

Pensamento Computacional Desplugado: Análise da experiência com o projeto Pipe

Karen Selbach Borges (IFRS)¹

Fabírcia Py Tortelli Noronha (IFRS)²

Luciana Backes (UNILASALLE)³

Resumo

Este artigo analisa uma experiência de aprendizagem criativa no desenvolvimento do pensamento computacional desplugado (PCD) com o Projeto Pipe à luz da Epistemologia Genética de Jean Piaget. Inspirado em blocos de montar, o Pipe tem como objetivo desenvolver as habilidades cognitivas dos estudantes, potencializando o pensamento crítico na resolução de problemas. Os dados foram obtidos por meio de diálogos estabelecidos nas relações de aprendizagens, de algoritmos criados a partir da atividade proposta e de registros fotográficos. Evidenciamos a eficácia do uso do material concreto no processo de aprendizagem, a importância do lúdico como um elemento mediador entre o prazer e a aprendizagem e o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional em situações de resolução de problemas, gerando novos sentidos para o conhecimento.

Palavras-chave: Pensamento computacional desplugado; Aprendizagem criativa; Material concreto.

Abstract

This paper analyzes an experience of creative learning in the developing unplugged computational thinking (PCD) with the Pipe Project based on Jean Piaget's Genetic Epistemology. Inspired by building blocks, Pipe aims to develop students' cognitive skills, enhancing critical thinking in problem solving. The data were obtained through dialogues established in the learning relationships, algorithms created from the proposed activity and photographic records. We highlight the effectiveness of the use of concrete material in the learning process, the importance of playfulness as a mediator between leisure and learning and the development of computational thinking skills in problem solving situations, generating new meanings for knowledge.

Keywords: Unplugged computational thinking; creative learning; Concrete material.

¹ Contato: karen.borges@poa.ifrs.edu.br

² Contato: fabricia.noronha@poa.ifrs.edu.br

³ Contato: luciana.backes@unilasalle.edu.br

1. Introdução

Se considerarmos que o termo computação, no senso comum, significa, "fazer cômputo de, calcular, orçar, contar" (AURÉLIO, 2019) podemos dizer que a computação faz parte do cotidiano do ser humano visto que, para fazer compras, calculamos o troco; para cozinhar, calculamos as quantidades; para executar tarefas, calculamos o tempo; entre outras tantas atividades do cotidiano que necessitam de operações matemáticas..

Com o advento da informática, esse conceito foi ampliado e, em caráter científico, significa, um "conjunto de conhecimentos e técnicas referentes ao uso de computadores; processamento automático de dados" (PRIBERAM, 2008). Dessa forma, os cálculos foram automatizados pelos computadores, mediante o desenvolvimento de algoritmos (sequências lógicas) codificados e transformados em programas de computadores. Entretanto, sobre isso, nem todos têm conhecimentos.

Isso ocorre por diversos motivos, dentre os quais destacamos, para fins deste artigo, a necessidade do uso intenso de abstrações e raciocínios hipotéticos-dedutivos. Esses são mecanismos cognitivos inerentes ao Pensamento Computacional (PC), o qual é responsável, na visão de Wing (2006, p. 33), por "determinar o poder e os limites da computação". O PC representa o modo de pensar envolvido na formulação de problemas e nas suas soluções, as quais podem ser representadas por formalismos e ser compreendidas por agentes de processamento de informações (máquinas e/ou humanos) (WING, 2011).

Temos, então, a seguinte situação: para lidar com a complexidade dos problemas que a contemporaneidade apresenta, faz-se necessário o emprego de dispositivos eletrônicos que recebam e processem os dados disponíveis – computadores. Entretanto, boa parte da população ainda não desenvolveu as habilidades do PC, mesmo que essas pessoas, no seu cotidiano, estejam habituadas a computar. A partir disso, nos questionamos: como seria possível levar conhecimentos básicos de computação a pessoas com diferentes idades, níveis de formação e situação sócio-econômica, de maneira criativa sem a necessidade do uso de computadores ou materiais com alto custo aquisitivo?

Nessa perspectiva diversos pesquisadores têm investigado formas de explorar o PC a partir de "atividades desplugadas", ou seja, atividades que, para serem realizadas, não necessitam do uso de computadores. Andrade et. al. (2013) exploraram o PC a partir do jogo Cara a Cara; Bell et. al. (2008) mostraram que o PC desplugado (PCD) pode ser explorado a partir de vídeos, jogos, atividades ao ar livre e material concreto; Borges, Menezes e Fagundes (2016) investigaram o uso do PC em projetos de fabricação digital; e Brackmann (2017) criou um conjunto de jogos e exercícios de lógica que utilizam o papel como meio.

