

Bernardo Gabriel Vitor

**Computação Desplugada no Ensino
Fundamental: uma pesquisa bibliográfica**

Brasil

Rio de Janeiro, 04 de Dezembro de 2018

Bernardo Gabriel Vitor

Computação Desplugada no Ensino Fundamental: uma pesquisa bibliográfica

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Pedagogia, orientado por Prof^a. Dr^a.
Aline Veríssimo Monteiro

Universidade do Brasil – UFRJ

Faculdade de Educação

Graduação em Pedagogia

Orientador: Prof^a. Dr^a. Aline Veríssimo Monteiro

Brasil

Rio de Janeiro, 04 de Dezembro de 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

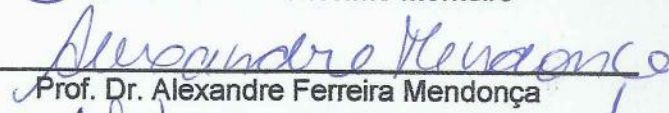
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

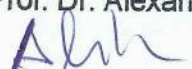
COORDENAÇÃO DE PEDAGOGIA

ATA DA SESSÃO DE DEFESA DE MONOGRAFIA

Aos 04 dias do mês de Dezembro de 2018, na sala 242 da Faculdade de Educação do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Rio de Janeiro, reuniu-se em sessão pública a Banca Examinadora da Monografia intitulada: COMPUTAÇÃO DESPLUGADA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA de autoria da/o graduanda/o BERNARDO GABRIEL VITOR, DRE 111208109, do Curso de Licenciatura em Pedagogia. A Banca foi constituída pelos professores: Prof. Dr. Alexandre Ferreira Mendonça, Prof. M.e Alexandre de Mattos Teixeira e Prof. Dr^a. Aline Veríssimo Monteiro, este na condição de orientador(a) e presidente da sessão. Às 18:27 h, a sessão foi aberta, convidando-se o(a) candidato(a) a fazer breve exposição sobre a monografia em julgamento e concedendo-lhe o prazo máximo de 20 minutos. Finda a exposição, passou-se a palavra aos participantes da Banca Examinadora, esclarecendo-se que cada um deles dispunha de até 10 minutos para sua arguição e que o(a) candidato(a) dispunha do mesmo tempo para as respostas. Ao final da arguição, a Banca Examinadora analisou e decidiu reservadamente sobre a Monografia apresentada. A seguir, o/a presidente comunicou que a Banca Examinadora considerou a monografia aprovada com a nota 9,5 (nove e meio). O/a presidente da Banca Examinadora deu por encerrada a sessão às 19:40 h. E, para constar, foi lavrada a presente Ata que, lida, aprovada e assinada por todos os membros da Banca e pelo(a) candidato(a).


Prof. Dr^a. Aline Veríssimo Monteiro


Prof. Dr. Alexandre Ferreira Mendonça


Prof. M.e Alexandre de Mattos Teixeira


Bernardo Gabriel Vitor

Dedido este trabalho aos Educadores do Ensino Fundamental pela coragem e nobreza ao trabalharem pelo aperfeiçoamento integral de seus alunos.

Agradecimentos

Agradeço à causa primeira de tudo que possibilitou a elaboração desse trabalho e sustentou a minha vida com pessoas que me ajudaram direta ou indiretamente, ao longo do tempo, favorecendo a minha formação. Dentre as pessoas especiais que ampararam a construção desse trabalho, devo agradecer a minha família (pai, mãe e irmão) pelo grande apoio. Agradeço a minha mãezinha por ter paciência em escutar o que escrevi e me dar luminosas orientações. Agradeço a minha querida orientadora pela paciência, consideração com que me ajudou a pensar este trabalho, me tirando do vendaval da minha indecisão e colocando-me no porto seguro do foco para construir um trabalho intelectualmente honesto e significativo. Agradeço a Carolina, minha namorada, pela paciência e apoio incondicional para escrever este trabalho, inclusive, quando estudamos juntos. A todas as outras pessoas que me ajudaram nesse trabalho e não pude enumerar, o meu sincero agradecimento na certeza de que nenhum bom ato se perderá mas, sim, contará como uma aquisição positiva naquele que o produziu.

*“Por toda a parte, a grande lida dos seres trabalhando
para desenvolver em si, à custa de imensos esforços, a
sensibililidade, o sentimento, a vontade, o amor!
(O Problema do Ser, do Destino e da Dor; Léon Denis)*

Resumo

O Pensamento Computacional (PC) é um campo pedagógico emergente que propõe uma interlocução entre Informática e Educação. Esse diálogo entre as duas esferas de ação humana democratiza um modo de pensamento amplamente utilizado por cientistas da Computação para todos os alunos da Educação Básica pelo caráter amplo de utilização desse modo de pensar. Considerando a praticamente onipresença da informática em nossa sociedade, entendemos que a compreensão de noções básicas de PC são fundamentais para a formação de qualquer cidadão desse tempo, por isso, o objetivo desta monografia é conhecer e analisar a viabilidade e validade de variadas práticas pedagógicas de (PC) que não utilizam os computadores. Para atingir este objetivo, fizemos uma pesquisa bibliográfica (MANHÃES, 2018; SCHULZ; SCHMACHTENBERG, 2018; BRACKMANN, 2017), localizando importantes trabalhos que nos informam, com detalhes, sobre estas atividades e a receptividade em crianças do Ensino Fundamental. A nossa produção resultou na confirmação de que estas atividades são viáveis em sala de aula, produzindo resultados positivos sob a ótica da aprendizagem e aceitação nos alunos. O estudo conclui que é necessário realizar mais intervenções práticas, objetivando a construção de um currículo em PC possível de ser trabalhado por pedagogos.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Computação Desplugada. Ensino Fundamental.

Abstract

Computational Thinking (CT) is an emerging pedagogical field that proposes an interlocution between Computing and Education. This dialogue between the two human spheres of action democratizes a way of thinking widely used by Computer scientists for all students of Elementary Education because of the wide use of this way of thinking. Considering the virtual ubiquity of computing in our society, we understand that the apprehension of basic notions of CT are fundamentals for the formation of any citizen of that time, so the purpose of this monography is to know and analyze the feasibility and validity of various pedagogical practices of (CT) who does not use computers. To reach this goal, we did a bibliographical research, locating important works that inform us, with details, about these activities and the receptivity in elementary school children. Our production has resulted in the confirmation that these activities are feasible in the classroom, producing positive results from the perspective of learning and acceptance in the students. The study concludes that it is necessary to make more practical interventions, aiming at the construction of a CT curriculum possible to be worked by educationalists.

Keywords: Computational Thinking. Unplugged Computational. Primary Education.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Desenho de BBC e adaptado por Brackmann (2017)	23
Figura 2 – Fonte: Brackmann (2017, p. 196)	30
Figura 3 – Fonte: Brackmann (2017, p. 197)	31
Figura 4 – Fonte: Brackmann (2017, p. 117)	33
Figura 5 – Fonte: Brackmann (2017, p. 118)	34
Figura 6 – Fonte: Brackmann (2017, p. 124)	35
Figura 7 – Fonte: Brackmann (2017, p. 125)	36
Figura 8 – Fonte: Brackmann (2017, p. 125)	37
Figura 9 – Fonte: Brackmann (2017, p. 126)	38
Figura 10 – Fonte: Brackmann (2017, p. 127)	39
Figura 11 – Fonte: Brackmann (2017, p. 127)	40
Figura 12 – Fonte: Brackmann (2017, p. 128)	41
Figura 13 – Fonte: Brackmann (2017, p. 129)	42
Figura 14 – Fonte: Manhães (2018, p. 42)	43
Figura 15 – Fonte: Manhães (2018, p. 42)	43
Figura 16 – Fonte: Manhães (2018, p. 43)	44
Figura 17 – Fonte: Manhães (2018, p. 44)	45
Figura 18 – Fonte: Manhães (2018, p. 44)	46
Figura 19 – Resultado da atividade realizada por Manhães (2018, p. 47)	47
Figura 20 – Resultado da atividade realizada por Manhães (2018, p. 47)	47
Figura 21 – Letra a ampliada para mostrar os <i>Pixels</i> . Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)	48
Figura 22 – Exemplo do exercício <i>pixels</i> . Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)	48
Figura 23 – Espaço para os alunos representarem conforme as instruções. Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)	49
Figura 24 – Gabarito do exemplo acima. Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)	49
Figura 25 – Resultado da atividade. Fonte: Manhães (2018, p. 50)	50
Figura 26 – Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)	51
Figura 27 – Fonte: Bell, Fellows e Witten	52
Figura 28 – Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)	53
Figura 29 – Fonte: Bell, Fellows e Witten	54
Figura 30 – Desenho produzido pelo pesquisador. Fonte: Manhães (2018) como gabarito	54
Figura 31 – Desenho produzido pelos alunos. Fonte: Manhães (2018)	55
Figura 32 – Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)	56
Figura 33 – Jogo de Tabuleiro. Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)	56

Figura 34 – Modelo do dado utilizado com números binários. Fonte: Schulz e Sch-	
machtenberg (2018)	57
Figura 35 – Jogo em prática. Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)	57
Figura 36 – Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)	58

Lista de abreviaturas e siglas

MEC	Ministério da Educação e Cultura
EF	Ensino Fundamental
PC	Pensamento Computacional
PCN	Parâmetro Curricular Nacional

Sumário

	INTRODUÇÃO	11
1	PERCURSO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: DE PAPERT À COMPUTAÇÃO DESPLUGADA	15
2	ENSINO FUNDAMENTAL E ABORDAGENS EM PC	26
3	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA EM COMPUTAÇÃO DESPLUGADA	28
	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	62

Introdução

O Pensamento Computacional (PC) é um campo pedagógico emergente que propõe uma interlocução entre Informática e Educação. Esse diálogo entre as duas esferas de ação humana favorecerá a democratização de um modo de pensamento amplamente utilizado por cientistas da Computação para todos os alunos da Educação Básica pelo caráter amplo de utilização desse modo de pensar. Considerando a praticamente onipresença da informática em nossa sociedade o objetivo desta monografia é conhecer e pensar sobre a viabilidade e validade da realização de práticas pedagógicas de PC que não utilizam os computadores para a formação básica atualmente. Para atingir este objetivo, fizemos uma pesquisa bibliográfica, localizando importantes trabalhos que nos informam, com detalhes, sobre estas atividades e a receptividade em crianças do Ensino Fundamental. Esta introdução vai apresentar a fundamentação teórica das ideias que serão desenvolvidas ao longo deste trabalho.

Ainda é necessária, portanto, uma memória humana singular para esquecer os dados dos bancos, as simulações, os discursos entrelaçados dos hipertextos e o balé multicolorido que o sol frio dos microprocessadores irradia sobre as telas. Para inventar a cultura do amanhã, será preciso que nos apropriemos das interfaces digitais. Depois disso, será preciso esquecê-las. (LEVY, 1993, p. 81)

Para Levy (1993), o advento da cultura informático-mediática reformulou a sociedade. De formas de organização das instituições públicas e privadas, relações sociais, modos de agir, fazer e até o próprio modo de pensar são diferentes da época em que a sociedade estabilizara-se com a cultura letrada. A chegada dos computadores, principalmente, dos micro-computadores, permitiu o surgimento de uma nova *tecnologia intelectual*. Este conceito, cunhado pelo mesmo autor, nos traz a ideia de uso cultural de determinada ferramenta que auxilia na produção de pensamento e de ações de uma particular maneira que não conseguiríamos sozinhos, não consistindo apenas em um ferramental que estende as capacidades humanas, mais do que isso, altera a própria cognição e, conseqüentemente, provoca mudanças na ecologia cognitiva. As mudanças referidas não são um bloco monolítico. São mudanças complexas e em rede assemelhadas às redes neurais dos seres humanos; capazes de interligar, combinar, transformar, reforçar caminhos já existentes, enfraquecê-los ou conectar nós diversos que produzem algo novo em sua combinação.

O ser humano começou a pensar usando as “lentes” de um dispositivo de tecnologia da informação. Um bom exemplo é a existência do hipertexto: ele tornou-se forma dominante de organização de conhecimentos em dispositivos TICs. Com ele, são possíveis diferentes conexões de um assunto a outro e sob diferentes representações do conhecimento

(imagens, textos de diferentes gêneros, vídeos, sons) que se conectam duma maneira diversa da organização linear de um livro.

A capacidade de simular tornou-se uma habilidade ampliada e recriada com o advento desta nova cultura. O ser humano já conseguia simular situações com sua capacidade cognitiva, entretanto, as TIC's permitiram o uso de simulação em novos e ampliados domínios que produziram rapidez, economia de recursos, precisão, acesso às pessoas. O computador também inaugurou uma nova maneira de instruir recriando condições da vida real em uma existência virtual. Um bom exemplo a ser citado consiste nos aplicativos que criam planilhas eletrônicas; talvez pareçam naturalizados à nós, entretanto, a existência de planilhas é anterior a sua existência nos computadores. Logo, quando ocorreu a popularização dos computadores na figura dos *Personal Computers*, a criação de programas que manipulavam planilhas eletrônicas mostrou uma aplicação prática desta máquina e, assim, tornou-se uma das primeiras iniciativas a atrair público que as utilizava antes destes dispositivos. Simular uma planilha nos PC's equivale a ter um ambiente em que pode-se escrever, apagar e editar àquilo sempre que o quiser além de aplicar fórmulas que produzem seus efeitos automaticamente nas telas do computador e tudo isso é transmitido para o papel através de uma impressora. O exemplo supracitado indica-nos uma tendência generalizada: o surgimento de uma imaginação diferenciada de gerações anteriores à informática que se alia à simulação que tais dispositivos providenciam. Estes exemplos pululam em diferentes áreas para fins científicos ou educacionais que estão formando essa geração exposta à informática.

Além do que foi dito, o computador permitiu uma rede de relacionamentos, ou seja, conexões entre homens e máquinas. A internet e os protocolos de conexão ampliaram em usos dos mais diversos desde o hipertexto, comércio de produtos, serviços, ideias, imagens, identidades e relações sociais. A fim de exemplificação, podemos nos basear nos relacionamentos construídos por indivíduos que nunca estiverem na presença física um do outro, as relações assumidas por sujeitos para produzir e compartilhar ideias, trabalhos, ações em ambientes virtuais. Inúmeras e inesperadas interações surgem a cada dia.

Entendemos, portanto, que as mudanças provenientes do impacto da cultura informático-mediática fomentaram “conexões poderosas entre homens e mulheres em um mundo cosmopolita; o ser humano atualmente, carrega as marcas das narrativas primárias, da escrita universalizante e o uso da informática, tudo coexistindo e incrementando a nossa cognição de maneiras imprevisíveis, porém, passíveis de direcionamentos conscientes” (LEVY, 1993).

Por uma união da cultura informático-mediática com a prática pedagógica em escolas reais

Apresentamos como uma alternativa que direciona conscientemente as potencialidades da informática à educação o *Pensamento Computacional*; que é uma proposta de construção de um raciocínio humano que utiliza, conscientemente, os grandes recursos que o *corpus* de conhecimentos computacionais oferece a seres humanos sem, contudo, exigir que os seus aprendizes tornem-se Cientistas da Computação. Para realizar tal fim, trouxemos, através da pesquisa bibliográfica, análise de trabalhos que desejaram trazer aos nossos alunos do Ensino Fundamental o benefício desta emergente disciplina utilizando uma modalidade que não necessita de computadores; a *Computação Desplugada*.

O trabalho se harmoniza, diretamente, com o objetivo educacional contido no Inciso XI do artigo 3º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação que determina “vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais” (BRASIL. MEC, 1996) porque o uso dos computadores em nossa sociedade é uma prática social que está capilarizada em diferentes esferas da vida dos sujeitos. Torna-se imperativo favorecer a apropriação crítica aliada a uma modalidade de raciocínio que ultrapasse o simples aprendizado de como utilizar e produzir nestes sujeitos a disposição em: utilizar conceitos oriundos da Ciência da Computação na resolução de problemas variados em suas existências e, quando necessário, ter o conhecimento fundamental para buscar soluções ao problema com auxílio dos computadores.

Esta pesquisa vem em auxílio do principal objetivo do Ensino Fundamental para a formação básica do cidadão, previsto no inciso II do artigo 32, que é “a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL. MEC, 1996) e do objetivo geral dos *Parâmetros Curriculares Nacionais* que é “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”. Ressaltamos que apesar do Pensamento Computacional não ser diretamente foco de políticas públicas, ele pode auxiliar os objetivos contidos em pelo menos, seis volumes dos *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental* que são: Introdução aos PCNs, Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História e Geografia parte I e II e por fim, Artes que evocam o uso explícito das tecnologias para auxiliar na consecução dos objetivos específicos em suas respectivas disciplinas, excetuando o primeiro PCN citado.

Estrutura do Trabalho

O primeiro capítulo propõe-se a explorar os conceitos de Papert a respeito da alfabetização digital, micro-mundos e matética. Ainda relembra os estágios de desenvolvimento concreto e lógico-formal de Piaget (1999). Retomar estes estágios permite que

mostremos a diferença conceitual do *Construtivismo* de Piaget e do *Construcionismo* de Papert. Também introduzir sobre os temas Pensamento Computacional e a abordagem Computação Desplugada.

O segundo capítulo abordará o conceito de Pensamento Computacional escrito por Wing (2006) e os objetivos que foram construídos inicialmente. Traremos uma definição do conceito de *Pensamento Computacional* após trabalharmos contribuições de autores da área. Após isso, explicaremos várias abordagens utilizadas na educação com Pensamento Computacional para chegarmos à Computação Desplugada que é o objeto desta pesquisa.

