocês que computadores não são inteligentes, eles seguem os comandos; então, se você dá um comando que tá errado e que não é muito preciso, ele faz coisas estranhas” (Aula, 2020).

Analisando o ocorrido, foi possível perceber que o professor Felipe reconheceu que uma interpretação cômica dos comandos apresentados pelos alunos fez com que eles tivessem maior atenção e interesse pela aula. Além disso, ao perceber a competitividade de alguns alunos enfatizou que o desafio era da turma, fortalecendo que o trabalho era conjunto, pois seria possível melhorar um código já apresentado até atingirem o objetivo — o robô montar corretamente o sanduíche de geleia e comê-lo. O professor destaca essa situação:

[fiz] a indicação de que, quando um dos alunos acertasse, seria da sala. Cada um está fazendo o seu, mas, quando acertar, será mérito da sala. Tem essa questão deles *não estarem trabalhando em grupo; e todas as atividades do maker são feitas em grupo; e já tinha seis meses que eles não trabalhavam em grupo; então, foi um jeito de resolver isso.* (Professor Felipe, 2021).

Percebemos a reflexão na ação do professor ao falar, durante a atividade, assim que notou a competitividade dos estudantes, que o sucesso de um aluno seria da turma, atuando como “um professor reflexivo [que] tem a tarefa de encorajar e reconhecer” (Schön, 1997, p. 85). Buscamos também nos pressupostos apresentados por Schön (2000) justificativas para a teoria que o professor Felipe trouxe à tona. Esse autor enfatiza que os “grupos de estudantes são, muitas vezes, tão importantes um para o outro quanto o instrutor” e que “o grupo é o meio através do qual eles podem imergir no ensino prático” mostrando que em conjunto vão “aprendendo novos hábitos de pensamento e ação” (p. 40).

Outra reflexão importante do docente foi com relação às limitações e às possibilidades da aula remota, em comparação com a aula presencial. Segundo o docente, isso dificultou a troca entre os alunos, pois estes não podiam conversar a respeito da atividade, o que aconteceria se estivessem em equipes:

Uma coisa que não ocorreu por causa da aula online foi o debate dos alunos em grupo, essa coisa deles poderem tentar de novo; então, trabalha a questão de errar, eles iam poder ajustar, iriam experimentar essa questão de errar, ajustar, ir ajustando até conseguir atingir o resultado, aprender a

trabalhar com esse erro e não com uma grande frustração — “Ah, não deu certo!” —, que foi o que eu senti durante [a] aula online, porque alguns alunos ficaram frustrados porque escreveram o código e não deu certo e ficaram um pouco chateados, pois, por conta do tempo, não teria como arrumar o código; ou seja, cada aluno arrumar seu código e apresentar de novo não daria tempo. Agora, formando grupos, aí dá tempo de apresentar pelo menos duas ou três vezes até acertar. Então, é a questão do trabalho em grupo, decidir em conjunto como escrever as ordens. Tem a questão do debate de todos eles terem de concordar que aquele será o código que deverá ser entregue (Professor Felipe, 2021).

Essa reflexão do professor, além de mostrar o quanto ele considera importante o trabalho em equipe, enfatiza as limitações encontradas por ter que se valer somente da aula remota.

Ao assistir o vídeo da aula e discutir sobre o ocorrido, notamos que atuação do professor foi fundamental para manter a turma conectada à aula e a seu propósito no ambiente remoto em que ocorreu. Entre os risos e as decepções de alguns alunos, é claro o interesse que os estudantes demonstraram ao participar expondo seus algoritmos e visualizar a *performance* do docente. Embora alguns discentes não tenham aproveitado os erros dos colegas para melhorarem seus próprios algoritmos, verificamos que a maioria fez melhorias no código original.

Essa atividade mostra como a abstração de problemas e sua solução algorítmica podem ser trabalhadas nos estudantes, engajando-os para atingir a meta proposta, constituindo um processo importante para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Valente (2016, p. 871) explica que “o processo de criação de um programa para resolução de um problema acontece por intermédio de um ciclo de ações descrição-execução-reflexão-depuração”. Todas essas etapas estão presentes na aula em análise, evidenciando sua ação promotora do PC.