Segundo Brackmann (2017) o PC se apoia em quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. O autor afirma que:

O Pensamento Computacional envolve identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar (decomposição). Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (reconhecimento de padrões), focando apenas nos detalhes que são importantes, enquanto informações irrelevantes são ignoradas (abstração). Por último, passos ou regras simples podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas encontrados (algoritmos). (BRACKMANN, 2017, p.33)

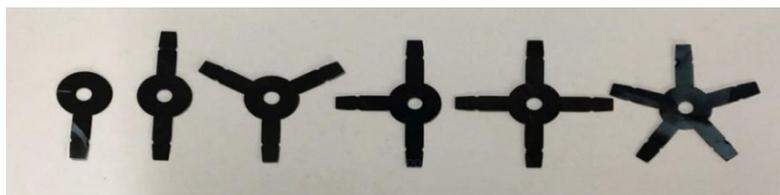
Ainda segundo o autor, a abordagem desplugada é capaz de introduzir conceitos de computação a pessoas não-técnicas a partir do uso de elementos do cotidiano. As atividades geralmente são colaborativas e ocorrem “através da aprendizagem cinestésica (e.g. movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, pintar, resolver enigmas, etc.)”. (BRACKMANN, 2017, p.50).

A partir dessas experiências, nos propomos a utilizar material concreto (Pipe), em uma atividade de PCD, buscando desenvolver a capacidade dos sujeitos para a criação de algoritmos. O Pipe é fruto de uma parceria entre o Laboratório de Estudos Cognitivos Apoiados por Computação (LECC) e o Laboratório de Fabricação Digital POALab, ambos pertencentes ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS, *campus* Porto Alegre.

Inspirado nos blocos de montar, o Pipe surgiu da necessidade de um material pedagógico de baixo custo que desenvolvesse as habilidades cognitivas dos estudantes, potencializando o pensamento crítico e criativo na resolução de problemas e, ao mesmo tempo, oportunizasse a aplicação de conhecimentos adquiridos no cotidiano da sala de aula em outras situações.

O material é constituído por canudos de refrigerante e encaixes fabricados a partir de filmes de raio-X. Esses filmes são cortados em seis formatos diferentes, de modo a oferecer variadas opções de encaixes para os canudos, conforme mostra a Figura 1.