O terceiro capítulo apresenta de uma pesquisa bibliográfica sobre trabalhos práticos com PC e especificamente, que utilizaram a abordagem Computação Desplugada. Explicitaremos para a comunidade acadêmica os objetivos, as atividades que foram realizadas e comentaremos os potenciais pedagógicos ou dificuldades observados nestas atividades.

O Pensamento Computacional, afinal, propõe-se como o elo que permite a apropriação técnica das interfaces digitais e a compreensão que a técnica é uma dimensão humana, não-neutra, composta por decisões de sujeitos singulares. Ela já foi adotada por nove países desenvolvidos. Torna-se urgente a compreensão de que o estímulo do PC necessita chegar em larga escala nas nossas escolas por que as mudanças globais estão demandando cada vez mais sujeitos que utilizem o pensamento computacional em suas vidas e detenham este cabedal conceitual para abordar os problemas que enfrentam sob a perspectiva computacional. Por isso, entendemos com Levy (1993) que torna-se necessário aprender a valorizar a técnica na sua medida e, depois esquecê-la, ou seja, aprender o que a técnica tem a nos oferecer e interiorizar suas habilidades para olhar o mundo e agir, produzindo uma outra cultura: uma que enfatize o papel de um pensamento que usa e pensa a tecnologia e seus conhecimentos como meios de formação humana e utiliza o seu potencial, junto de outros saberes igualmente importantes, para a resolução de problemas dos mais simples aos complexos, do pessoal ao coletivo e do intelectual ao político.

1 Percurso do Pensamento Computacional: de Papert à Computação Desplugada

Este capítulo discute o papel dos computadores frente à aprendizagem dos sujeitos sob a perspectiva da Psicologia do Desenvolvimento, da Aprendizagem e das ideias do *Construcionismo* que se propõe como aporte teórico para aliar a aprendizagem com o potencial observado em dispositivos computacionais. Iremos introduzir também, o conceito principal de nosso trabalho que é o Pensamento Computacional.

Quando procuramos entender a informática na educação de crianças do ensino fundamental, as pesquisas remetem-nos a Seymour Papert (1928-2016) que foi matemático, educador estadunidense e criador da Linguagem Logo. O pensador, que foi orientado por Jean Piaget, construiu ideias norteadoras de uma prática pedagógica calcada nos postulados construtivistas com usos na informática educativa. Os gérmenes das ideias que remetem ao Pensamento Computacional estão escritos desde 1971 no artigo *Twenty things to do with a computer* (PAPERT; SOLOMON, 1971) em que o autor idealiza um conjunto de vinte atividades de criação com o computador que envolvem um pouco de programação e construção de “brinquedos”. Além disso, o termo Pensamento Computacional foi utilizado pela primeira vez em 1980 por ele, descrevendo como habilidade mental adquirida pelas crianças ao praticarem a programação aliada à criatividade encorajada através de uma relação lúdica entre o conhecimento escolar e as possibilidades que o computador oferece em um exercício “bricolador”. Entretanto, para começarmos a embasar nossa discussão, utilizemos o conceito de alfabetização computacional em que o autor, através de um exemplo, informa que ser alfabetizado nesse meio implica ter em si uma cultura computacional que permita analisar o mundo sob a “lógica dos conceitos computacionais” Papert (2008, p. 61).

Um exemplo dessa questão é fornecido por uma unidade de ensino planejada pela professora Joanne Ronkin, na Henningan School, que alia o estudo da estrutura das flores ao estudo da estrutura dos programas de computador. Os dois unem-se intimamente e de modo muito simples. O aluno tem de fazer um programa de computador para desenhar uma flor; o estilo estruturado de programação sugeriria dividir o trabalho em escrever ‘subprocedimentos’ para as diferentes partes da flor. O estudante, então, defronta-se com a opção de fazer isso de uma maneira que combina com a estrutura da flor ou de uma maneira que não combina. (PAPERT, 2008, p. 60–61)

A estrutura da computação comentada pelo autor é muito utilizada para dividir procedimentos distintos, de forma que consiga replicá-los apenas chamando-os e, quando necessário, é possível alterar o funcionamento de todo o procedimento sem ter que repetir a alteração nos pontos em que ela é chamada a funcionar. Esse conceito parece similar ao funcionamento dos seres vivos na Natureza. A planta, por exemplo, pode ser classificada em diferentes componentes que formam um todo como: flor, fruto, folha, caule e raiz

sendo que cada um executa atividades distintas, formando um todo em sua combinação sistêmica. Com isso, o autor desejou nos informar que os conceitos computacionais podem ser utilizados para que os alunos criem algo que lhes diga sobre o mundo como natureza, fenômenos físicos, sociais através da aplicação dos conhecimentos já adquiridos, seja da matemática até a dança, conforme veremos abaixo.

Este é um exemplo, pequeno, mas rico, do quanto ver o mundo por meio de conceitos computacionais leva a *insights* sobre fenômenos do cotidiano que não apresentam qualquer conexão direta com computadores. (PAPERT, 2008, p. 60–61)

O exemplo citado informa sobre o uso da linguagem LOGO em uma escola. O aprendizado da linguagem por parte dos docentes e alunos possibilitou um contato com a lógica de programação que pôde ser utilizada a serviço de um conteúdo que poderia ser ensinado na sala de aula de outras maneiras, porém, tal ação possibilitou a criação *digital* desses alunos, para além do ensino formal dos conteúdos. O exemplo nos informa que a ideia de aprendizagem do autor é perfeitamente possível sob diferentes meios, porém, o autor dá ênfase na alfabetização computacional como meio de diálogo entre conteúdos escolares e computação. Um outro conceito pensado pelo autor e que complementa a ideia acima está no que ele chamou de micro-mundos:

O micro-mundo é uma incubadora. [...] O conceito de micro-mundo consiste em um “local de crescimento” para espécies específicas de ideias ou estruturas intelectuais poderosas. Então, nós concebemos os micro-mundos para exemplificar não apenas as “corretas” ideias Newtonianas, mas para mostrar ideias que são histórica e psicologicamente tão importantes como as ideias Aristotelianas, as ideias mais complexas como as de Einstein e até um ambiente para uma “ideia geral da lei do movimento” que funcionaria como uma base para representar a infinita variedade de leis do movimento que os indivíduos inventam para si mesmos. (PAPERT, 1980, p. 125)

O argumento utilizado para que, junto de uma educação computacional, seja possível abrigar ambientes educacionais privilegiados está nos micro-mundos. Um micro-mundo propõe um mundo à parte que funcione como uma incubadora de ideias, um “lugar” em que há, por exemplo, uma facilidade de estabelecimento de pré-requisitos para que teorias (ou diferentes hipóteses ou ferramentas que permitam criação) façam sentido e funcionem ou não a serviço da experimentação do aprendente. Quando os pré-requisitos já estão estabelecidos, o aprendente pode observar, testar e explorar diretamente o objeto, suas diferentes hipóteses sem a necessidade de estudar os pré-requisitos primeiramente. O micro-mundo representa a simulação possível nos computadores, a serviço da educação de nossos alunos. Para o autor, o contato prévio, criativo e estimulante, incentivará um “mergulho” sobre o tema.

Para ilustrar a potencialidade dos micro-mundos e suas combinações interdisciplinares, diversas experiências com o uso da linguagem LOGO foram relatadas no livro

A Máquina das Crianças: repensando a escola na Era da Informática como: desenho no computador de têxteis africanos realizado por crianças que envolveram estudo em matemática e história; a coreografia na tela criada por Brian (interessado por música e dança) e Henry (interessado em matemática) da quinta-série; e, por fim, a representação do esqueleto humano, trabalho que necessitou do estudo dos ossos na disciplina biologia e a experimentação sobre como representá-los programando em LOGO. Além desses, temos outros projetos com o uso de tecnologias como o caso da gata mãe em LEGO feito por crianças de oito anos e o projeto KIDNET que engaja alunos na coleta de dados sobre chuva ácida demonstram que podemos utilizar os computadores como um meio para explorar e aprender sobre Ciências, Matemática, História, Arte dentre outros conhecimentos.

O autor cunhou um conceito para medir a possibilidade de aprendizado em diversas direções, inclusive a partir da criação com computadores. Esse conceito chama-se “matética” e consiste em:

uma disciplina sobre a arte de aprender, como em “A matética” (ou qualquer outro nome pelo qual ela venha a ser conhecida) é mesmo mais importante do que a matemática como uma área de estudo para as crianças. Uma comparação com um outro empréstimo grego para falar sobre processos mentais esclarecerá o significado pretendido de matética e talvez apóie sua ‘sonoridade’ e *feeling*. A palavra heurística - da mesma raiz que o grito ‘Eureka!’ de Arquimedes - significa a arte da descoberta intelectual. Ultimamente ela tem sido aplicada de modo específico à descoberta de soluções para problemas. Assim, a matética é para a aprendizagem o que a heurística é para a resolução de problemas. (PAPERT, 2008, p. 88–89)

Esta arte de aprender ocorre em dois passos:

Em primeiro lugar, relacionamos o que é novo para ser aprendido com algo que já sabemos. Em segundo lugar, pegue algo que é novo e faça algo a partir dele que seja seu. Faça algo novo, brinque, construa em cima disso. Por exemplo, para aprender uma nova palavra, primeiro observamos o radical para lembrar de palavras familiares e então praticamos o uso dela em uma frase construída por nós mesmos. (PAPERT, 1980, p. 120)

Como podemos observar, o conceito de matética lembra o conceito de aprendizagem em Piaget; fenômeno que ocorre através dos processos de assimilação, acomodação nos esquemas mentais do sujeito, formando um repertório cada vez mais complexo, através de vivências que são realizadas numa instituição formal ou não. Os dois autores concordam com estes processos que tem como fim a equilibrção. A matética, porém, destaca aprendizagem sob a ótica do “ensinar o mínimo para permitir o máximo de aprendizado” (PAPERT, 2008). Explicando em miúdos, o autor entende que o ensino enquanto atividade de “transmissão” diminui as possibilidades de descoberta do aprendente e do estabelecimento de conexões com conhecimentos já construídos e, por consequência, diminuí a aprendizagem dos alunos. Desta forma, ambos os autores concordam que é necessário que os sujeitos explorem

os conteúdos e Papert frisa a importância em criar com aquilo que está aprendendo. Portanto, atividades mateticamente ricas são medidas no potencial que o aprendente tem de construir o seu conhecimento de diferentes maneiras conforme seus gostos, grau de curiosidade e responsabilidade pelo próprio aprendizado. O aprendizado do aluno, nesse enfoque, é construído através dos esquemas mentais que ele já possui e que ele deseja expandir. As possibilidades não são direcionadas a um determinado ponto, mas permitem que o próprio aluno possa se responsabilizar por direcioná-la. Como podemos observar, o educador Papert é construtivista. Mais além, ele traz um complemento à forma de abordar o pensamento concreto na teoria de Piaget, em que ele chama de *Construcionismo* que é a sua “reconstrução pessoal do construtivismo” e “um ramo dentre vários nas filosofias educacionais” (PAPERT, 2008).

Sobre Piaget e o Construcionismo

A teoria psicogenética de Piaget caracteriza o desenvolvimento humano em quatro períodos que são: Estágio Sensório-Motor, O Estágio Pré-Operatório, Estágio Operatório Concreto e Estágio Operatório Formal. Cada um desses períodos corresponde a um desenvolvimento da estrutura cognitiva. Para os fins deste trabalho, abordaremos os dois últimos estágios para elucidar a proposta do Construcionismo. O Estágio das Operações Concretas caracteriza-se por um “marcante declínio do egocentrismo intelectual e um crescente incremento do pensamento lógico” (RAPPAPORT, 1995, p. 72). A criança começa a trabalhar com esquemas conceituais e de modo lógico. Há a internalização de ações, de forma que estas ações começam a ocorrer mentalmente sem a necessidade de uma contrapartida física, concreta. As operações mentais que ora começam a ser realizadas são “reversíveis” Piaget (1999, p. 74-75), ou seja, a criança identifica que existe uma operação inversa a relação a que fora realizada. Esse estágio é sintetizado como:

período de lógica concreta no qual o pensamento vai muito além da situação imediata, mas ainda não trabalha por meio da operação de princípios universais. Ao contrário, seus métodos estão ainda ligados a situações específicas, como as de um especialista em matemática de cozinha que é incapaz de lidar com uma prova de papel e lápis sobre frações. (PAPERT, 2008, p. 146)

O Estágio Operatório Formal significa a aquisição da abstração. Piaget informa que o sujeito que alcança esse estágio já é capaz de operar com conceitos por meio da lógica. Entendemos que:

o sujeito será então capaz de formar esquemas conceituais abstratos (conceituar termos como amor, fantasia, justiça, esquema, democracia) e realizar com eles operações mentais que seguem os princípios da lógica formal, o que lhe dará, sem dúvida, uma riqueza imensa em termos de conteúdos e de flexibilidade de pensamento. Com isso adquire capacidade para criticar os sistemas sociais e propor novos códigos de conduta; discute os valores morais de seus pais e constrói os seus próprios (adquirindo, portanto, autonomia); torna-se capaz de aceitar suposições pelo gosto da discussão; faz sucessão de hipóteses que expressa em proposições para

depois testá-las; procura propriedades gerais que permitam dar definições exaustivas, declarar lei gerais e ver significação comum em material verbal; os seus conceitos espaciais podem ir além do tangível finito e conhecido para conceber o infinitamente grande ou infinitamente pequeno; torna-se consciente de seus próprio pensamento, refletindo sobre ele a fim de oferecer justificações lógicas para os julgamentos que faz; lida com relações entre relações, etc. [...] Do ponto de vista, piagetiano, podemos dizer que, ao adquirir capacidades acima mencionadas, o indivíduo atingiu sua forma final de equilíbrio. (RAPPAPORT, 1995)

A divergência entre os autores começa na crítica que Papert faz da ideia de que o Estágio Operatório Formal seja a cabal e a mais importante aquisição do sujeito. O autor nos alerta sobre a “supervalorização do abstrato” como um direto impedimento à aprendizagem na medida em que desvaloriza um estágio importante que é o Estágio das Operações Concretas” (PAPERT, 2008). Para fundamentar a importância do pensamento concreto, é trazido o conceito de Bricolagem do autor Lévi-Strauss que classifica como:

Em seu livro de 1966, *The savage mind*[...] emprega a palavra intraduzível bricolagem para referir-se ao modo como as sociedades “primitivas” conduzem uma “ciência do concreto”. Ele considera isso como diferentes da “ciência analítica” dos seus colegas, de um modo que se assemelha à diferença entre a matemática culinária e a matemática escolar. (PAPERT, 2008, p. 138-139)

Esclarecendo o conceito, o autor elucida através de exemplos:

Bricolagem é uma metáfora para os modos de ação do antigo João-faz-tudo, que batia de porta em porta oferecendo-se para consertar qualquer coisa quebrada. Face a uma tarefa, o consertador remexia em sua sacola de ferramentas heterogêneas buscando uma que se adaptasse ao problema à mão; se uma ferramenta não funcionasse para a tarefa, ele simplesmente tentava outra sem jamais se perturbar, nem mesmo de leve, pela falta de generalidade do instrumento. Os princípios básicos da bricolagem como metodologia para atividade intelectual são: use o que você tem, improvise, vire-se. E para o verdadeiro bricolador as ferramentas na sacola são selecionadas durante um longo tempo por meio de um processo que vai além da utilidade pragmática. (PAPERT, 2008, p. 138-139)

A dicotomia existente entre uma “ciência analítica” e a “bricolagem”, ou “pensamento concreto”, vicia as discussões no campo educacional na medida em que o pensamento concreto é apenas utilizado para alcançar os modos abstratos de pensar. Entretanto, existe a necessidade de:

oferecer às crianças uma imagem mais moderna da natureza da ciência. [...]. O conceito que nos ensinaram na escola, de um método científico muito rigoroso e formal, é realmente uma ideologia proclamada nos livros, ensinada nas escolas e discutida pelos filósofos, porém amplamente ignorada na prática real da ciência. (PAPERT, 2008, p. 144)

O autor, inspirado nas pesquisas de Latour e Woolgar, entende que Piaget quanto Levi-Strauss falharam em reconhecer que o pensamento concreto:

não estava confinado aos subdesenvolvidos - nem às sociedade “primitivas” de Lévi-Strauss, nem à criança “não-desenvolvida” de Piaget. As crianças utilizam-no, as pessoas em aldeias no Pacífico e na África também e, igualmente, as pessoas mais sofisticadas em Paris ou Genebra. (PAPERT, 2008, p. 145)

Para Papert, o pensamento concreto é conceito-chave no Construcionismo pois é entendido que os sujeitos, por mais que tenham adquirido o pensamento lógico-formal, utilizam operações concretas em seus atos de aprender, incessantemente. Desta forma, atividades mateticamente ricas não são orientadas para uma “descoberta” nos moldes de um modelo abstrato; elas seguem a ideia da criação pessoal do sujeito que pode dialogar com o pensamento abstrato ou não. A ideia dos micro-mundos trabalha com o pensamento concreto na facilitação de visualização por parte dos aprendentes, por isso, o autor entende que os computadores são ambientes privilegiados para a criação de micro-mundos. A mática, por considerar igualmente o pensamento concreto e o abstrato, converte-se como arte de aprender e criar tornando educadores e educandos “bricoladores” que estão em constante aprimoramento de seus instrumentos de aprender. As importantes contribuições do autor de Construcionismo servem para entendermos as potencialidades da criação seja “digital” ou não. É estimulado o uso de computadores na aprendizagem de alunos porque são potenciais ambientes privilegiados de descoberta através de criação, simulação e colaboração. Outro importante ponto que torna seu trabalho tão relevante para este estudo reside no fato de que o autor foi pioneiro no uso de programação de computadores como ferramenta pedagógica que se aliava a aprendizagem de conteúdos escolares junto da aprendizagem de programação de computadores.