4.3 Para além da aula analisada: reflexões sobre a prática docente

Ao refletir sobre aula, o professor entendeu que os objetivos foram atingidos e que a atividade “Programando o Educador” cumpriu bem seu papel. Ele falou:

O desfecho da aula foi só alegria, porque a atividade em si é muito divertida. A atuação, tudo, eles ficam empolgados em tentar, né, em completar o desafio. Acaba sendo bem positivo o resultado da atividade, ela cumpre o propósito em começar a introduzir a questão do algoritmo, que a programação é uma sequência de comandos e que o computador não faz milagre, né, que ele não é inteligente, que é a gente que consegue fazer programações complexas para o computador fazer coisas bem incríveis. (Professor Felipe, 2021).

Porém, o docente verificou que algumas alterações podem ser feitas para melhorar a efetividade da aula. A primeira seria dinamizar o conteúdo apresentado antes da atividade para ter mais tempo durante o “Programando o Educador”, pois, para a turma em estudo, o tempo foi suficiente, mas no limite. Se houvesse mais alunos para participarem falando seus códigos, o tempo seria insuficiente. No ambiente presencial, como os alunos montam seus algoritmos em grupos, cada grupo tem mais chances de modificar os comandos, proporcionando oportunidades para que todos os estudantes deem sugestões.

A segunda alteração seria documentar os algoritmos, tanto os originais como as modificações. O docente verificou que

alguns alunos mudaram seus comandos enquanto falavam, pois perceberam, ao observar os erros de seus colegas, que seu algoritmo não funcionaria. Os extratos apresentados nas Figuras 1 e 2 mostram que, na aula, foi falado um código e, na documentação apresentada ao professor, o código estava alterado. Essa condição pode ser facilmente resolvida ao realizar a aula em ambiente presencial.

Durante as reflexões feitas em grupo, foi questionado como o professor fez ou faria para sistematizar o conhecimento dos alunos para consolidar o aprendizado do algoritmo. Ele expressou que não havia pensado nisso ainda:

Deixa eu pensar, porque isso foi uma coisa que eu não refleti como medir isso depois, né? Além dos códigos, de ver esse registro das alterações, ou seja, não deixar eles apagarem o código que tá errado e escrever o outro do lado, para ter o registro do que foi modificado de um para o outro e conseguir observar como essa mudança foi ocorrendo. Assim, dá para acompanhar como o pensamento foi modificando durante a atividade. (Professor Felipe, 2021).

Essa constatação mostra que a discussão feita nos encontros fez com que o professor refletisse sobre aspectos não considerados anteriormente. Assim, é provável que o docente passe a observá-los em outras práticas. Segundo Veloso e Ponte (1993, p. 30), a “prática gera questões para estudar, e permite experimentar novas abordagens, novos objetivos e novas ideias”, além de possibilitar a “identificação de aspectos [...] necessário modificar fortalece uma atitude de pesquisa”. Os autores ainda destacam que

a associação das duas componentes num programa de formação estimula práticas de inovação e permite fortalecer a confiança nas práticas, pois através de processos de discussão reflexiva é aprofundada a capacidade de argumentação. As dinâmicas de grupo têm também um papel importante pois a discussão favorece o desenvolvimento do sentido de pertença a um grupo (Veloso & Ponte, 1993, p. 30).

Essa teoria nos mostra que as ações práticas e reflexivas realizadas pelo grupo podem ter ampliado o desenvolvimento profissional de todos os seus integrantes, sobretudo, no que diz respeito ao desenvolvimento de processos refletivos, a suas relações de colaboração e à ampliação do conhecimento pedagógico do conteúdo (Smith, 2001). Destacamos que, durante os encontros realizados pelo grupo, o docente relatou a vontade de voltar a estudar e, logo na sequência, iniciou um curso de especialização.

5 Conclusões

A reflexão em grupo sobre uma aula que procura ensinar a construção de algoritmos para crianças do quarto ano do Ensino Fundamental, foco deste estudo, evidenciou aspectos importantes da formação profissional docente e do desenvolvimento do PC nos estudantes.