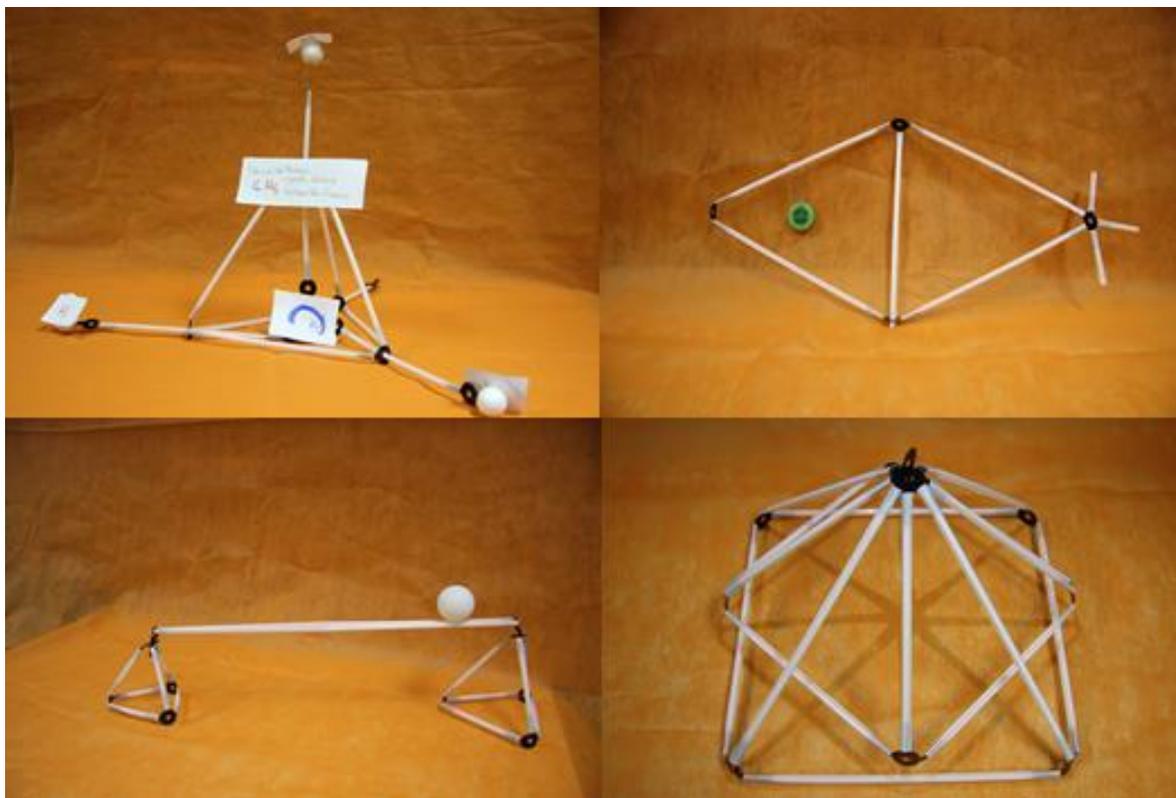
Figura 1 – Encaixes



Fonte: Acervo dos autores (2020)

A partir da união de canudos de refrigerante e encaixes, diversas formas podem ser criadas e construídas como mostram as imagens apresentadas no conjunto da Figura 2.

Figura 2 – Formas criadas com o Pipe



Fonte: Acervo dos autores (2020)

O Pipe pode ser empregado nas mais variadas áreas do conhecimento e as formas podem ser produzidas de acordo com a necessidade dos conteúdos a serem abordados. Um desses conteúdos é o Pensamento Computacional.

Assim, nossa intenção com o presente artigo é apresentar o Pipe como recurso para a realização de atividades de Pensamento Computacional Desplugado num contexto de Aprendizagem Criativa. Assim, descrevemos a execução de uma atividade de PCD durante o evento “A Hora do Código” de 2018. Além disso, procuramos mostrar que a atividade realizada estava apoiada por uma teoria epistemológica, o que contribuiu ainda mais com o processo de aprendizagem. Na seção 2 desse artigo explicamos a relação entre a Aprendizagem Criativa e o Construtivismo de Jean Piaget. Na seção 3 descrevemos a atividade usando o Pipe. A análise dos dados fornecidos por essa experiência, e a reflexão, baseada na teoria de Piaget, sobre as informações obtidas a partir desses dados estão registradas na seção 4. As conclusões (seção 5) e referências encerram esse artigo.

2. A Aprendizagem Criativa e o Construtivismo

A Aprendizagem Criativa é uma proposta pedagógica de Mitchel Resnick e sua equipe do MIT *Media Lab* que tem por objetivo “ajudar os jovens a se desenvolverem como pensadores criativos, para que estejam preparados para uma vida neste mundo em que tudo muda tão rapidamente.” (RESNICK, 2017, p. 2). Pensadores criativos são pessoas

[...] que desenvolvem, constantemente, novas possibilidades para si mesmas e para suas comunidades [...] Viver como um pensador criativo pode trazer não só recompensas financeiras, mas também alegria, realização, propósito e significado” (RESNICK, 2017, p.3).

Dessa forma, Resnick deixa claro que é necessário preparar as pessoas para serem pensadores criativos não apenas para serem bem sucedidos profissionalmente, mas principalmente, para serem pessoas felizes, aptas a resolverem problemas do cotidiano e com um propósito de vida, atribuindo significados.

A criatividade vem sendo estudada ao longo das décadas, possui diversas definições, e muitas hipóteses sobre a melhor forma de ser desenvolvida. A partir de uma perspectiva epistemológica, Jean Piaget mostra que a criatividade está relacionada a um processo de abstração reflexiva (PIAGET, 2001). Para o pesquisador, existem diferentes tipos de abstração mental: a empírica, a pseudo-empírica e a reflexiva (ou reflexionante). Através de abstração empírica a criança, por exemplo, ao brincar com blocos de madeira, obtém, através do uso de seus esquemas sensorio-motores, informações como cor, peso e tamanho. Ao comparar os blocos dois a dois, a criança estabelece uma relação entre os objetos, a qual será usada para determinar que um bloco é maior ou menor que outro. Nesse caso a criança está realizando uma abstração do tipo pseudo-empírica.

Já a abstração reflexionante, propriamente dita, ocorre quando a criança, por saber que um bloco é maior ou menor do que outro, consegue ordená-los do menor ao maior. Isso prova que, “todo novo reflexionamento exige uma reconstrução sobre o patamar superior daquilo que fora dado no precedente” (PIAGET, 1995, p. 278), resultando na construção de um novo conceito, no alargamento ou aprofundamento de um esquema conceitual.

Becker (2014) relaciona a abstração reflexionante com os processos de acomodação e assimilação. A assimilação envolve a interpretação de eventos em termos de estruturas cognitivas existentes, enquanto que a acomodação se refere à mudança da estrutura cognitiva para compreender o meio. A assimilação permite, por exemplo, a identificação de propriedades de objetos a fim organizá-los em classes. O processo de acomodação, é o responsável pela incorporação destas classes aos esquemas conceituais do sujeito.