Papert entende que o *Construtivismo* tem o mérito de valorizar a biologia humana e esclarecer na educação a compreensão de como os alunos observam o mundo na aprendizagem, escolar ou não, e constroem os conhecimentos, tendo, na escola, os professores como os orientadores nessa experiência de aprender. O *Construcionismo* contribuiu por mostrar que não existe supremacia do pensamento lógico-formal. Papert afirma, através de todo o seu livro, que é necessário dar espaço aos alunos para explorar, criar, recriar por meios físicos ou não, seja utilizando o pensamento formal ou concreto ou até uma mescla de ambos. Além disso, o *Construcionismo* incentiva e estimula o uso do computador como instrumento ativo na aprendizagem e na criação dos alunos.

Pensamento Computacional

Se o autor do Construcionismo falou de Pensamento Computacional pela primeira vez, o termo foi ampliado por Jeannete M. Wing para representar “uma habilidade e atitude universalmente aplicável não apenas para cientistas da computação, mas que são urgentes de se aprender e usar” (WING, 2006, p. 33) tão importantes como ler, escrever

e contar, o pensamento computacional é afirmado pela autora como “uma habilidade fundamental a ser desenvolvida que está ligada a resolução de problemas, construção de sistemas e entendimento do comportamento humano através dos conceitos fundamentais da Ciência da Computação” (WING, 2006).

A ideia inicial consiste em que o campo do Pensamento Computacional seja oferecido a todos e que tenha forte ênfase em habilidades requeridas aos cientistas da Computação que envolvem: compor esquemas de raciocínio que “tritarem” problemas e os transformem em soluções. Envolve desenvolver ideias aliando criatividade, inteligência humana e saber comunicá-la a um computador ou a outros sujeitos; abstrair em múltiplos níveis; combinar e complementar os conhecimentos com a matemática e engenharia; produzir ideias independente do campo de conhecimento que o sujeito esteja associado. A máquina possui as capacidades de executar instruções precisas, processar e armazenar grandes quantidades de informações enquanto que o ser humano é capaz de raciocinar, comparar, transformar, compreender, desenvolver e criar. O pensamento computacional propõe-se como a interseção entre o saber humano e a capacidade da máquina em servir desse saber. A justificativa para o aprendizado dos conceitos da Ciência da Computação reside em:

A razão computacional é o centro de todas as disciplinas modernas que englobam tecnologias, engenharia e matemática. Além disso, ela está intrinsecamente relacionada a outras disciplinas de A a Z. É utilizada em nosso dia-a-dia desde assar um bolo, trocar um pneu ou escovar os dentes. O cérebro humano é levado a pensar computacionalmente, assim como os modernos dispositivos computacionais. (HENDERSON; CORTINA; WING, 2007)

Se tal afirmação da autora for verdadeira, o aprendizado destes conceitos torna-se fundamental para o entendimento de variados empreendimentos humanos, desde as artes, ciências e outras atividades que tenham alguma intersecção com estes conceitos e quiçá, do próprio mundo atual. Ainda podemos descrevê-lo, generalizando a sua proposta, da seguinte maneira:

Informalmente, o pensamento computacional descreve uma atividade mental em formular um problema para admitir uma solução computacional. A solução pode ser entregue por um humano ou máquina ou, mais comumente, pela combinação de humanos e máquinas. (WING, 2010)

A definição acima, nos diz que o Pensamento Computacional será a habilidade ou conjunto de habilidades que visam abordar um problema de maneira a combinar soluções computacionais com humanas, no entanto, ela não nos esclarece quais são as características desse raciocínio. A autora, de forma a delimitar o que é o pensamento computacional, cunhou uma série de objetivos - dos quais escolheremos alguns para demonstrar a importância de sua delimitação - como sendo do domínio desse novo conjunto de habilidades:

- Indagar qual a dificuldade de resolver aquele problema e qual a melhor maneira de resolvê-lo.

- Saber qual o nível de aproximação (precisão) necessária para dar a resposta àquele problema. Usar, vantajosamente, a aleatoriedade e verificar se é útil existir, em sua solução, falsos positivos ou falsos negativos.
- Dividir um problema em problemas menores que sabe-se como resolver, talvez por redução, transformação, incorporação ou simulação.
- Saber as vantagens e perigos de nomear partes dos problemas ou o problema inteiro.
- Usar o pensamento abstrato e decomposição quando estamos lidando com tarefas complexas ou construindo um sistema complexo.
- Saber escolher modelos de representação de problemas apropriados que permitam observar os aspectos relevantes que precisam ser modelados para que o problema possa ser tratável.
- Ter a confiança que pode-se seguramente usar, modificar e influenciar sistemas complexos sem precisar entender cada detalhe de sua construção.
- Modularizar soluções antecipando que outras pessoas possam utilizá-las e guardá-las para o uso futuro.
- Usar o juízo heurístico, que consiste em um processo decisório não racional que ignora certos aspectos do problema para tornar a decisão mais rápida, para descobrir uma solução.
- Evitar condições de congestionamento através de sincronização de encontros.
- Planejar, aprender e agendar ações na presença da incerteza.
- Pesquisar o que for necessário para solucionar o que se deseja, por exemplo, “sejam estratégias para ganhar um jogo ou contra-exemplos de um aprendizado”. Wing (2006, p. 34)

Os objetivos apontados acima, apesar de delimitarem, por exemplo, o que se espera do uso desse conjunto de habilidades, ainda é tão amplo que não permitiu uma definição do que seja o pensamento computacional. Pelo menos, as explicações dadas até aqui esclarecerem que o Pensamento Computacional vai além da habilidade de programar computadores, podendo, por isso, ser trabalhada sem o uso dela.

Diferentes trabalhos como Mannila et al. (2014) e Valente (2005) investigam o conceito de Pensamento Computacional, sem encontrarem um consenso, mas, como dizem os autores, apenas uma série de exemplos que delineiam o que ela poderia ser.

O artigo de Denning (2017), critica a imprecisão que paira sobre o campo através destas indagações que, segundo o autor, permanecem não respondidas:

- a) O que é pensamento computacional?
- b) Como medimos as habilidades computacionais dos estudantes?

c) O pensamento computacional “é bom para todos?” (DENNING, 2017, p. 33)

A respeito do histórico de definições elaboradas por diferentes instituições para operacionalizar o pensamento computacional, pode-se consultar Brackmann (2017, p. 23-41):

Para os fins deste trabalho, consideraremos a definição de Pensamento Computacional cunhada por esse autor:

“O Pensamento Computacional é 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, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente” Brackmann (2017, p. 23-41)

Esta definição, cunhada pelo autor supracitado, sintetiza pontos esparsos ditos por Wing (2006) e por outras instituições e atores preocupados com o desenvolvimento do campo, permitindo um trabalho que dialogue com a proposta Construcionista de Papert. Para apoiar nosso trabalho e estabelecer as bases do que consideramos importante para o Ensino Fundamental, utilizaremos os quatro pilares do Pensamento Computacional da BBC (2015):

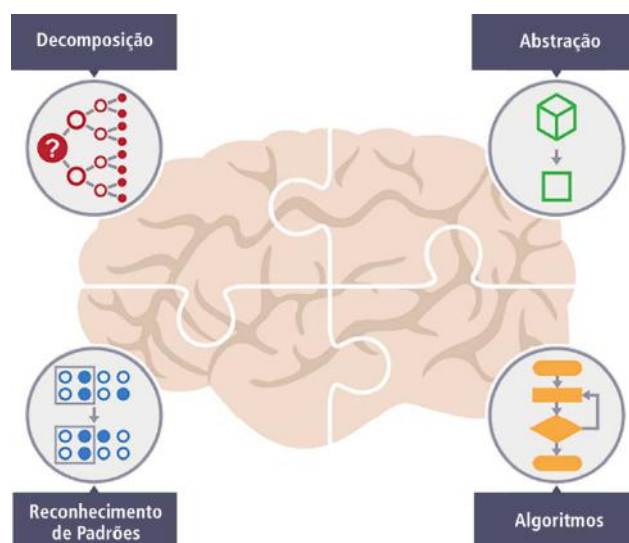


Figura 1 – Desenho de BBC e adaptado por Brackmann (2017)

- Decomposição: processo em que um problema ou sistema é dividido em pequenas partes mais facilmente solucionáveis. Isso significa lidar com uma tarefa complexa a partir da execução de tarefas mais simples. Ensinar as crianças a somarem dois números com dois dígitos cada utilizando a “conta de papel” é um bom exemplo em que elas são requisitadas a aprenderem a dividir o problema.
- Reconhecimento de Padrões: procurar por semelhanças através - e por dentro - de problemas ou sistemas. Antes das crianças aprenderem a somar números com

dois dígitos, elas aprendem a somar número com um dígito e daí, conseguem generalizar que os mesmos procedimentos ocorrem na soma de dois dígitos com a diferença de que será necessário alterar o procedimento já aprendido e compor um novo para este caso.

- c) Abstração: focar nas informações importantes, ignorando detalhes que não são relevantes para o momento. Conforme Santos (1962) nos define:

Imaginemos que alguém deseja medir uma árvore. Precisa apenas medir a árvore, e, para tanto, tem que deixar de interessar-se pela largura do campo onde a árvore cresceu, e também pela altura das árvores vizinhas, pela da montanha, etc.. Tem que separar a árvore, mentalmente, e medi-la separadamente. Essa ação de separar (de interessar-se à parte) uma coisa chamou-se, freqüentemente, de abstração, palavra formada do latim abs...trahere, trazer ab, para o lado, pôr de lado. Quando se abstrai uma coisa, separa-se, mentalmente para o lado. (SANTOS, 1962, p. 35)

O uso da soma em “conta de papel” é um exemplo da abstração. O que está contido no papel, são representações de quantidades em que põe-se de lado aspectos que não são necessários para realizar a soma e incluímos apenas os que são necessários para executar a tarefa.

- d) Algoritmo: desenvolver um passo-a-passo para solução de um problema ou sistema ou elucidar as regras necessárias para resolvê-lo. Ou seja, algoritmo é:

um plano, uma estratégia ou um conjunto de instruções claras necessárias para a solução de um problema. (CSIZMADIA et al., 2015 apud BRACKMANN, 2017, p. 42)

O pensamento algorítmico está contido na conta de somar, na medida em que sabemos diferenciar cada passo necessário para realizar uma soma até a finalização dela. Um dos usos do aspecto algorítmico no Pensamento Computacional refere-se à pessoa pensar sobre o seu próprio processo de pensamento, sabendo identificar quais passos estão sendo executados e saber descrevê-los obtendo novas descobertas.

A definição aliada aos quatro pilares nos dão uma perspectiva teórica bem delimitada sobre o que é o PC. Não objetivamos responder sobre avaliação em PC e nem se é bom para todos, mas, reconhecer o campo emergente como uma possibilidade pedagógica que pode ser explorada no ensino fundamental e, ainda, sem necessidade premente de uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em práticas pedagógicas.

O próximo capítulo detalhará as principais maneiras de trabalhar com alunos o PC e, além disso, explicará o que é *Computação Desplugada*.

A abordagem *Computação Desplugada* permite o aproveitamento dos conceitos do Pensamento Computacional ao utilizar os quatro pilares. Sua adesão deve-se a facilidade

de execução em uma turma em que o profissional responsável por ela não necessite de formação específica em Ciência da Computação nem de computadores, mas, que seja dotado de vontade em realizar atividades que podem ser jogos, brincadeiras ou tarefas. Para tanto, explicaremos adiante as abordagens que são possíveis, segundo a classificação elaborada por Bordini et al. (2016).

Os conceitos de PC podem ser trabalhados por outras abordagens, porém, preferimos centralizar nosso trabalho nessa abordagem para privilegiar os locais que tem poucos recursos tecnológicos. Lembramos que a *Computação Desplugada* permite a aprendizagem de conceitos de PC pela ótica *Construcionista*, ou seja, possibilitando a reconstrução *pessoal* do conhecimento por parte do aluno. Ela pode ser classificada no geral, como mateticamente rica por possibilitar soluções diversas dos alunos embora esteja limitada nesse ponto à criatividade deles e de professores nas adaptações das atividades. Ela não detém características de produzir micro-mundos, por que a rigor, só pode ser produzida por simulações em computadores.

2 Ensino Fundamental e Abordagens em PC

O capítulo anterior tratou da definição geral de PC e, conseqüentemente, dos desdobramentos esperados para sujeitos que interiorizem os meios de abstração, decomposição, reconhecimento de padrões junto a um pensamento crítico que saiba “costurar” a solução de problemas e tomadas de decisão. Valente (2005), em seu artigo que versa sobre o currículo do Pensamento Computacional, sobre a principal justificativa para o ensino de PC na escola:

A ênfase nos conceitos da Ciência da Computação tem sido justificada com base no argumento que atividades realizadas no âmbito dessa ciência desenvolvem habilidades do pensamento crítico e computacional e permitem entender como criar com as tecnologias digitais, e não simplesmente utilizá-las como máquinas de escritório. Esses conhecimentos são considerados fundamentais para preparar as pessoas para o século 21, independentemente da área de estudo ou ocupação que irão desenvolver. (VALENTE, 2005, p. 867)

Este é um posicionamento teórico que produz um determinado currículo para formação dos sujeitos. Nós apresentaremos ao leitor algumas abordagens já utilizadas para a produção de conhecimento na perspectiva do pensamento computacional voltada para o Ensino Fundamental. Após isso, faremos uma revisão bibliográfica dos trabalhos que realizaram praticamente as atividades da “Computação Desplugada” para entender o que elas tem em comum, quais foram as dificuldades e em que turmas foram realizadas.

O artigo *Computação na Educação Básica no Brasil: o Estado da Arte* de Bordini et al. (2016) agrupou em abordagens os diferentes tipos de trabalhos no campo.

- Estratégia Algoritmos e Programação: utiliza introdução a problemas ou desafios lógicos, ensino de linguagens de programação estabelecidas, usos de ambientes de programação e a proposta de criação de novos ambientes.
- Estratégia Robótica: trabalho com dispositivos programáveis chamados *robôs*. A estratégia permite que o discente tenha contato com a computação física devido ao fato de tratar com dispositivos computacionais que tem sensores que interagem com a realidade física e com a programação destes dispositivos.
- Estratégia Jogos Digitais: criação ou desenvolvimento de jogos digitais para proporcionar aprendizagem de conceitos de PC e utilização de jogos digitais já produzidos para o ensino de PC.
- Estratégia Computação Desplugada: uso de atividades que visam ensinar conceitos fundamentais de PC sem o uso de computadores e sem detalhamento técnico do campo.

- Outras Estratégias; o trabalho citado identificou atividades que envolvem teatro, dança ou música. Para os fins deste trabalho, enquadraremos quaisquer abordagens que não utilizam o computador na Estratégia Computação Desplugada.

Sobre a abordagem Computação Desplugada

Escrito por três professores de Ciência da Computação (*Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows*) e dois professores de educação básica (*Robyn Adams e Jane McKenzie*), o livro *Computer Science Unplugged* foi concebido como uma coletânea de atividades para ensinar conceitos de Ciência da Computação para todas as idades de maneira que dispensasse a necessidade de conhecimentos de programação.

O livro possui 12 atividades divididas em três partes que esclarecem a natureza delas: *representando as informações* lista cinco atividades, *algoritmos* contém cinco atividades e *representando procedimentos* descreve duas atividades que podem ser realizadas.

Em cada atividade, temos a seguinte organização; descrição da atividade (breve resumo, conteúdos relacionados, habilidades, faixa etária e material), conteúdo (introdução e discussão de sua importância), folha em que estarão os elementos que os alunos irão trabalhar indicando instruções e a própria atividade, um detalhamento do conteúdo trabalhado, respostas e dicas sobre como trabalhar a atividade efetivamente.

A coletânea de atividades foi concebida para ensinar conceitos de Ciência da Computação sem o uso de computadores abordando temas fundamentais do campo como: algoritmos, representação de informação, compressão de dados, criptografia de forma que a aprendizagem ocorra na execução das atividades. Os conteúdos foram explicados no nível das atividades em uma linguagem acessível sendo que todo o projeto está sob a licença *Creative Commons* que permite o uso além do material estar livre para realização de modificações. O projeto propõe-se como uma alternativa divertida, para todos, cooperativa (por incentivar o apoio mútuo dos alunos durante a atividade), livre (podendo ser utilizada e editada para fins educacionais) e propõe ludicidade para crianças com idades a partir de 7 anos que estejam desenvolvendo o Estágio das Operações Formais.

Esse livro foi o ponto de partida para a pesquisa bibliográfica sobre experiências de ensino de PC desplugado em escolas brasileiras, a qual será apresentada no próximo capítulo.

3 Pesquisa Bibliográfica em Computação Desplugada

Decidimos realizar uma pesquisa bibliográfica nos trabalhos publicados no ano 2017 até o dia 23 de Junho de 2018 que relataram resultados práticos com a abordagem Computação Desplugada para alunos do Ensino Fundamental em solo brasileiro. Foram analisados três trabalhos que são compostos por: uma tese de Doutorado; uma Monografia e um artigo publicado em um Seminário de PIBID. Os critérios de análise destes trabalhos foram:

- a) Quais foram as atividades realizadas com Computação Desplugada;
- b) Como foram realizadas atividades com Computação Desplugada;
- c) Quais informações os relatos nos trazem acerca da abordagem;
- d) Se as intervenções sugerem ou não diálogo com construtivismo.