O processo de reflexão realizado pelas pesquisadoras com o professor enfatizou a importância do conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986), uma vez que as análises mostraram como tornar o tema (construção

de algoritmos) ensinável e aprendível por crianças da mencionada etapa escolar. Indo além, vimos que o docente dominar pedagogicamente o conteúdo — ter a didática necessária e específica ao tema — e possuir consciência sobre seu conhecimento profissional, propiciou que ele usasse esse saber para desenvolver seu conjunto de representações, metáforas, exemplos, entre outros elementos, trabalhando o conteúdo para torná-lo assimilável, como preconiza Shulman (1986).

Por meio da descrição da aula analisada e da abordagem metodológica usada pelo professor, é possível ver que a atividade de construir um algoritmo pode ser divertida. Vimos que o professor Felipe usou uma metodologia análoga à Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020) — senão a própria —, o que despertou o interesse dos alunos e sua participação ativa mesmo numa aula remota. De uma forma lúdica, o docente trabalhou questões essenciais ao PC, destacadas por Valente (2016), como: a abstração do problema (reflexão sobre como resolver), a codificação (descrição dos comandos que auxiliarão a chegar à solução do problema), a execução do código (atuação do professor robô) e a depuração (analisar os erros do código). Lembremos de Schön (1997, p. 90) quando diz que “a imitação é mais do que uma mímica mecânica; é uma forma de atividade criativa”, pois, para realizá-la, “tenho de entender o que há nela de essencial”. Essa assertiva valida nossa constatação de que a atuação cômica feita pela professor Felipe, com inspiração no vídeo de Darnit (2017), permitiu que os estudantes chegassem a uma concordância dos significados passados pelo professor.

Os encontros rotineiros dos integrantes do grupo para conversar, discutir, refletir sobre a aula, aproximou os participantes em torno do tema, proporcionando reflexões sobre a prática do professor Felipe, mas também tornando aquele momento uma troca de experiências, mesmo que o foco fosse a aula do professor. Tendo isso em vista, podemos considerar que a vivência contribuiu para a expansão do conhecimento profissional dos integrantes do grupo, uma vez que facilitou a manifestação e a discussão de pontos de vista distintos. Neste estudo, o docente analisou sua aula, avaliou resultados e propôs novas ações para o futuro, movimento que, consideramos, deu-lhe a oportunidade de rever um episódio de sua prática e favoreceu a ponderação sobre aulas futuras. Isso pode melhorar o ensino e, quem sabe, as aprendizagens de seus alunos. Por fim, a aula analisada mostrou possibilidades de desenvolvimento de aspectos ligados ao PC com os estudantes, como orienta a BNCC.

Referências

Blikstein, P. (2008). *O Pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação*. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html

- Brackmann, C. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Brasil. Ministério da Educação. (2015). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada*. Brasília: MEC/SEB/SEF.
- Brasil. Ministério da Educação. (2002). *Referenciais para formação de professores*. Brasília: MEC/SEB/SEF.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Darnit, J. (2017). *Exact Instructions Challenge: THIS is why my kids hate me*. https://youtu.be/cDA3_5982h8
- Hsu, T-C., Chang, S-C., & Hung, Y-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310.
- Papert, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.
- Resnick, M. (2020). *Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*. Porto Alegre: Penso.
- Schön, D.A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. London: Temple Samith.
- Schön, D.A. (1987). *Educating the reflective practitioner – toward a new design for teaching e learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schön, D.A. (1997). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e sua formação* (pp.75-91). Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Schön, D.A. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o Ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. Southampton: University of Southampton.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 5(2), 4-14.
- Valente, J.A. (2016). Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum*, 14(3), 864-897.
- Veloso, M.G., & Ponte, J. P. (1993). Apropriação e desenvolvimento profissional: Instrumentos tecnológicos e práticas educativas. *Quadrante*, 2(1), 153-164.
- Werlich, C., Kemezinski, A., & Gasparini, I. (2018) Pensamento Computacional no Ensino Fundamental: um mapeamento sistemático. In J. Sánchez (Ed.), *Nuevas Ideas en Informática Educativa* (pp. 375-384).
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM, Pittsburgh*, 49(3), 33-35. doi: <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/1118178.1118215>.