Os processos de assimilação e acomodação são indissociáveis, se apoiam em abstrações e resultam em transformações correlativas, isto é:

[...] à medida que elas acontecem no plano do objeto, tendem a acontecer, também, no plano do sujeito. Assimilando, por reflexionamento, o sujeito transforma o meio; acomodando, por reflexão, transforma a si mesmo; o resultado é um patamar novo de equilíbrio, a criação de algo novo, que possibilita ao sujeito assimilar, doravante, conteúdos mais complexos” (BECKER, 2012a, p. 105-106).

A compreensão de que o conhecimento não é dado, mas construído a partir da ação cognitiva, fundamenta o Construtivismo, o qual segundo Becker (2012a, p. 113), “não é uma prática ou um método, não é uma técnica de ensino nem uma forma de aprendizagem; não é um projeto escolar; é sim uma teoria”. E como teoria, ele fundamenta uma série de propostas pedagógicas, das quais destacamos o Construcionismo, de Seymour Papert.

No entendimento desse pesquisador o desenvolvimento dos mecanismos cognitivos é privilegiado em situações em que o sujeito esteja conscientemente envolvido na construção de alguma coisa utilizando, para tanto, “objetos para pensar com” (PAPERT, 1980). Papert defende a aprendizagem através do fazer, do construir e do criar, independente da tecnologia utilizada para tal, mas dentro de um contexto significativo para o sujeito que cria.

A Aprendizagem Criativa é essencialmente construcionista. Resnick afirma que os 4P's da Aprendizagem Criativa (*Projects* (Projetos), *Peers* (Pares), *Passion* (Paixão) e *Play* (Brincadeira)) “estão fortemente alinhados com (e inspirados pela) abordagem construcionista da educação, que enfatiza o valor dos alunos criando, de maneira divertida, projetos com significado pessoal e em colaboração com os colegas.” (RESNICK, 2014, tradução nossa).

A partir do que foi exposto, nos parece claro que a Aprendizagem Criativa também encontra sua base epistemológica em Piaget. Com isso em mente, nos propusemos a analisar a atividade de PCD usando o Pipe, sob uma perspectiva construtivista.

3. Percurso metodológico: A experiência com o Pipe

A experiência com o projeto Pipe aconteceu durante o evento "A Hora do Código 2018" promovido pelo IFRS – *campus* Porto Alegre. Esse é um evento mundial que objetiva a popularização da programação de computadores e do pensamento computacional. Tradicionalmente o evento é realizado em diversos países ao final de cada ano, entre os dias 03 e 09 de dezembro.

A Hora do Código foi realizada no IFRS em dezembro de 2018 e envolveu tanto público interno, quanto externo à instituição, com a proposta de oferecer ações criativas que desenvolvessem o PC em diferentes contextos: programação de computadores, robótica, fabricação digital e pensamento computacional desplugado (PCD).

A experiência com o projeto Pipe teve por finalidade desenvolver habilidades cognitivas por meio do PCD focando, principalmente, na elaboração de algoritmos. Para isso, propomos uma atividade composta de cinco momentos, a saber:

1. Construir individualmente uma pirâmide utilizando o Pipe;
2. Descrever, em uma folha de papel, o passo a passo (algoritmo) da construção do objeto;
3. Trocar a folha contendo o passo a passo com um dos colegas e construir o mesmo objeto, conforme as instruções especificadas na folha recebida;
4. Discutir com o colega os resultados. Caso necessário, fazer a correção das instruções recebidas;
5. Responder a seguinte questão: qual a importância de saber descrever uma atividade passo a passo?

A partir da atividade, foram produzidos dados que fundamentaram as análises e reflexões deste artigo. São eles: anotações elaboradas pelos participantes contendo o passo a passo (algoritmo) para a criação das pirâmides; diálogos estabelecidos entre os participantes e a equipe executora; e registro fotográfico de momentos de interação. A atividade durou em torno de cinquenta minutos e foi realizada por vinte e duas pessoas, com idades entre quatro e cinquenta anos, dentre as quais encontravam-se alunos e professores de escolas públicas e privadas. A Figura 3 ilustra alguns dos momentos da atividade. Na ordem das imagens temos o reconhecimento e separação do material; a criação do objeto; e a elaboração e correção do passo a passo.

Figura 3 - Atividade com Pipe



Fonte: Acervo dos autores (2018)

Devido à idade e ao ano escolar dos participantes serem bastante variados, além do curto espaço de tempo para desenvolver a atividade, optou-se por criar uma pirâmide em razão de ser um objeto de baixa complexidade. Entretanto, outras formas podem ser produzidas, como: cubos, pontes, torres, etc, de acordo a temática a ser desenvolvida.