Todos os relatos alcançaram os critérios estabelecidos, de forma que conseguimos elaborar um capítulo que demonstra a viabilidade de uso das atividades que não utilizam computadores e ensinam PC. A consequente viabilidade destes trabalhos tornou possível reproduzir as impressões dos autores, os planos que foram utilizados para fazer com que as atividades funcionassem e ainda comentários nossos acerca das potencialidades pedagógicas das atividades tanto para PC como para outros campos.

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DE ATIVIDADES DESPLUGADAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A tese de Doutorado de Brackmann (2017) fez uma extensa pesquisa teórica sobre o significado do PC com características, benefícios possíveis com o ensino dessa habilidade, contradições do próprio campo, meios avaliativos utilizados, panorama global da adoção de PC por iniciativas governamentais e não-governamentais. Além disso, o autor realizou atividades práticas com Computação Desplugada em 2 escolas no Brasil e em uma escola na Espanha objetivando verificar se tais intervenções realmente auxiliam no desenvolvimento do PC. Para os fins deste trabalho, focaremos no significado das atividades práticas realizadas pelos brasileiros.

Para iniciar a experimentação, o pesquisador realizou um primeiro Projeto Piloto na Escola Básica Estadual Dr. Paulo Devanier Lauda na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul com alunos do atual quinto ano. A atividade teve duração de um turno.

Primeiramente foi aplicado um pré-teste com duas questões, durando quinze minutos. Após o pré-teste, foi desenvolvida uma aula com a utilização de atividades de computação desplugada durando duas horas. Finalmente, os alunos realizaram um pós-teste idêntico ao pré-teste.

O teste foi produzido em uma folha. A primeira atividade solicitava que os alunos escrevessem passo-a-passo o que se faz para realizar uma conta armada. A segunda questão propôs a decomposição de um número simples. Entendemos que estas questões elaboradas pelo pesquisador nos indicam primordialmente uma tentativa de aferição se os alunos, através do cognitivismo em Piaget, estão operando no estágio das operações formais, portanto, estabelecendo relações entre o procedimentos comuns de armar conta em diferentes operações (soma, adição, subtração, multiplicação), abstraindo para verificar quais os procedimentos são mais comuns e expressando-os na escrita. Além disso, as duas perguntas fazem alusão direta ao pensamento algorítmico.

Nesta etapa exploratória, o pesquisador pôde perceber que os alunos acertaram mais no pós-teste, porém, ele sentiu necessidade de elaborar uma avaliação que gerasse dados estatísticos e mensurasse objetivamente os conceitos envolvidos em cada questão. O pesquisador relata dificuldades na correção dos exercícios devido a “graves erros de português e frases desconexas” e “notável dificuldade em entender as regras dos exercícios e como resolvê-los, mesmo após o pesquisador, juntamente com o professor da classe resolverem os problemas no quadro” (BRACKMANN, 2017, p. 117).

Esta dificuldade relatada em sala de aula pode ocorrer por diversos motivos, porém, citaremos alguns levantados por nós: a explicação das atividades pode não ter atingido os alunos quanto à linguagem normalmente utilizada por eles, eles podem sentir dificuldades com a representação das informações já que tal forma de atividades foi nova e, ao que parece, não tinham qualquer conhecimento prévio em que pudessem ancorar em suas mentes o que estavam vivenciando. Uma outra hipótese que levantamos consiste em que os alunos ainda podem ter dificuldades em utilizar certos elementos do pensamento formal como a manipulação de elementos abstratos. Apesar dos motivos acima serem obstáculos, eles não invalidam o esforço de trazer o pensamento computacional por que as atividades em sala de aula buscam constantemente serem adaptadas à realidade social, cultural e cognitiva dos alunos. Aprender PC, pode tornar-se mais fácil quando organizamos os alunos em grupos ou auxiliamos de perto cada um.

O pesquisador, com base nesta experiência inicial, concluiu que o trabalho era possível e que seria necessário a elaboração de ferramenta avaliativa validada estatisticamente além da criação de novas atividades que exercitassem os pilares do pensamento Computacional de maneira mais ampla. Estas conclusões que foram implementadas no segundo projeto piloto.

Projeto Piloto 2

O pesquisador iniciou, em outra turma na mesma escola uma nova intervenção, desta vez, utilizando um teste psicométrico de Pensamento Computacional produzido por Roman-Gonzalez, Pérez-González e Jiménez-Fernandez combinado com outras questões adaptadas pelo próprio autor.

O teste psicométrico foi aplicado antes de qualquer intervenção como um pré-teste com duração de 45 minutos. Após a aplicação deste teste, o pesquisador realizou duas aulas com 4 horas cada sobre Pensamento Computacional. Após ocorrerem todas as aulas previstas, o pesquisador aplicou o pós-teste, que consistiu no mesmo teste aplicado no começo da intervenção.

O pesquisador estendeu as atividades a uma nova turma na atividade, porém, retirando-a das etapas de teste. Essa turma chamou-se de grupo de controle e tem uma função importante na pesquisa: torna possível o tratamento estatístico que averigue se o grupo experimental avançou em conhecimentos de pensamento computacional.

O instrumento de avaliação era composto de 28 questões com 4 opções de múltipla escolha com apenas uma única resposta correta, buscando identificar as habilidades referentes aos quatro pilares do Pensamento Computacional.

Este teste, inicialmente produzido para ser realizado em computadores, foi convertido em papel e o autor confeccionou um cartão de resposta para os alunos. Foi composto um quadro sobre quais pilares são trabalhados em cada atividade. A seguir, nós comentaremos sobre duas questões contidas neste texto.

QUESTÃO 4

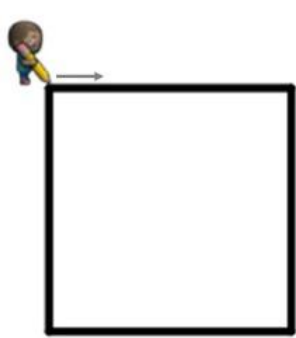
<p>Qual sequência o artista deve seguir para desenhá-lo quadrado abaixo? Cada um dos lados mede 100 pixels.</p> 	<p>Alternativa A</p> <ul style="list-style-type: none"> avance por 100 pixels vire à direita por 90 graus avance por 100 pixels vire à esquerda por 90 graus avance por 100 pixels vire à direita por 90 graus avance por 100 pixels 	<p>Alternativa B</p> <ul style="list-style-type: none"> avance por 25 pixels vire à direita por 90 graus avance por 25 pixels vire à esquerda por 90 graus avance por 25 pixels vire à direita por 90 graus avance por 25 pixels
	<p>Alternativa C</p> <ul style="list-style-type: none"> avance por 50 pixels vire à direita por 90 graus avance por 50 pixels vire à direita por 90 graus avance por 50 pixels vire à direita por 90 graus avance por 50 pixels 	<p>Alternativa D</p> <ul style="list-style-type: none"> avance por 100 pixels vire à direita por 90 graus avance por 100 pixels vire à direita por 90 graus avance por 100 pixels vire à direita por 90 graus avance por 100 pixels

Figura 2 – Fonte: Brackmann (2017, p. 196)

Na questão quatro tem-se um personagem que escreve com um lápis e queremos que ele produza um quadrado à medida que anda. A indagação gira em torno sobre como

fazer o artista produzir o quadrado. É possível se perguntar ou estranhar porque se pede para desenhar um quadrado se o mesmo já está desenhado e, também, porque as instruções estão em retângulos, e mesmo pensar se tais fatos não dificultam a compreensão e execução da tarefa. Para esclarecer, a questão é originária de um portal eletrônico em que o usuário poderia desenhar o quadrado manipulando os “blocos de comando” e visualizando o que eles formariam imageticamente. Logo, como o jogo foi transposto para o papel, a ênfase foi dada a capacidade dos alunos em entender, passo-a-passo, quais são os conjuntos de instruções que permitem que se desenhe um quadrado tendo em vista a medição do seu *pensamento algorítmico*.

A questão também utiliza o conceito de *pixels*; é uma medida de imagem na tela dos computadores, por isso, torna-se necessário explicar o que são para os alunos entenderem que, no caso da pergunta, elas indicam o tamanho do quadrado assim como a nossa medida em metros. Sem a explicação, o aluno pode não entender o que significa cem pixels. Por outro lado, com uma boa explicação do que eles são, é possível fazer um paralelo entre nossa medida e a medida da tela do computador, explorar por que o quadrado tem cem *pixels* de tamanho em cada lado e, além disso, trabalhar a fórmula de área da figura geométrica caso queiramos explorá-la em sala de aula. É cabível trabalhar em conjunto com a ideia de “receita de bolo” para exemplificar o conceito algoritmo na computação que é um conjunto de instruções que o computador segue e que faz o personagem se movimentar.

QUESTÃO 7

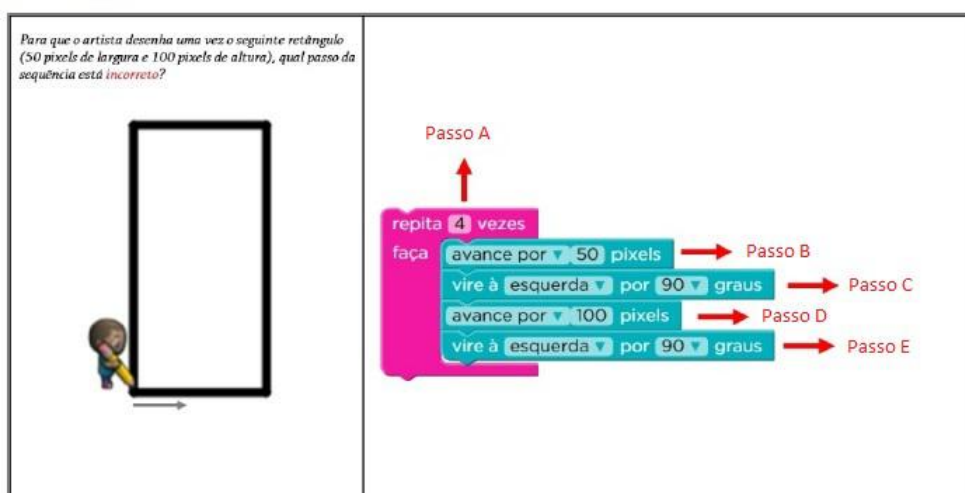


Figura 3 – Fonte: Brackmann (2017, p. 197)

A questão sete possibilita trabalhar os mesmos elementos que a anterior com a seguinte diferença: é solicitado que o personagem faça um retângulo e há uma estrutura que não existia no exercício anterior que é o laço de repetição. O laço de repetição permite que um conjunto de comandos sejam repetidos quantas vezes forem determinadas ou até quando uma condição não for satisfeita. A questão ainda nos diz que existem 5 passos.

Podemos trabalhar com os alunos o seguinte problema: se o laço de repetição é responsável por repetir as ações, quantos passos realmente serão utilizados pelos alunos?

O autor realizou, posteriormente, a experiência numa escola na Espanha, porém, abordaremos apenas as experiências com Computação Desplugada realizadas em solo brasileiro.

Experiência no Brasil

O pesquisador realizou uma nova atividade no Brasil seguindo o modelo do Projeto Piloto 2 (uso do pré-teste, aulas e pós-teste) e adicionou duas atividades de criação livre, aumentando a carga horária. As atividades ocorreram nas escolas: Escola Estadual de Ensino Fundamental Marieta de Ambrósio e a Escola Básica Estadual Dr. Paulo Devanier Lauda na cidade de Santa Maria/RS. Desta vez, o autor:

no primeiro momento ocorriam os pré-testes em ambos os grupos, seguidos de intervenções semanais com duas horas de aula cada e, a seguir, um pós-teste. Com o objetivo exploratório, foram ofertadas aulas da linguagem de programação visual Scratch¹ para os grupos de controle e experimental. (BRACKMANN, 2017, p. 139)

O pesquisador oportunizou as aulas de Pensamento Computacional para o grupo de controle, conforme regulamentação de Comitê de Ética, após as etapas de investigação estarem concluídas. Esta ação oportunizou o acesso ao grupo de controle das atividades que o grupo de teste foi submetido.

O autor observou entusiasmo na turma pela temática das intervenções além de ter auferido eficácia da abordagem desplugada em alcançar desenvolvimento dos pilares do PC. Através dos tratamentos estatísticos, foi comprovada melhora sensível no grupo exploratório em relação ao grupo de controle indicando que as intervenções melhoraram as habilidades computacionais destes alunos, portanto, validando que a abordagem de Computação Desplugada alcança o objetivo de ensinar conceitos da Ciência da Computação e dos pilares do PC.

Comentários sobre as atividades utilizadas nas aulas

O trabalho de Brackmann comprovou a efetividade no uso da Computação Desplugada na turma experimental no Ensino Fundamental e, além disso, nos possibilitou visualizar cada proposta de atividade que ele realizou por tê-las esquematizado para uso

¹ É uma linguagem de programação desenvolvida pelo Massachusetts Institute of Technology para ajudar pessoas acima de 8 anos no aprendizado de conceitos matemáticos e computacionais sem necessitarem de conhecimentos prévios em programação. É possível utilizá-la usando blocos visuais que se encaixam, tornando a atividade de programação visual. Está disponível para uso online ou através da instalação de seu programa nos principais Sistemas Operacionais. Para maiores informações: <scratch.mit.edu>

posterior. Com base nos planejamentos que foram realizados para cada atividade, propomos dialogar com cada proposta a fim de entender o seu funcionamento e quais os objetivos podemos alcançar para trazermos atividades pedagogicamente ricas em experiência e conteúdo.


Atividade 1: Decomposição (vide Apêndice C, p. 208)	
Questão-Exemplo	<div style="text-align: center;">Plantar uma árvore</div>  <div style="float: right;"> 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ </div>
DESCRIÇÃO	
Material necessário: <ul style="list-style-type: none"> • uma folha com imagens de atividades cotidianas diversas • um lápis e uma borracha <p>Objetivo: exercitar prioritariamente os pilares de Abstração, Decomposição e Algoritmos através da criação de uma lista de instruções necessárias para atingir seis objetivos comuns do cotidiano.</p>	
Instruções: <ul style="list-style-type: none"> • Entregar uma folha para cada estudante • Pedir aos estudantes para escrever nas linhas laterais das situações os passos necessários para sua conclusão, decompondo um problema grande em diversos menores. <p>Após os estudantes terminarem, faz-se a correção oral, inserindo alguns possíveis equívocos, como por exemplo: colocar uma semente na terra antes de cavar um buraco, esquecer de tapar o buraco, etc.</p>	

Figura 4 – Fonte: Brackmann (2017, p. 117)

A atividade “Decomposição” propõe que separemos imagens que representem atividades cotidianas. Com este material em mãos, os alunos irão colar em suas folhas e detalhar, através de passos simples, quais ações são necessárias para realizar tal atividade. É o fazer o bolo, plantar uma semente, cozinhar, brincar ou até conversar. Podemos nos indagar sobre o que há de novo nesta atividade já que os alunos realizam atividades parecidas como produzir um bolo, por exemplo. A diferença é que enfatizamos a habilidade de saber descrever as ações que compõem uma tarefa em PC; esse é o pilar do pensamento algorítmico. Algoritmos são conjuntos de instruções que são necessários para fazermos algo ou as máquinas. O PC valoriza esse tipo de habilidade decompor um problema em passos definidos. Na atualidade, ter um bom pensamento algorítmico torna-se cada vez mais necessário na resolução de problemas cotidianos ou de outra ordem,. Esta atividade pode ser realizada individualmente, com cada aluno descrevendo em um papel suas etapas; em grupo, quando um conjunto de alunos se reúnem e a realizam conjuntamente ou o professor pode realizá-la com toda a turma.

Atividade 2: Mapa da Turma da Mônica (vide Apêndice D, p. 209)

Questão-Exemplo		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Cebolinha - Árvore</td> <td>A</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>↓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>B</td> <td>↑</td> <td>8x</td> <td>→</td> <td>↓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Cebolinha - Árvore		A	↑	→	→	→	→	→	→	→	→	↓									B	↑	8x	→	↓												<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Mônica - Magali</td> <td>A</td> <td>↑</td> <td>↑</td> <td>↑</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>↓</td> <td>↓</td> <td>↓</td> <td>↓</td> <td>←</td> <td>←</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>B</td> <td>3x</td> <td>↑</td> <td>5x</td> <td>→</td> <td>4x</td> <td>↓</td> <td>2x</td> <td>←</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Mônica - Magali		A	↑	↑	↑	→	→	→	→	→	↓	↓	↓	↓	←	←				B	3x	↑	5x	→	4x	↓	2x	←							
			Cebolinha - Árvore		A	↑	→	→	→	→	→	→	→	→	↓																																																													
					B	↑	8x	→	↓																																																																			
			Mônica - Magali		A	↑	↑	↑	→	→	→	→	→	↓	↓	↓	↓	←	←																																																									
		B	3x	↑	5x	→	4x	↓	2x	←																																																																		
DESCRIÇÃO																																																																												
<p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> Um tabuleiro com os personagens da Turma da Mônica Uma folha de resposta <p>Objetivo: exercitar prioritariamente os pilares de Reconhecimento de Padrão e Algoritmos através da busca por trajetos entre dois pontos (personagens) e aprender uma forma de escrever resumidamente os mesmos comandos.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entregar uma folha para cada estudante O objetivo é encontrar o menor caminho entre o ponto inicial (personagem 1) e o ponto final (personagem 2) descrito no lado esquerdo. Registrar a rota escolhida através de flechas (instruções), indicando como o personagem deve se deslocar pelo tabuleiro, na linha indicada como “A”; Após finalizados todos os trajetos “A”, os estudantes devem então abreviar suas instruções com o uso de multiplicadores (2x, 3x, 4x, etc.) na linha “B” de cada trajeto. Por exemplo: →→→→→↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑← pode ser compactado como 5x→7x↑← <p>O personagem não pode sobrepor a árvore durante o caminho. O rio não pode ser atravessado em qualquer ponto, neste caso deve-se usar a ponte.</p>																																																																												

Figura 5 – Fonte: Brackmann (2017, p. 118)

Esta atividade necessita de uma espécie de mapa em que seja possível localizar os personagens em “quadrantes”. Além disso, pode ser realizada individualmente, em grupo ou coletivamente e com mudanças no “enredo” dele, conforme o contexto socio-cultural da turma. O objetivo é que os alunos registrem em seu papel os passos dados por cada personagem para chegar ao destino. A representação destes passos deverá ser resumida, ou seja, uma escrita na qual o leitor entenda quantos avanços foram dados em cada direção sem a necessidade de listar todos sistematicamente. Desta maneira, os alunos estarão desenvolvendo a habilidade de reconhecer padrões e, além disso, o aluno poderá testar se o “plano” dele funcionou. Em caso de não ter funcionado, a turma poderá recuperar o ponto em que o plano parou de funcionar.

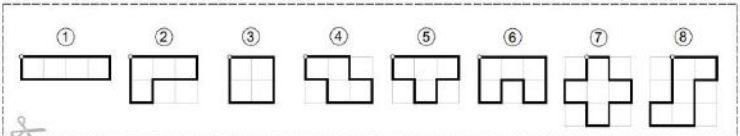
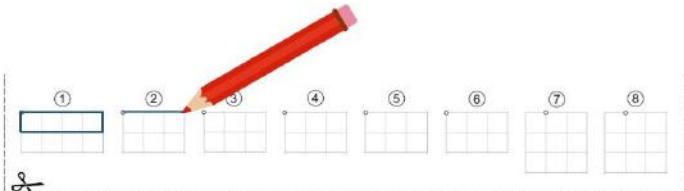
Atividade 3: Tetris - Instruções (Apêndice E, p. 210)	
Questão-Exemplo	<p>ALUNO A (Controle): </p> <p>ALUNO B (Impressora): </p>
	<p style="text-align: center;">DESCRIÇÃO</p> <p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filetes de papel contendo oito imagens desenhadas sobre caixas quadriculadas • Filetes de papel contendo oito caixas quadriculadas (sem desenho) <p>Objetivo: exercitar os pilares de abstração, decomposição e algoritmos através de utilização de instruções específicas para desenhar uma série de figuras. Com esta atividade, a criança entende melhor que um algoritmo deve ser livre de erros para que o resultado seja o desejado. Caso ocorra um problema de programação ou as instruções não sejam descritas corretamente, ocorrerão erros e o objetivo não será atingido.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convidar os alunos para formarem duplas com seus colegas; • Entregar um filete de papel para cada dupla. As crianças não podem enxergar o papel do outro; • A criança que receber o papelete com os desenhos (controle), deverá, então, cortar o filete de papel no meio e instruir o segundo (impressora) como desenhar a figura, utilizando apenas seis comandos. • Os comandos permitidos são: <ul style="list-style-type: none"> ○ Início: baixar o lápis e posicioná-lo no ponto superior esquerdo ○ Direita: movimentar o lápis para a direita ○ Esquerda: movimentar o lápis para a esquerda ○ Baixo: movimentar o lápis para baixo ○ Cima: movimentar o lápis para cima ○ Fim: levantar o lápis e finalizar o desenho • No fim, o estudante B (impressora) deve possuir as mesmas figuras que o A (controle).

Figura 6 – Fonte: Brackmann (2017, p. 124)

A atividade Tetris, além de exercitar os pilares de PC, permite que trabalhem a comunicação entre os alunos. Um aluno será o “controle” enquanto que o outro será a “impressora”. O “controle” enviará comandos para a “impressora” e eles terão que ser específicos. Por especificidade, entendemos que só poderão serem aceitos estes comandos estabelecidos. Nós entendemos, por nossa vez, que podemos restringir menos os comandos para permitir que os alunos exercitem a capacidade de se comunicar com o outro colega. Em uma versão em que os comandos são restritos, nós propomos que o ponto inicial do exercício seja estabelecido em cada papel. Questões sobre pontos de vista podem aparecer nesta atividade, implicitamente. Os alunos, por exemplo, experimentam a posição de alguém que recebe ordens e de quem as distribui, por isso, possíveis falhas na comunicação podem causar tensões em sala de aula. Podemos problematizá-las sob diferentes formas. Por isso, é importante que os alunos experimentem as duas facetas da atividade.

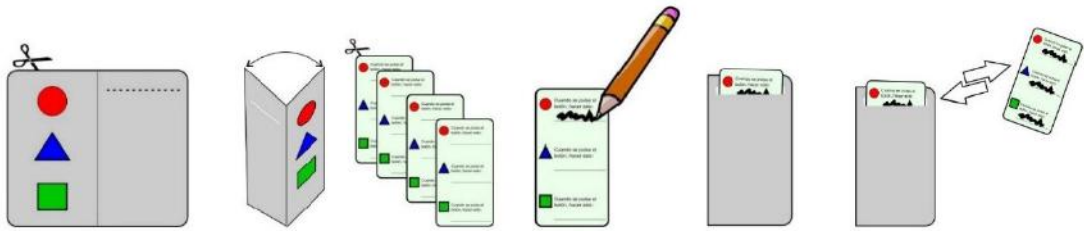
Atividade 4: Controle Remoto (Apêndice F, p. 211)	
Questão-Exemplo	
DESCRIÇÃO	
<p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uma folha contendo o controle remoto e cartões de programas para serem recortados <p>Objetivo: exercitar os pilares de abstração, decomposição e algoritmos através da utilização de botões de eventos. A atividade deve ser realizada em dupla, sendo que uma das crianças fica com o controle e a outra executa as ações que constam no cartão de programação.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entregar uma folha para cada dupla de estudantes; Todas as peças devem ser recortadas (um controle e oito cartões de programas); Cada criança deve ficar com quatro cartões de programas e preenchê-los com ações que sejam simples de serem executadas (e.g. pular, bater palmas, girar); Após as cartas serem preenchidas, uma delas fica com o controle remoto e insere o cartão na fenda traseira e “instala” o programa; O outro membro da dupla, então, por sua vez, deve seguir os comandos que constam no programa (cartão); Após alguns instantes, a dupla troca de posição e o outro colega passa a executar os seus programas, inserindo novamente na fenda e instalando os comandos; Caso os estudantes não tenham preenchido todos os cartões, encoraje-os a criar novas instruções. 	

Figura 7 – Fonte: Brackmann (2017, p. 125)

A atividade “Controle Remoto” traz aos alunos a possibilidade de programarem e “serem programados”. A experiência de interpretar um papel como a de alguém que, ao escrever os seus pensamentos, pode torná-los realidade parece proveitosa do ponto de vista do PC e da valorização da escrita. Nesta atividade, o aluno “programador” escreve em um papel as ações que o aluno “computador” deve realizar quando um determinado evento (que é representado pelo círculo, triângulo ou quadrado) é chamado. A ideia de escrever os comandos em um cartão provém de como eram armazenados os programas dos primeiros computadores; eles eram escritos em cartões perfurados que representavam através da ausência ou não de furos, um código binário. Com este meio de armazenamento, pilhas destes cartões representavam um programa a ser executado por um computador.

O aluno “computador”, por sua vez, tem a possibilidade de interpretar o papel de um dispositivo que só age se as instruções são específicas ou interpretar o que está escrito, podendo surgir situações divertidas em turma.

Esta atividade, antes de ser realizada, precisa de regras sobre quais limites que os

alunos “programadores” e “computadores” precisam seguir para manter a atividade sadia no ponto de vista das relações.


Atividade 5: Os Elefantes (Apêndice G, p. 212)	
Questão-Exemplo	<p>OS ELEFANTES</p> <p>X = <input type="text"/></p>  <p>X elefante(s) se equilibrava(m) Em cima da teia de uma aranha E como via(m) que não caía(m) Foram chamar outro elefante</p> <p>SE X=3 OU X=6: PAUSA X ← X + 1 SE X<10, REPETIR ESTROFE</p>
DESCRIÇÃO	
<p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um filete de papel com a letra da música “Os Elefantes”; • Um filete de papel com o algoritmo da letra da música “Os Elefantes”. <p>Objetivo: exercitar os pilares de abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos através da conversão de uma música em um pseudocódigo. Na referida música são trabalhados os conceitos de repetição, variáveis e condicionais.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar uma folha para cada estudante com a letra, caso não conheçam. Caso seja necessário, usar o vídeo disponível em https://youtu.be/w80dCI1a1y4 • Cantar a música completa e pedir aos alunos identificar os elementos que se repetem na canção. • Propor a escrita de um algoritmo no caderno ou quadro, utilizando os conceitos de repetição e introduzindo as variáveis e condicionais. • Caso não se encontre um consenso na escrita do algoritmo, entregar o segundo filete de papel com uma alternativa de “letra algorítmica” e cantar novamente, refazendo os passos do algoritmo. 	

Figura 8 – Fonte: Brackmann (2017, p. 125)

A atividade “Os Elefantes” permite que trabalhem com o conceito de laços de repetição, variáveis e condicionais que são conceitos fundamentais no funcionamento dos computadores. Será trabalhada uma música sobre elefantes em que há um espaço chamado de “x”. Ele pode ser determinado quantas vezes a música será repetida. Para crianças no Ensino Fundamental I, faz necessário explicar que a variável “x” é um espaço onde escolhemos quantas vezes vamos cantar ou quantos elefantes vão participar da brincadeira. A instrução abaixo da música faz a variável mudar de valor somando mais um número e pede para repetir a estrofe até que o número 10 seja satisfeito. É possível realizar a atividade com canto e batucadas dentre outras reinterpretações dessa proposta a gosto da turma e do professor.

Atividade 6: Bugs (vide Apêndice H, p. 213)	
Questão-Exemplo	<pre> graph LR inicio([início]) --> A[colocar os pratos sobre a mesa] A --> B[colocar os talheres] B --> C[trazer o bolo] C --> D[colocar a toalha] D --> fim([fim]) </pre>
DESCRIÇÃO	
<p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uma folha de papel com diversas situações cotidianas no formato de diagramas ou lista de instruções necessárias para concluir uma atividade. <p>Objetivo: exercitar os pilares de abstração, decomposição e algoritmos através do reconhecimento de equívocos na composição dos diagramas e relação de ações.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar uma folha para cada estudante • Discutir cada um dos exemplos, tentando encontrar o problema em cada situação; • Tentar executar cada um dos exemplos até que todos os algoritmos estejam corrigidos. 	

Fonte: próprio autor

Figura 9 – Fonte: Brackmann (2017, p. 126)

A atividade “Bugs” consiste na representação visual de situações cotidianas em um formato conhecido como “diagrama”. Este formato é utilizado por profissionais na área de programação para representação visual dos programas que irão projetar. Em cada representação estarão embutidos alguns “erros” de ordem. O aluno precisará interpretar as ações para reorganizar a ordem dos acontecimentos. Esta atividade tem semelhança com a atividade “Decomposição” na medida em que trabalha com o uso do algoritmo no cotidiano, porém, além de adicionar uma representação gráfica deles, necessita de análise das relações de cada ação escrita para representar a situação cotidiana. Sua importância reside em mostrar outra forma de representação de informações.


Atividade 7: Boneca de papel (vide Apêndice I, p. 214)	
Questão-Exemplo	
DESCRIÇÃO	
<p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uma folha-resposta (blocos de condicionais); • Uma folha contendo peças de roupas. <p>Objetivo: exercitar os pilares de decomposição, reconhecimento de padrão e algoritmos através da definição de roupas que devem ser utilizadas em diferentes situações.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar uma folha-resposta e outra contendo as peças de roupas. • Cada aluno deve recortar as roupas e colar nos espaços indicados, conforme a situação. • Não existe uma única resposta correta, tendo em vista que se pode usar diferentes roupas para cada ocasião, porém existem certas roupas que não devem ser utilizadas em algumas situações (e.g. usar tênis para entrar na piscina, usar capa de chuva em dia de calor, etc.) 	

Figura 10 – Fonte: Brackmann (2017, p. 127)

A atividade “Boneco de papel” consiste em entregar uma folha-resposta com a representação visual dos condicionais e outra folha com imagens para que os alunos recortem e colemb na folha-resposta. Eles devem escrever em quais ocasiões utilizariam determinada combinação de roupas. Podemos expandir a ideia para que eles tragam ações de sua vida através de desenhos ou imagens e combinem-as nos seus dias quando alguma condição seja satisfeita, por exemplo: caso o aluno esteja imaginando a situação de que está chegando da escola, ele combinaria na atividade as roupas que poderia utilizar.

Esta atividade pode ser bem aproveitada através dos relatos pessoais que surgirão e que podem servir como estreitamento de laços entre a turma. Esse estreitamento de laços pode-se dar quando os colegas conhecem quais são as tomadas de decisões deles mesmos em determinados momentos de vida como preferências ou rotinas.

Atividade 8: Cupcakes (vide Apêndice J, p. 215)	
Questão-Exemplo	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>forma massa cobertura cupcake</p> <p>Se está pronto, utilize simplesmente um traço (-).</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>A</p> <p> = = Cobertura Cobertura Massa + Cobertura Massa + Cobertura </p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>D</p> <p> P1 P1 P1 P1 P1 </p> <p>E</p> <p> 2X P2 P2 Massa + Cobertura Cobertura = </p> </div> </div>
DESCRIÇÃO	
<p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uma folha com as instruções e exercícios. <p>Objetivo: exercitar os pilares de abstração, reconhecimento de padrão e algoritmos através da criação de uma série de comandos que auxiliam na fabricação de bolinhos. São exercitados também a criação de funções e reaproveitamento de código.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar uma folha para cada estudante; • Explicar que o processo de confeitar um cupcake é composto por uma forma, massa e cobertura; • Pedir aos alunos escreverem abaixo os passos que estão faltando para completar o processo; • Perguntar se seria possível simplificar o processo, criando um conjunto de comandos; • As funções são exemplificadas no lado direito e são chamadas de P1 e P2. Essas funções são globais e podem ser reutilizadas em todos os demais exercícios da folha. 	

Figura 11 – Fonte: Brackmann (2017, p. 127)

Uma das qualidades em saber descrever passo-a-passo uma determinada tarefa está em saber reproduzi-la: os computadores repetem suas ações através das chamadas funções. Esta atividade poderia ser realizada com qualquer comida ou outro objeto; poderia ter mais interação em que os alunos montam as peças através de suas “funções”. No exemplo específico, os alunos observam como se cozinha um *cupcake* de acordo com as combinações dadas. A partir delas, eles observam uma série destes alimentos completos ou não e escrevem comandos para completar o que falta ou para declarar que estão completos.

Entendemos que esta atividade, assim como as que advirão desta, desenvolverão o reconhecimento de padrões como um todo além dos objetivos mais específicos em PC.

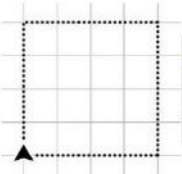


Atividade 9: Tetris – Repetição (vide Apêndice K, p. 216)	
QUESTÃO-EXEMPLO	
	
	
DESCRIÇÃO	
<p>Material necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> Um papel quadriculado com os desenhos propostos para cada estudante. <p>Objetivo: exercitar os pilares de abstração, decomposição, reconhecimento de padrão e algoritmos através da compreensão do uso de repetições para desenhar figuras.</p> <p>Instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entregar uma folha para cada estudante ou utilizar o caderno; Explicar aos estudantes a diferença entre utilizar as setas de uma perspectiva global (atividades “Mapa da Turma da Mônica” e “Tetris - Instruções”) e de uma perspectiva do objeto ou da pessoa (atividade “Controle Remoto”); Diferentemente da atividade “Tetris - Instruções”, o estudante precisa usar as instruções baseadas na perspectiva da direção e posição da seta que consta na figura sendo trabalhada, ou seja, só pode utilizar os comandos: “para frente”, “gire à direita” e “gire para a esquerda”. <p>Quando o estudante identificar um padrão de setas, tentar utilizar o maior número de multiplicadores possíveis, conforme exemplo destacado.</p>	

Figura 12 – Fonte: Brackmann (2017, p. 128)

A atividade de Tetris com repetição propõe a criação de desenhos: o aluno começará o desenho e irá descrevê-lo em pormenorizadamente, por meio das setas, para criar a forma. A ideia é que, conforme os alunos vejam que muitos passos são repetidos, eles utilizem de multiplicadores tornando os comandos mais resumidos. Esta atividade é importante por mostrar o modo de produção de tarefas no computador; o reforço da ideia de algoritmo.

Atividade 10: Autômatos da Mônica (Apêndice L, p. 217)

Questão-Exemplo

3 → [blue] → [red] → [blue] → [red] → 5

5 → [] → [] → [] → [] → [] → 0

5 → [] → [] → [] → [] → [] → 0

DESCRIÇÃO

Material necessário:

- Duas folhas compostas por quatro mapas e dezesseis desafios (atividades)
- Um filete de papel com quadrados coloridos, um círculo com o rosto dos personagens e uma porta.

Objetivo: exercitar os pilares de abstração, decomposição, reconhecimento de padrão e algoritmos através da resolução de autômatos finitos determinísticos representados por um diagrama similar ao de transição de estados.

Instruções:

- Entregar uma folha para cada estudante;
- Pedir para que recortem os quadrados e usem para colar no local indicado conforme a solução (rota) encontrada;
- Para iniciar um desafio, deve-se posicionar a peça do Cebolinha no nodo (número) do mapa indicado no lado direito. Em seguida, utilizando todas as cores que constam do lado esquerdo da rota, encontrar o caminho que utilize todas as cores indicadas.
- Nenhum quadrado deve ficar vazio.