4. Análise e reflexões sobre os dados

Em uma análise preliminar, constatamos que, independente da faixa etária e do ano de escolarização, todos os participantes conseguiram construir a pirâmide e descrever o passo a passo (algoritmo) para a sua elaboração, cada qual no seu tempo de aprender. Os depoimentos de alguns participantes revelaram o quanto a experiência com o Pipe tinha significado no seu cotidiano. Um aluno relacionou a atividade a uma redação que fez na aula de português sobre a sua rotina de estudos; outro relacionou com o desenvolvimento de algoritmos de programação na aula de informática; a professora, que acompanhava alguns alunos, reconheceu conteúdos das suas disciplinas que poderiam ser trabalhados com o Pipe.

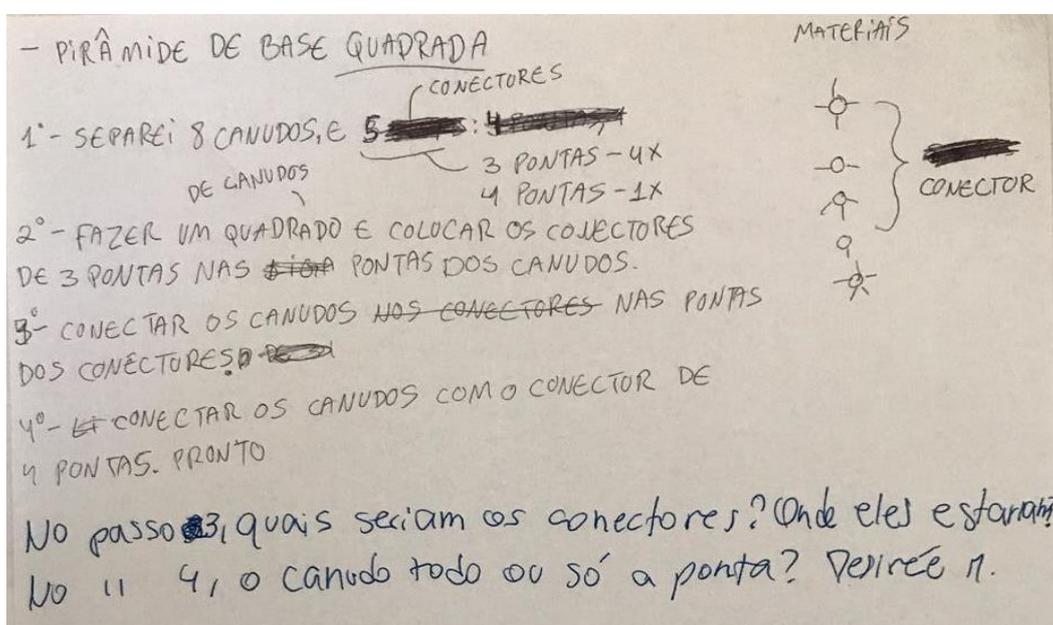
Nesses discursos encontramos evidências dos processos regulatórios registrados por Piaget (1996): o aluno interpreta a atividade de construção da pirâmide, atribuindo significado ao objeto a partir das estruturas cognitivas que já possui e das informações obtidas para assimilar o novo conhecimento. Na sequência desse processo, ocorre a acomodação, quando a nova informação encontra relação com as estruturas existentes e a elas se integra, o que permite ao aluno associar com a redação na aula de português e os algoritmos de programação. A partir disso é que o aluno torna-se capaz de relacionar a experiência, adaptando a outras situações em que esse novo conhecimento pode ser utilizado. Por exemplo, quando a professora identifica outros conteúdos que também poderiam ser trabalhados com o Pipe. Seguindo essa lógica, “todo conhecimento refere-se a significações” e “está ligado a uma ação e que conhecer um objeto ou acontecimento é utilizá-los, assimilando-os a esquemas de ação.” (PIAGET, 1996, p. 14)

A partir da ação e interação provocadas pela troca dos algoritmos entre os participantes, foi dado início, novamente, a construção da pirâmide, dessa vez, porém, seguindo os passos descritos pelo colega. Assim, foi possível verificar se o algoritmo estava correto, ou seja, se ao final seria possível montar a mesma pirâmide do colega; interagir com o outro para tirar dúvidas; corrigir e questionar sobre o algoritmo (no caso de estar incompleto ou incorreto); refletir sobre a forma como o outro usou o pensamento para construir a sua pirâmide.