Figura 13 – Fonte: Brackmann (2017, p. 129)

Esta atividade pode assustar quando cita o nome “autômatos finitos determinísticos”, entretanto, sua importância aparece quando alguém nos faz pensar:

em como funcionam as portas que abrem e fecham automaticamente? E as lavadoras de louça/roupa, termômetros eletrônicos, relógios digitais, calculadoras e máquinas de venda automática? Todos esses dispositivos eletromecânicos têm uma controladora que nada mais é do que um autômato finito. (IZABELA VANESSA DE ALMEIDA MELO, 2011, p. 1)

O nome autômato finito determinístico é um conceito da Ciência Computação: é uma estrutura que tem estados específicos. Quando um sistema recebe uma *entrada* ou estímulo, ele assume aquele estado correspondente ao estímulo. Um exemplo prático e bastante simples é o “Jogo da Amarelinha” em que o jogador, conforme vai avançando nas casas, comporta-se diferente dependendo de qual casa a pedra estiver.

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DESPLUGADA

O trabalho de Manhães (2018) tratou de aplicar as atividades do livro *Computação Desplugada* (1996) numa turma de 5 crianças em ambiente não-escolar. A turma é composta de:

P1, 14 anos e cursou o 8o ano; P2, 15 anos e concluiu o 9o ano; P3, 9 anos e concluiu o 4o ano; P4, 12 anos, terminou o 7o ano e P5, 10 anos, cursou o 5o ano. Com exceção de P2, todos estudavam em colégios particulares. (MANHÃES, 2018, p. 40)

Com esta turma heterogênea, a pesquisadora trabalhou as seguintes atividades contidas em Bell, Fellows e Witten (1996):

Atividade	Idade	Matérias Correlacionadas	Conteúdo da Computação
Contando os Pontos	A partir de 7 anos	Matemática: representação de números em outras bases além da base decimal e representação de números na base dois. Matemática: sequências e padrões sequenciais; descrição de uma regra para um padrão e padrões e relacionamentos com as potências na base dois.	Números Binários
Colorindo com Números	A partir de 7 anos	Matemática: exploração de formas e espaços.	Representação de Imagens
Você Pode Repetir?	A partir de 9 anos	Português: reconhecimento de padrões em palavras e texto. Tecnologia: conhecimento sobre o funcionamento dos computadores.	Compressão de Texto
Seguindo Instruções	A partir de 7 anos	Português: comunicação.	Programação

Figura 14 – Fonte: Manhães (2018, p. 42)

Nós vamos descrever as atividades, o que elas objetivavam a pedagogicamente e os resultados colhidos pela autora.

Contando os pontos

A atividade objetivou a apresentação de outra base numérica, comumente utilizada nos computadores: a base binária. Para alcançar este intento, será mostrada a relação entre a base binária e a base decimal no cotidiano. A atividade se inicia com a distribuição de 5 cartões para cada aluno.

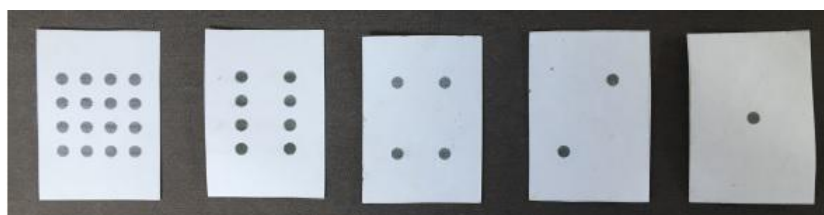


Figura 15 – Fonte: Manhães (2018, p. 42)

O pesquisador, inicialmente, perguntou aos alunos se havia algum padrão nos pontos pintados dos cartões. Nas palavras dele:

O objetivo era fazer com que as crianças percebessem que a quantidade de pontos do cartão à esquerda representa o dobro da quantidade do cartão imediatamente à sua direita. Em seguida, foi perguntado quantos pontos deveria ter o cartão à esquerda do cartão com dezesseis pontos. (MANHÃES, 2018, p. 29)

A sensibilização deu ensejo a explicação acerca do padrão dos pontos em que é possível combinar os cartões para representar números. Então, o pesquisador pediu aos alunos que combinassem os cartões para formar os números quinze e vinte e um. Para formar estes números, os alunos puderam experimentar as variadas formas de combiná-los manipulando estes cartões.

A representação livre dos números com os cartões prosseguiu para que o pesquisador mostrasse a nova regra que é: deve-se deixar os cartões em ordem crescente (do menor - à direita - até o maior que localiza-se à esquerda) virados para baixo e somente virar àqueles necessários para a representação do número. Um exemplo pode ser visto nesta imagem que representa o número nove:

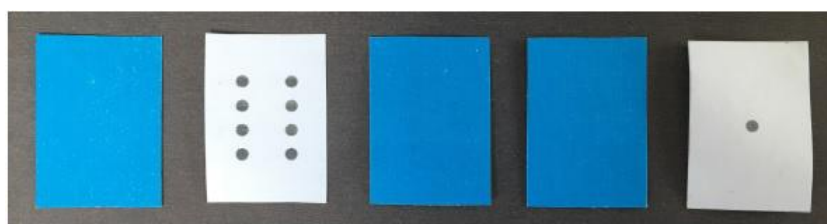


Figura 16 – Fonte: Manhães (2018, p. 43)

A utilização da nova regra fez com que os alunos chegassem as seguintes conclusões:

- Só existe uma única maneira de representação de cada número;
- O menor número possível de ser representado é o zero ao virar todas as cartas para baixo;
- O maior número seria aquele que fosse contado com todas as cinco cartas viradas para cima. Esse é o número trinta e um;
- Chegaram a conclusão que todos os números de zero a 31 poderiam ser representados através das cinco cartas.

Esta atividade, adaptada pelo pesquisador, mostra a importante função do Pensamento Computacional que é a de expor aos alunos os conceitos que os computadores utilizam. Esta atividade permitiu que os alunos entendessem na prática como é possível representar números de outra forma.

Se quisermos ampliar a atividade, poderíamos produzir mais cartões e mostrarmos, na prática, a ampliação do intervalo de zero a 31 na representação de números.

Estes cartões, para além da contribuição ao Pensamento Computacional, podem ser utilizados criativamente para a explorar a noção de conservação de quantidades, operação entre dois números, por exemplo.

O dia de aniversário em binário

Nós podemos utilizar a representação de número binários para representar um número que seja familiar para os alunos como a data de aniversário. Para isso, cada aluno teve que virar os seus cartões de forma a representar o dia de seu nascimento e, quando todos tivessem formado seus números, os alunos compartilharam suas representações para que cada colega pudesse descobrir o dia de nascimento do outro.

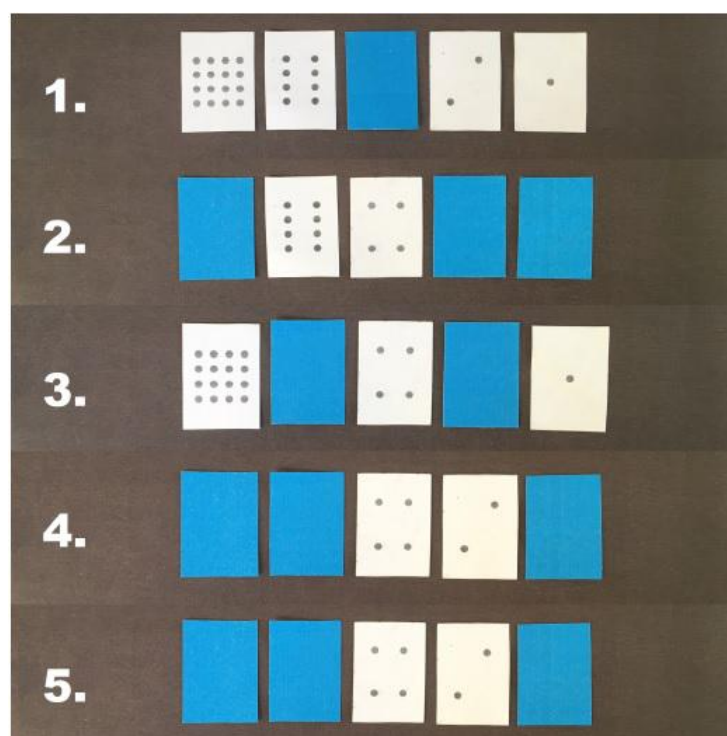


Figura 17 – Fonte: Manhães (2018, p. 44)

A imagem acima representa os números que os alunos colocaram em numeração binária. A seguir, veremos o que eles querem dizer.

1. P1 - 27 (de abril) - 11011
2. P2 - 12 (de março) - 01100
3. P3 - 21 (de fevereiro) - 10101
4. P4 - 6 (de abril) - 00110
5. P5 - 6 (de abril) - 00110

Figura 18 – Fonte: Manhães (2018, p. 44)

As atividades que envolveram o uso de números binários que estimulam uma relação afetiva com um número. Um número pode ser um dado arbitrário ou uma informação valiosa e, por isso, a escola necessita estimular que seus alunos tenham uma relação mais próxima com eles. Através desta notação, podemos criar, manter ou construir relações entre sujeitos e máquinas. É um poderoso símbolo comunicador.

Enviar Mensagens Secretas

Essa atividade propõe o seguinte enredo:

Tom está preso no último andar de uma loja. É noite de Natal e ele quer ir para casa com seus presentes. O que ele pode fazer? Ele tentou chamar alguém, até mesmo gritar, mas não há ninguém por perto. Do outro lado da rua ele pode ver uma pessoa ainda trabalhando em seu computador até tarde da noite. Como ele poderia atrair sua atenção? Tom olha em volta para ver o que poderia usar. Então, ele tem uma brilhante ideia: utilizar as lâmpadas da árvore de Natal para enviar uma mensagem! Ele coletou todas as lâmpadas disponíveis e as conectou aos bocais de forma que pudesse acendê-las ou apagá-las. Ele usou um código binário simples, que ele sabia ser de conhecimento da mulher do outro lado da rua. Você pode identificar a mensagem enviada por Tom? (MANHÃES, 2018, p. 32)

Então, é dada uma folha aos alunos com um desenho que mostra as combinações entre a luz da loja apagada (equivalente a 0) e a luz acesa (equivalente a 1) para que eles descubram o número em binário. Os alunos deverão, em seguida, convertê-lo em número decimal e consultar uma tabela disponibilizada que representa cada número como uma letra do alfabeto. Os alunos encontraram em código binário a seguinte mensagem: “me ajude estou preso”.

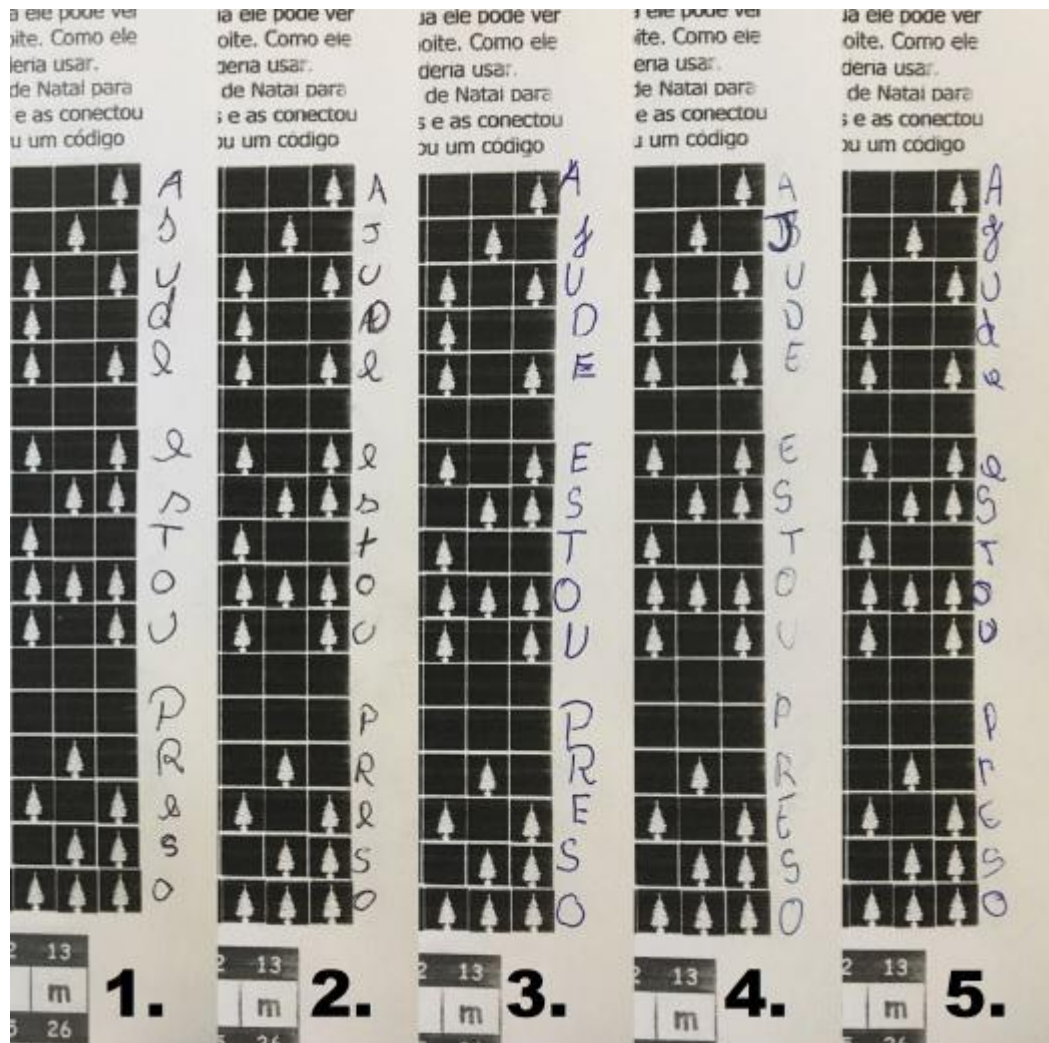


Figura 19 – Resultado da atividade realizada por Manhães (2018, p. 47)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

Figura 20 – Resultado da atividade realizada por Manhães (2018, p. 47)

Temos mais um exemplo do que fazer com números binários mostrando que pode-se trabalhar a ideia de que uma determinada informação, quando entendida apenas por aqueles à quem deseja-se que entendam, pode se tornar uma brincadeira de segredo ou de compartilhamento de informação à um grupo.

Colorindo os Números

A atividade Colorindo os Números traz a ideia da representação de imagens no computador aos alunos. Para isso, é necessário lembrá-los que os computadores

armazenam desenhos, fotografias, textos dentre outras informações. Mas será que os computadores guardam essas imagens como uma memória? E essa memória guarda a informação como nós a guardamos?

Os computadores armazenam os seus dados em memórias que se distinguem da memória humana. Por exemplo, para que uma “lembrança” possa ser acessada em um computador, o dado precisa estar intacto. Nós humanos, ao contrário, conseguimos acessar lembranças fragmentadas ou até com lacunas tendo em vista a nossa capacidade de recordação dos principais aspectos de uma memória..

Estas máquinas armazenam suas “lembranças” - assim como tudo que se refere à informação - em números binários. Para apresentar a informação em uma tela, o computador utiliza os *pixels* (*picture elements* - elementos da imagem) que são pequenos pontos na tela e, em essência, são números binários que instruem o computador sobre quais pontos as imagens serão colocadas na tela.

Da “lembrança” até a representação dela numa tela, o computador segue regras para que as informações sejam transmitidas de forma eficiente e precisa. Essa atividade mostra um meio em que o computador acessa o dado e o transmite num formato que permite que uma tela o exiba com nitidez.

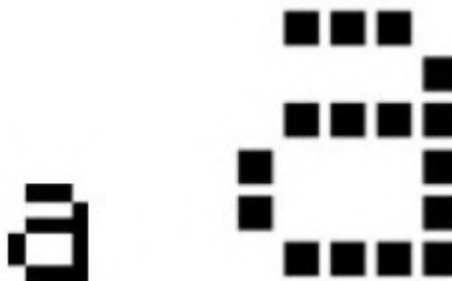


Figura 21 – Letra a ampliada para mostrar os *Pixels*. Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)

Com a explicação sobre como os computadores armazenam as imagens, o pesquisador mostrou um exemplo do que seria uma imagem ampliada em uma tela de computador. Para isso, ele entregou uma folha uma letra que estaria ampliada no computador e uma instrução de como representá-la.

	■	■	■		1, 3, 1
				■	4, 1
	■	■	■	■	1, 4
■				■	0, 1, 3, 1
■				■	0, 1, 3, 1
	■	■	■	■	1, 4

Figura 22 – Exemplo do exercício *pixels*. Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)

Atividade - Mini Fax

A atividade funciona da seguinte forma: o primeiro número diz respeito aos *pixels* brancos. Se o primeiro *pixel* for preto, a linha começa com um zero. Como podemos ver na linha um da Figura abaixo, o primeiro número é quatro, ou seja, nos diz que os quatro primeiros *pixels* são brancos. Logo em seguida, temos o onze *pixels* pretos e, por final, o três últimos *pixels* serão brancos.

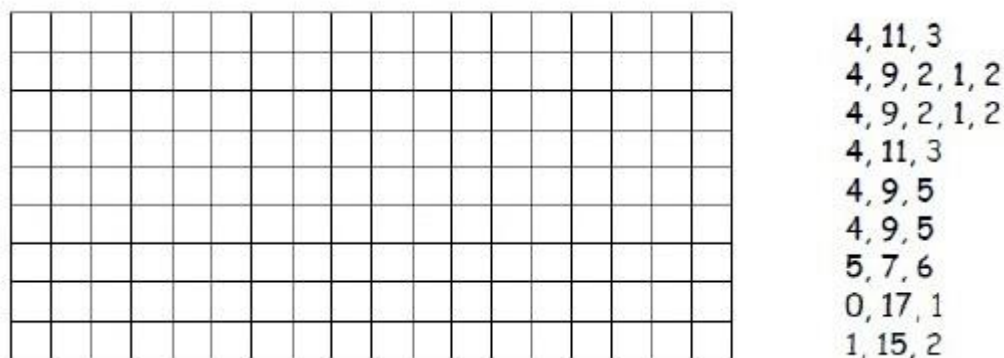


Figura 23 – Espaço para os alunos representarem conforme as instruções. Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)

Nós entendemos que *Colorindo os números* traz uma dificuldade natural para os alunos que é produzir uma imagem utilizando instruções *abstratas* em número. Essa dificuldade pode ser vencida mediante cuidado do professor em auxiliar as dúvidas que surgirão a respeito da representação.

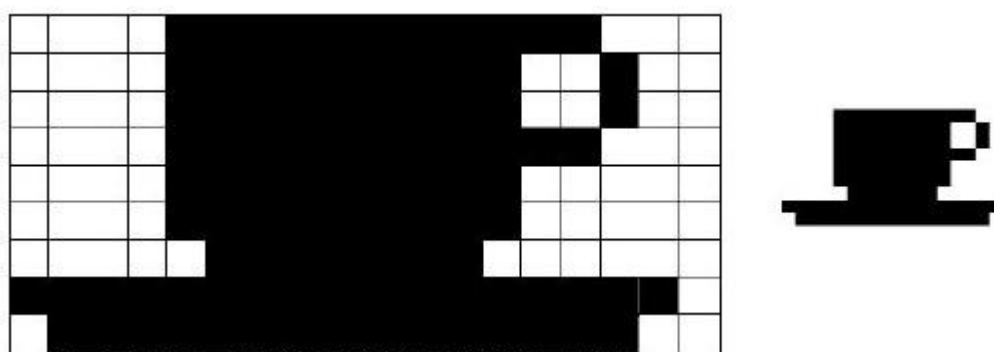


Figura 24 – Gabarito do exemplo acima. Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)

O pesquisador publicou o resultado da turma:

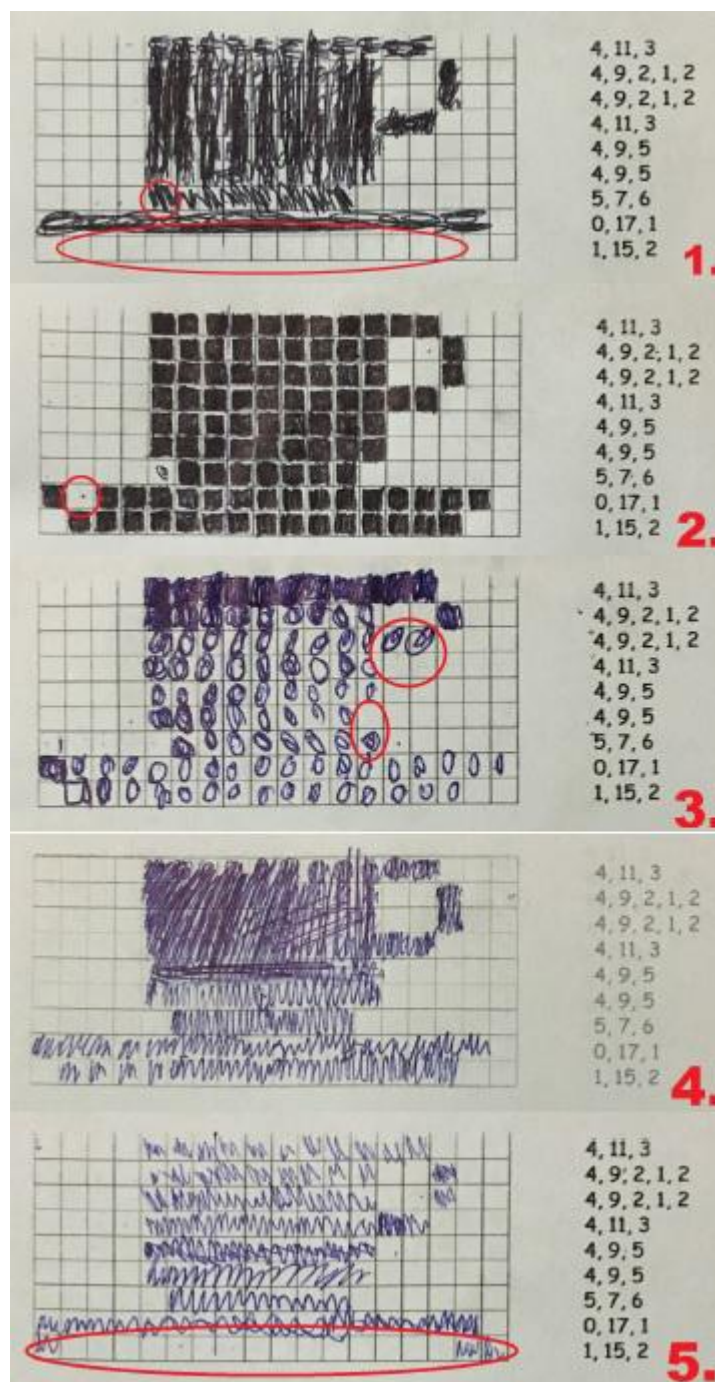


Figura 25 – Resultado da atividade. Fonte: Manhães (2018, p. 50)

O resultado da atividade nos indica que os alunos tiveram momentos de dúvidas. O aluno P1, por exemplo, não preencheu a última linha e preencheu um ponto que não estava na orientação; o aluno P2 não preencheu um ponto, somente; o aluno P3 preencheu poucos pontos em local não indicado; o aluno P4 preencheu corretamente todos os pontos e, por último, o aluno P5 confundiu a orientação de como preencher na última linha, preenchendo ao contrário.

Esses resultados nos indicam que os alunos entenderam e buscaram seguir a proposta e que elaboraram hipóteses nos momentos de dúvidas que encontram-se dentro da proposta. Todos os resultados podem ser explorados, principalmente, o realizado pelo aluno P5. A resposta do aluno P5 nos indica um outro desenvolvimento desta atividade: a mudança das regras para verificar qual resultado seria produzido, e como divertido seria.

Você pode repetir?

Esta atividade nos apresenta um importante recurso na computação: a *compressão*. Para isso, ela utiliza de uma função que todos os seres humanos utilizam; a linguagem. Nós nos comunicamos de maneiras diferentes a depender do contexto, do meio e da intenção. O computador, para armazenar mensagens ou enviá-las, precisa torná-las menores do que no seu estado final. Para isso, são utilizados alguns artifícios que reconhecem padrões na informação, para que ela seja construída e reconstruída. Este exercício propõe que os alunos possam experimentar reduzir uma frase como um computador comprime um arquivo.

Para isso, os alunos receberam um poema e foi pedido que eles identificassem padrões nas frases; o que as palavras têm em comum.

A Aranha e a Jarra **(Nelma Sampaio)**

**Debaixo da cama tem uma jarra,
Dentro da jarra tem uma aranha.
Tanto a aranha arranha a jarra,
Como a jarra arranha a aranha.**

Figura 26 – Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)

A pesquisadora nos diz que os alunos identificaram os seguintes padrões: arranha com jarra através do sufixo -rra; aranha com arranha através do sufixo -ranha e a repetição das palavras tem e uma.

Após esta atividade inicial, os alunos prosseguiram para um exercício mais complexo; foi oferecido um poema de Luís Vaz de Camões. A atividade consistiu na identificação das partes faltantes do poema no papel, através de reconhecimento dos padrões nas letras agrupadas. Para facilitar, em todo o poema, existe uma representação que circula as letras

que formariam um padrão e indicam em qual ponto ele deveria estar em outro ponto do texto.

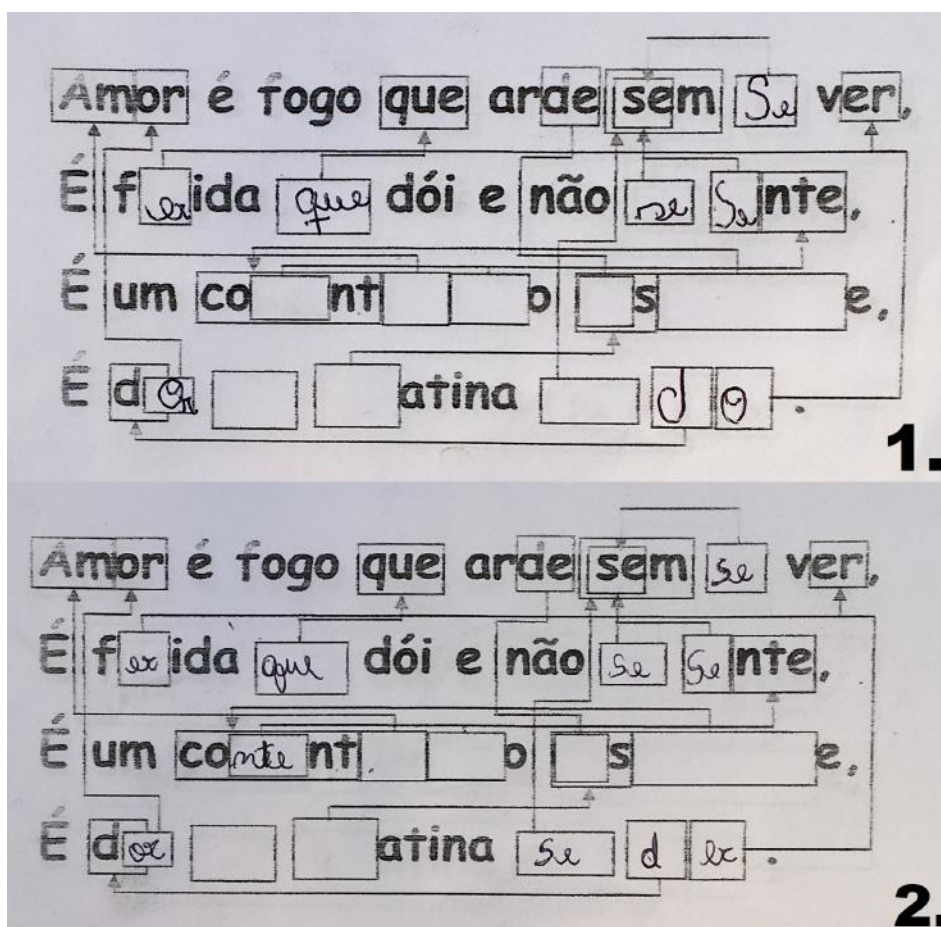


Figura 27 – Fonte: Bell, Fellows e Witten

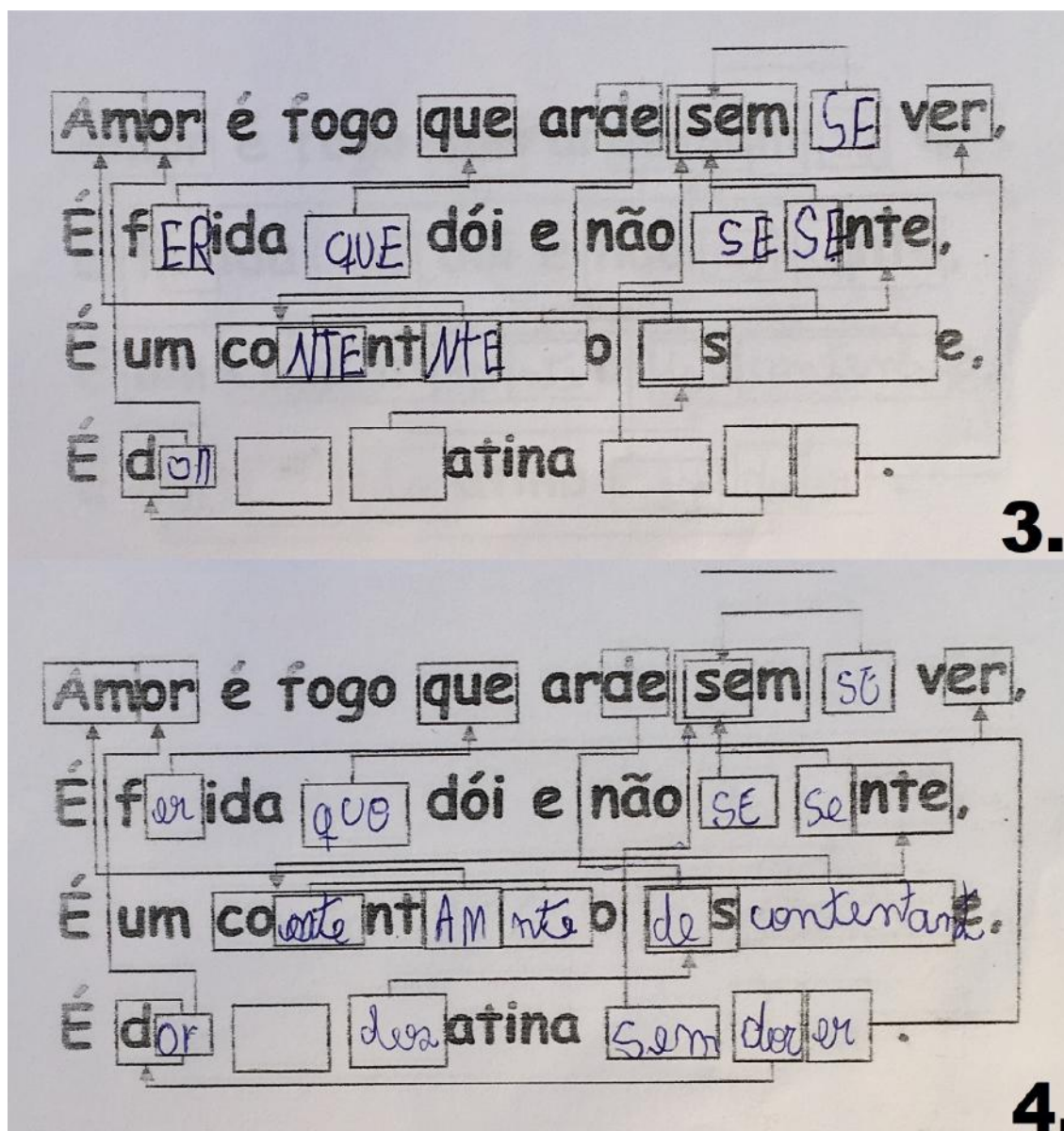


Figura 28 – Fonte: Bell, Fellows e Witten (1996)

Nós entendemos que esta atividade, apesar de seu mérito no estímulo de reconhecimento de padrões, tem um ponto desfavorável que dificulta o alcance da proposta. A representação do poema junto com os símbolos gráficos é dificultosa pela abstração requerida de alunos. Uma alternativa estaria em propor aos alunos a identificação de padrões em textos mais simples antes de chegar em algum que forneça mesmo nível de dificuldade que o poema.

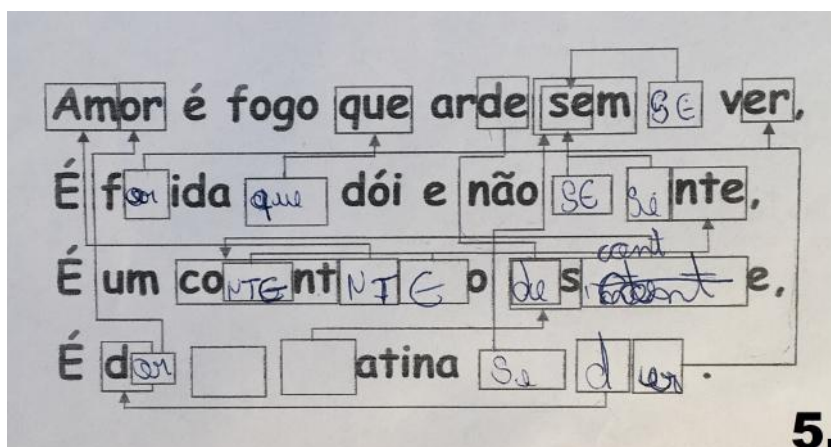


Figura 29 – Fonte: Bell, Fellows e Witten

Seguindo instruções

Esta atividade produz a experiência de realização de ações “às cegas”, assim como os computadores seguem suas instruções. Para isso, foi dado aos alunos uma folha de papel e instruções para que desenhassem. Um exemplo de instrução contida na atividade pode ser a descrita assim:

1. Desenhar um ponto no centro da página;
2. Começando da ponta superior esquerda da página, traçar uma linha reta passando pelo ponto até a ponta inferior direita;
3. Começando da ponta inferior esquerda da página, traçar uma linha reta passando pelo ponto até a ponta superior direita;
4. Escrever o próprio nome no triângulo no centro do lado esquerdo da página. (BELL; FELLOWS; WITTEN, 1996)

Após este exemplo, foram trabalhadas outras instruções como as que formaram a figura:

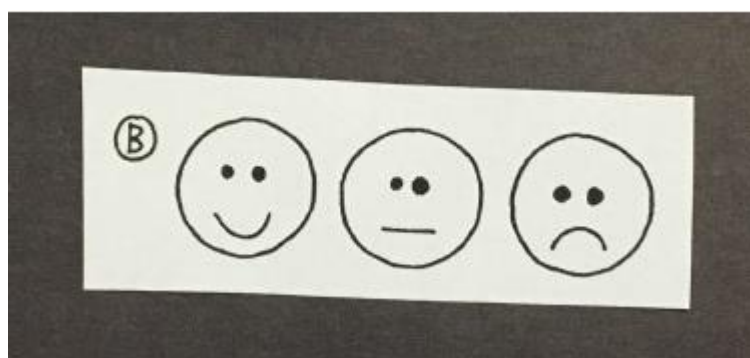


Figura 30 – Desenho produzido pelo pesquisador. Fonte: Manhães (2018) como gabarito

E o resultado dos alunos:

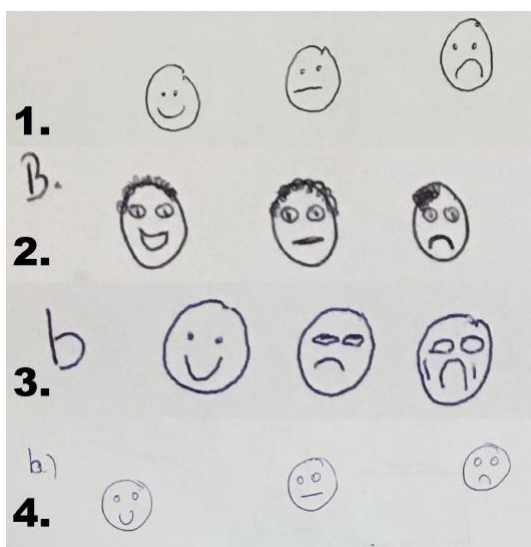


Figura 31 – Desenho produzido pelos alunos. Fonte: Manhães (2018)

A atividade, pela sua simplicidade, consegue atingir perfeitamente o objetivo de mostrar o pensamento algorítmico na prática. Seria interessante o incremento da atividade com a produção de instruções pelos próprios alunos. Além disso, uma outra forma de trabalhar tais conceitos seria utilizando brincadeiras já existentes como “Meu Mestre mandou”.