Essa dinâmica proporcionou aos alunos momentos de construção e reconstrução de saberes – equilíbrios e desequilíbrios – quando um aprende com a forma como o outro construiu seus conhecimentos. Segundo Piaget os desequilíbrios fazem com que o sujeito ultrapasse o seu estado atual e procure novos sentidos para aprendizagem, isto é, “os desequilíbrios constituem o motor da investigação, porque sem eles, o conhecimento manter-se-ia estático” (PIAGET, 1977a, p. 23).

Na Figura 4 apresentamos um exemplo de algoritmo desenvolvido por um aluno e corrigido por outro (as correções propostas encontram-se nas duas últimas linhas da página), em que é possível reconhecer as habilidades do PC.

Figura 4 - Exemplo de algoritmo corrigido.



Fonte: Scanner do registro dos participantes (2020)

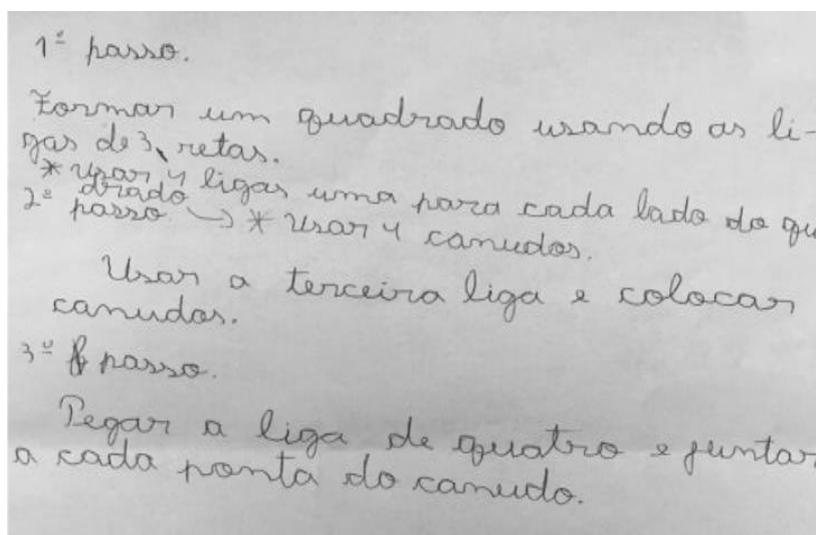
Pode-se observar que o autor do algoritmo apresentado na Figura 4, identificou cinco tipos de conectores, a partir da visualização do número de “pontas” presentes em cada tipo de encaixe. Isso foi possível porque, através da abstração empírica, o sujeito consegue retirar dos objetos informações sobre suas propriedades e, assim, agrupá-las conforme um padrão de características físicas ou comportamentais. O algoritmo mostra, também, a decomposição do problema da construção da pirâmide em 3 problemas menores: organização do material (1º passo), criação da base da pirâmide (2º passo) e criação das demais faces da pirâmide (3º e 4º passos).

Em função da necessidade de correção do algoritmo, emerge a resposta ao questionamento sobre “qual a importância de saber descrever uma atividade passo a passo?”. O aluno, utilizando de sua capacidade crítica e reflexiva, compreende a descrição

detalhada dos passos, realizada pelo seu colega, para identificar e solucionar um problema – ação cognitiva. No momento em que testa o algoritmo do colega e quando corrige, interage e reflete sobre a sua construção em relação à do outro – tomada de consciência.

De acordo com Piaget (1977b, p. 200), a tomada de consciência é “[...] uma passagem de uma assimilação prática (assimilação do objeto a um esquema) a uma assimilação por meio de conceitos”, ou seja, assimila os novos conhecimentos de maneira mais aprimorada, compreendendo a conceituação do novo conhecimento por meio de construções e reconstruções, movimentos essenciais para o desenvolvimento cognitivo. Outro exemplo de algoritmo pode ser visto na Figura 5.

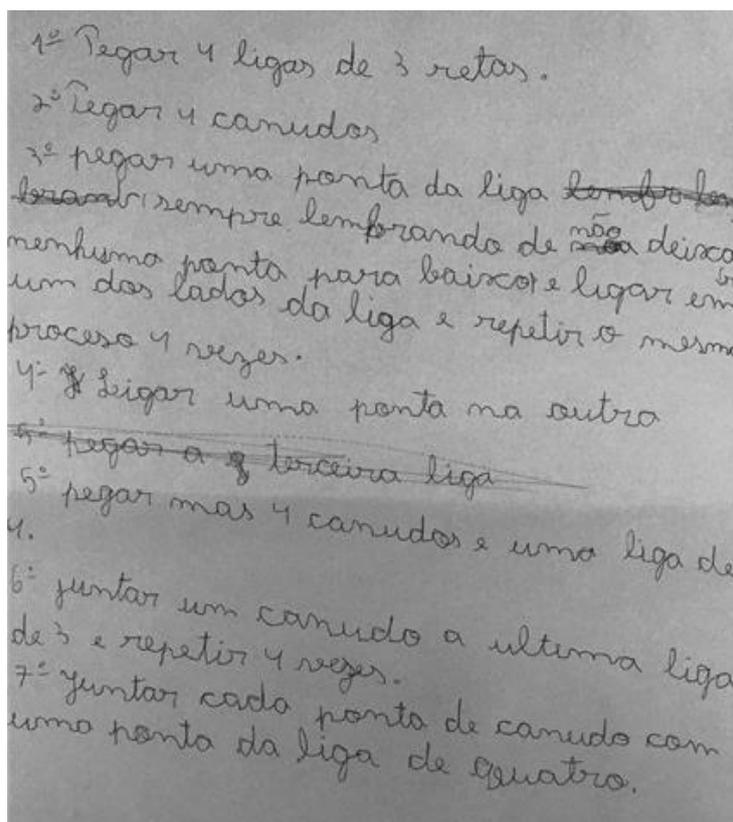
Figura 5 – Exemplo de algoritmo



Fonte: Scanner do registro dos participantes (2020)

Ao finalizar o passo a passo, o aluno foi questionado sobre: “Caso outra pessoa lesse o seu passo a passo, ela conseguiria montar a mesma pirâmide?”. Esse questionamento causou certa perturbação no aluno. De acordo com Piaget (1976, p.45) “as perturbações começam sob a forma de acidentes exteriores, que as compensações têm por função anular ou neutralizar”. Nesse sentido, num momento de reflexão/ação, numa tentativa de “anular ou neutralizar” o problema (responder ao questionamento), o aluno virou a folha e começou um novo passo a passo no verso, desta vez com maior riqueza de detalhes na sua descrição, como pode ser constatado na Figura 6.

Figura 6 – Algoritmo da Figura 5 reescrito



Fonte: Scanner do registro dos participantes (2020)

A inquietação provocada pelo questionamento do professor possibilitou ao aluno encontrar significados na aprendizagem, como por exemplo, quando reconheceu as semelhanças entre o seu passo a passo para montar a pirâmide e a forma como um computador é programado. Conforme sua reflexão, considerou que o computador somente executará uma tarefa corretamente se alguém fizer um passo a passo (algoritmo) minucioso e preciso, ou seja, se for programado corretamente. Nessa narrativa, percebe-se mais uma vez a tomada de consciência à respeito da importância na descrição dos passos a serem seguidos para obter o resultado desejado.

Na sequência, a Figura 7 apresenta registros do processo de construção do conhecimento. Num primeiro momento, a tentativa de construção da pirâmide e, no segundo, a interação entre sujeito e objeto do conhecimento, quando surge o interesse em compreender a forma como o outro resolveu o problema.

Figura 7 – Processo de construção do conhecimento



Fonte: Acervo dos autores (2018)

Para Becker (2012b, p. 81) “assim como o sujeito age, assimilando o objeto (físico ou social), o objeto age de retorno respondendo a ação do sujeito; sua ‘ação’ consiste em revelar-se ou em resistir à investida assimiladora do sujeito.” Desse modo, por meio da interação provocada pela troca do passo a passo entre os sujeitos, o objeto do conhecimento pôde ser revelado, oportunizando a experiência de um aprender com o outro e a conscientização de que existem várias formas de assimilar novos conhecimentos.

Na Figura 7 a estudante que construiu a pirâmide pentagonal julgou que a sua estivesse errada ao comparar com a pirâmide quadrangular do colega. Nesse caso, a intervenção do professor foi fundamental, beneficiando-se de uma situação de incerteza para trazer à tona conceitos sobre a classificação das pirâmides de acordo com o número de faces: pirâmide triangular, quadrangular ou pentagonal; e, assim, propiciar a aprendizagem, com novos conhecimentos de acordo com a necessidade e o interesse dos sujeitos.

5. Considerações finais

A partir da experiência de PCD com o Pipe, vislumbramos a possibilidade de uso desse material na realização de atividades de Aprendizagem Criativa envolvendo as áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, comumente chamadas de STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). O Pipe pode potencializar a aprendizagem dos conteúdos dessas áreas de forma lúdica (*Play*), a partir de atividades individuais ou colaborativas (*Peers*), como elemento de prototipação ou mesmo de execução de um projeto (*Projects*), o qual pode ser proposto pelo professor ou derivado da curiosidade e questionamentos dos próprios alunos (*Passion*).

O Pipe mostrou-se, também, como sendo um material adequado para atender a um público de faixa etária bastante variada e com diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo. Nesse sentido, o Pipe pode contribuir para o desenvolvimento tanto de operações concretas, quanto daquelas relacionadas com o pensamento formal, em especial as abstrações e os raciocínios hipotético-dedutivos.

Como mostrou Borges, Menezes e Fagundes (2016), existem pontos de intersecção entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Formal, que caracteriza o último dos quatro estágios de desenvolvimento cognitivo identificados por Piaget. Assim, quando o Pipe é utilizado em atividades de PCD, ele também está, mesmo que indiretamente, apoiando o processo de desenvolvimento cognitivo e criativo no sujeito. Por exemplo, constatou-se que ao elaborar um algoritmo como forma de registrar uma solução, é necessária

[...] uma organização do pensamento, o que envolve operações de agrupamento (por exemplo, quando identifica-se que certas variáveis do problema são de um mesmo tipo), operações lógicas (por exemplo, ao validar uma condição) e a generalização (por exemplo, quando, a partir da observação de vários problemas semelhantes, consegue-se desenvolver uma solução genérica). Essas operações são necessárias para que ocorra o pensamento formal (BORGES; MENEZES; FAGUNDES, 2016, p. 519)

Por fim, os resultados mostram que a atividade de PCD com o projeto Pipe permitiu ampliar a noção de educação para além da escola, produzir novos sentidos para o conhecimento e despertar a criatividade e a imaginação tanto no aluno, quanto no professor, inspirando-os a trilharem por novos caminhos. Logo, ampliamos também a compreensão de professor e estudante, pois o professor aprende ensinando e o estudante ensina aprendendo.

6. Referências

ANDRADE, D. *et al.* Proposta de Atividades Para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. *In: XIX Workshop de Informática Na Escola - II Congresso Brasileiro de Informática Na Educação*, 2013. **Anais...** p. 169 – 178. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645/2299>. Acesso em: 10 mai. 2019.

AURÉLIO. **Qual o significado de computação?** Disponível em: <https://dicionarioaurelio.com/computacao>. Acesso em: abr. 2019.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. 2a. ed. ed. Porto Alegre: Penso, 2012a.

BECKER, F. Epistemologia Genética: perspectivas e temores. **Revista de Psicologia da UNESP**, 2012b, p. 81-98. Disponível em: <http://seer.assis.unesp.br/index.php/psicologia/article/view/617/570>. Acesso em: fev. 2020.

BECKER, F. Abstração Pseudoempírica: significado epistemológico e educacional. **Schéme**. v.6, n. especial, nov. 2014. p. 104 – 128.

Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/126295/000970474.pdf>.

Acesso em: jul. 2019.

BELL, T.; ALEXANDER, J.; FREEMAN, I.; GRIMLEY, M. Computer science without computers: new outreach methods from old tricks. In Proceedings of The 21st Annual Conference of The National Advisory Committee On Computing Qualifications Conference, Auckland, New Zealand. 2008. **Anais...** p.127 – 133. Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/185e/07c6891b6c739b6027aa3e2817cd4e6a7f8b.pdf>.

Acesso em: jul. 2019.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2017

BORGES, K. S.; MENEZES, C. S.; FAGUNDES, L. C. Projetos Maker Como Forma de Estimular o Raciocínio Formal Através do Pensamento Computacional. *In: XXII Workshop de Informática na Escola - V Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, Uberlândia, 2016. **Anais...** p. 515-524.

Disponível em <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6858>. Acesso em: jul.2019.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento: equilibração das estruturas cognitivas**. Lisboa: Dom Quixote, 1977a.

PIAGET, J. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos, 1977b.

PIAGET, J. **Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

PIAGET, J. Criatividade. In: VASCONCELOS, M. S.(org). **Criatividade: psicologia, educação e conhecimento do novo**. São Paulo: Moderna, 2001. p. 11-20.

PRIBERAM, Dicionário da Língua Portuguesa. "**computação**", 2008-2013. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/computa%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: mar. 2019.

RESNICK, M. Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play. In: CONSTRUCTIONISM AND CREATIVITY. Vienna, Austria. 2014. **Anais...** Disponível em http://constructionism2014.ifs.tuwien.ac.at/papers/1.2_1-8527.pdf. Acesso em: jul.2019.

RESNICK, M. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play**. Capítulo 1. MIT Press, 2017. Disponível em:

<https://learn.media.mit.edu/lcl/resources/readings/chapter1-excerpt.pt.pdf?pdf=ch1-pt>.

Acesso em: ago. 2019.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n.3, mar. 2006, p. 33–35. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/Wing06.pdf>. Acesso em: mar. 2019.

WING, J. M. Research Notebook: Computational Thinking--What and Why?. **theLink** - The magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science, 2011. Disponível em: <http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf>. Acesso em: mar.