A pesquisadora concluiu que a atividade que os alunos demonstraram maior contentamento foi “Contando os Pontos”. A atividade que causou maior dificuldade foi “Mini Fax” e “Seguindo as instruções”. Mesmo a experiência tendo sido realizada nas férias escolares, as crianças demonstraram entusiasmo com a proposta e execução. A experiência sugeriu a pesquisadora que elas auxiliaram no aprendizado dos conceitos fundamentais do Pensamento Computacional colaborativamente além de incentivar os laços entre as crianças. A pesquisadora sugere que o planejamento, adaptação e simulação prévia das atividades foram fatores importantes para o sucesso.

Construindo o Pensamento Computacional: experiência com o desenvolvimento e aplicação de materiais didáticos desplugados

O artigo de Schulz e Schmachtenberg (2018) relata a experiência, no âmbito do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) e da disciplina “Produção de Materiais Didáticos” na Universidade de Santa Cruz do Sul. Este trabalho foi motivado pela ausência de materiais didáticos sobre Pensamento Computacional. O material construído pelos alunos de graduação aborda números binários e foi trabalhado em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental em uma Escola Pública no município

de Santa Cruz do Sul, composta por 24 alunos durante o primeiro semestre de 2017. O trabalho foi realizado com graduandos em licenciatura em Informática e Pedagogia que participaram de todo o processo: desde a construção dos materiais até a regência em sala de aula. Antes do uso do material didático elaborado, osicineiros explicaram o:

conceito de números binários aos estudantes, sua aplicação nos dispositivos eletrônicos/computacionais e como funciona a conversão de base entre números binários e decimais. Para explicar a conversão, realizou-se uma dinâmica utilizando os cartões binários. Confeccionou-se cinco “cartões” utilizando material em EVA, conforme a figura abaixo. Os cartões possuem “pontos” sinalizados de um lado e verso vazio. (SCHULZ; SCHMACHTENBERG, 2018)

Os cartões em EVA seguem a mesma organização dos cartões binários confeccionados no trabalho de Manhães por que ambos utilizaram a sugestão de atividade do livro de Bell, Fellows e Witten.

Após a explicação, os alunos puderam realizar a atividade.



Figura 32 – Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)

Cada aluno - ou grupo deles - será um personagem em um jogo de tabuleiro. Os personagens, por sua vez, são oriundos da cultura brasileira como: saci-pererê, curupira, lobisomem e vitória régia.

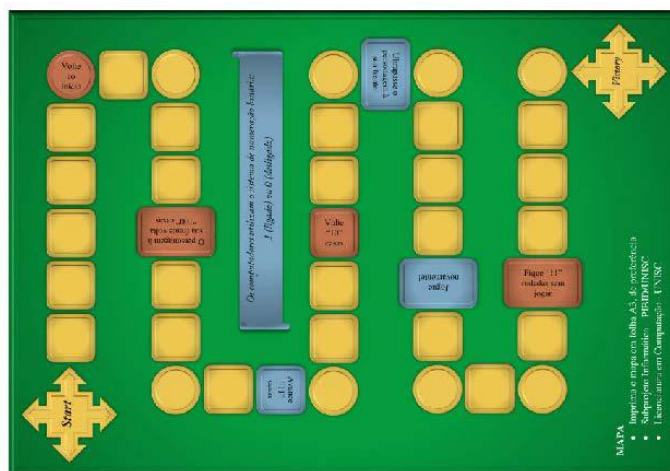


Figura 33 – Jogo de Tabuleiro. Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)

Estes personagens prosseguirão no tabuleiro conforme o número que tirarão no dado confeccionado. Este dado, composto de números na base binária, determinará quantos passos serão dados e, assim, obstáculos ou ganhos dos jogadores. Aqueles que chegarão no final do jogo serão vencedores..

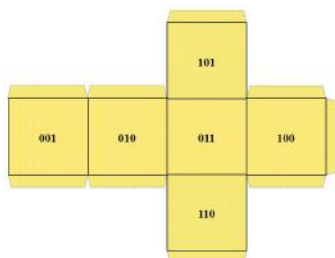


Figura 34 – Modelo do dado utilizado com números binários. Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)



Figura 35 – Jogo em prática. Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)

A construção de um jogo, buscando elementos folclóricos e aliando a um conteúdo específico pode se tornar um pretexto para desenvolver os dois temas, com os devidos cuidados com a história e especificidades de ambos. Exemplificamos da seguinte forma: se o professor trabalhou em sala de aula a história de cada personagem de nosso folclore, utilizá-los em diferentes contextos, desde um jogo de tabuleiro que trabalha números binários até atividades que envolvam letramento, matemática torna-se uma oportunidade de ressignificar o que eles representam para nossas crianças e permitir a aprendizagem de conteúdos.



Figura 36 – Fonte: Schulz e Schmachtenberg (2018)

Os pesquisadores relataram os seguintes resultados: os alunos demonstraram surpresa e entusiasmo com uma proposta de ensino de conceitos computacionais com materiais simples, ou seja, sem uso de computadores. A equipe conseguiu trabalhar com sucesso o conceito que antes só era visto por licenciandos em Ciência da Computação. Os estudantes conseguiram decompor os problemas que apareciam no tabuleiro em questões menores para resolvê-las além de conseguirem pensar a representação de números em uma diferente do sistema decimal.

A proposta de trabalho, incluindo seus materiais, foram exibidas em uma mostra na própria Universidade, possibilitando interação dos materiais com a comunidade local.

Conclusão

O Pensamento Computacional é um campo pedagógico emergente e que propõe um diálogo entre Educação e Informática através da propagação de conhecimentos oriundos da Ciência da Computação para todos. Os trabalhos analisados nos demonstraram que é viável e válido desenvolvê-las na sala de aula do Ensino Fundamental sem o uso de computadores. Os pesquisadores adaptaram as atividades da Computação Desplugada para as suas respectivas propostas para alcançar os fins que cada um se propôs. Esse capítulo irá trazer os resultados de cada trabalho pesquisado e as nossas conclusões.

O trabalho de Brackmann validou a proposta das intervenções em Computação Desplugada como fonte legitimadora de conhecimento em Pensamento Computacional. Para isso, o autor estabeleceu um plano para comparar desempenhos nos testes e concluiu que houve aprimoramento nos alunos que realizaram atividades de computação desplugada em relação às suas habilidades em PC: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e pensamento algorítmico. Este percurso nos permitiu observar como as atividades foram esquematizadas e nós conseguimos vislumbrar mais possibilidades do que as propostas. As possibilidades que vimos residem no próprio objeto de conhecimento em PC e também fora. É possível abordar nas atividades outros temas como: a habilidade de comunicar-se com os colegas, interpretar papéis e pequenos textos.

Já o trabalho de Schulz e Schmachtenberg relata a experiência de construção de atividades didáticas de computação desplugada e a aplicação, da mesma forma que o trabalho anterior, em uma escola pública envolvendo licenciados em Informática e Pedagogia. Apesar do conteúdo da atividade envolver tema afeito à computação e, portanto, estranho ao currículo de Ensino Fundamental o artigo relata aprovação, por parte dos alunos, da atividade.

Os pesquisadores verificaram empiricamente que os alunos adquiriram a manipulação de outra representação numérica, a aprendizagem de números binários. Por conta da carência de materiais para abordar o tema, o grupo criou um jogo que envolvesse personagens de nossa cultura, um tabuleiro e um conteúdo entrelaçados em PC. A experiência validou o trabalho em sala de aula tanto pela aprovação dos alunos quanto a dos pesquisadores.

O trabalho de Manhães caracteriza-se como uma vivência no uso do material computação desplugada com o diferencial que foi realizado em ambiente não-escolar e com grupo heterogêneo em idade. A pesquisadora registrou não só os esquemas que orientavam as atividades mas também os resultados dos alunos. Por podermos analisar esse material, reconhecemos dificuldades por parte dos alunos na realização de algumas atividades, porém,

ao mesmo tempo, vimos em todos os trabalhos a compreensão da proposta. A atividade *Contando os pontos*, *O dia do aniversário em binário* tem a qualidade de trazer a base binária e sua relação com a base decimal de forma prática. Além disso, introduz o conceito da base que é utilizada pelo computador atualmente e que é tema fundamental para entender como os dispositivos eletrônicos funcionam. A atividade *Mensagens Secretas* nos traz a ideia do binário como uma linguagem, um código que pode ser escrito, traduzido para nos enviar uma mensagem. É a brincadeira de contar um segredo em linguagem de máquina. A atividade *Colorindo os números* possibilita que as crianças entendam como uma imagem é interpretada pelo computador e uma forma como ela é trazida a tela. Este trabalho com notações que organizam a informação apresentam uma outra forma de representar dados e informam, a nível geral, o que o computador faz para apresentar informações. A atividade *Mini-Fax* permite que as crianças possam interpretar as regras que aprenderam na atividade *Colorindo os números* para formar um desenho, fato que exercita-as em uso de notações que aprimoram suas habilidades em abstração e pensamento algorítmico. *Você pode repetir* nos traz a ideia de compressão de textos e mostra uma forma de reconhecimento de padrões para nossos alunos. A atividade não foi bem sucedida pois suscitou mais dúvidas do que aprendizado. Entendemos que este fato ocorreu pela transição muito abrupta do exercício mais simples, indicando como funciona a atividade para o mais complexo que foi o poema. A atividade *Seguindo Instruções* possibilita que os alunos produzam um desenho apenas com base em instruções dadas pela atividade beneficiando o pensamento algorítmico.

Os pesquisadores Schulz e Schmachtenberg possibilitaram uma vivência com números binários ressignificada com personagens da cultura brasileira e um jogo de tabuleiro. Esta ressignificação mostra que podemos trabalhar sob diferentes maneiras os conteúdos propostos por PC sem perder o valor do conteúdo e podendo valorizar elementos que exorbitam a esfera de PC e são tão importantes para a formação no Ensino Fundamental.

Entendemos que estas atividades dialogam com o *construtivismo* e com *matética* na medida em que são orientadas por professores capazes de seguir além da instrução e orientem a criação dos alunos. A ressignificação dos binários em Schulz e Schmachtenberg mostra que é possível atividades em formas de jogo para esse campo. Por outro lado, alcançar o conceito de *micro-mundos* nesta abordagem parece dificultoso tendo em vista que este conceito é um valor mais facilmente alcançável através dos computadores.

Toda a literatura que nós utilizamos indicou a efetividade da abordagem de Computação Desplugada na construção de seus próprios pilares. A explicitação do Pensamento Computacional enquanto ideia e de seus trabalhos que efetivamente colaboraram com esse emergente campo constituem a nossa contribuição à comunidade acadêmica, interessada em propor estratégias de aprendizagem em um modo de pensar que dialoga com a ciência, tecnologia e a vida cotidiana. Ainda não há consenso sobre as escolhas curriculares nem de

avaliação que devem ser adotadas junto com PC, entretanto, o primeiro passo foi atingido; a Computação Desplugada é comprovada prática pedagógica.

Existem muitas pesquisas a serem realizadas neste emergente campo como: a constituição de um currículo para educação básica de PC, a construção de trabalhos interdisciplinares de PC com disciplinas regulares na educação básica e a discussão do papel do Pedagogo e do Licenciando em Informática frente à esses novos campos de trabalho. O nosso próximo passo, após esta pesquisa, estaria em realizar intervenções práticas que envolvessem a abordagem *Computação Desplugada* e outras modalidades de ensino de PC em uma turma pois acreditamos que essa seria a sequência natural desse trabalho e que poderia levantar hipóteses curriculares em que a atuação do Pedagogo poderá ocorrer.

Referências

- BBC, L. B. Introduction to computational thinking. 2015. Disponível em: <<https://www.bbc.com/education/guides/zp92mp3/revision/1>>. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 23.
- BELL, T.; FELLOWS, M. R.; WITTEN, I. *Computer Science Unplugged ... offline activities and games for all ages: Teacher Edition*. [S.l.]: Computer Science Unplugged, 1996. There are currently two versions of the book. The “Teachers’ Edition” which is aimed at people with less of a technical background. It has 12 activities, and a lot more illustrations and handouts. Both books are available in Download from <http://www.lulu.com>. Citado 9 vezes nas páginas 7, 43, 48, 49, 51, 52, 53, 54 e 56.
- BORDINI, A. et al. Computação na educação básica no brasil: o estado da arte. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, v. 23, n. 2, p. 210–238, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.
- BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2017. Citado 20 vezes nas páginas 5, 7, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 59.
- BRASIL. MEC. *LDB*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996. Citado na página 13.
- CSIZMADIA, A. et al. Computational thinking - a guide for teachers. 2015. Disponível em: <<http://community.computingschool.org.uk/files/6695/original.pdf>>. Citado na página 24.
- DENNING, P. J. Remaining trouble spots with computational thinking. *Commun. ACM*, v. 60, n. 6, p. 33–39, may 2017. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2998438>>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.
- HENDERSON, P. B.; CORTINA, T. J.; WING, J. M. Computational thinking. *SIGCSE Bull.*, ACM, New York, NY, USA, v. 39, n. 1, p. 195–196, mar. 2007. ISSN 0097-8418. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1227504.1227378>>. Citado na página 21.
- IZABELA VANESSA DE ALMEIDA MELO. *Relembrando conceitos básicos sobre autômatos finitos*. 2011. Disponível em: <<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/marco2011/materias/recapitulando.html>>. Acesso em: 27 jul. 2018. Citado na página 42.
- LATOURET, B.; WOOLGAR, S. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Relume Dumara, 1997. (La vie de laboratoire). ISBN 9788573161236. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=xor3AQAACAAJ>>. Citado na página 19.
- LEVY, P. *As Tecnologias da Inteligência*. EDITORA 34, 1993. (Coleção TRANS). ISBN 9788585490157. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=BqB9h-W8AeUC>>. Citado 3 vezes nas páginas 11, 12 e 14.

MANHÃES, T. da S. Ciência da computação desplugada. Niterói, 2018. Citado 12 vezes nas páginas 5, 7, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 54, 55, 56 e 59.

MANNILA, L. et al. Computational thinking in k-9 education. *ITiCSE-WGR*, 2014. Citado na página 22.

PAPERT, S. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York, NY, USA: Basic Books, Inc., 1980. ISBN 0-465-04627-4. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.

PAPERT, S. *A MÁQUINA DAS CRIANÇAS: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre, RS, Brasil: ArtMed, 2008. ISBN 978-85-363-1058-9. Citado 9 vezes nas páginas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 23.

PAPERT, S.; SOLOMON, C. Twenty things to do with a computer. *Educational Technology Magazine*, p. 1–40, 1971. Disponível em: <<http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>>. Citado na página 15.

PIAGET, J. *Seis Estudos de Psicologia*. 24. ed. Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária, 1999. ISBN 85-218-0246-3. Citado 5 vezes nas páginas 13, 14, 17, 18 e 29.

RAPPAPORT, C. R. In: *Teorias do Desenvolvimento: conceitos fundamentais - Vol. 1*. São Paulo: UFU, 1995. cap. Modelo Piagetiano, p. 51–75. Disponível em: <<https://psicoeducauff.files.wordpress.com/2012/03/piaget.pdf>>. Acesso em: 22/04/2018. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.

ROMAN-GONZALEZ, M.; PÉREZ-GONZÁLEZ, J.-C.; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, C. Test de pensamiento computacional: diseño y psicometría general [computational thinking test: design general psychometry]. 10 2015. Citado na página 30.

SANTOS, M. F. dos. *Convite à Filosofia e à História da Filosofia*. Porto Alegre, RS, Brasil: Editora LOGOS, 1962. Citado na página 24.

SCHULZ, J. M.; SCHMACHTENBERG, R. F. Construindo o pensamento computacional: experiência com o desenvolvimento e aplicação de materiais didáticos desplugados. *Seminário Institucional do PIBID UNISC*, v. 1, 2018. Citado 9 vezes nas páginas 5, 7, 8, 55, 56, 57, 58, 59 e 60.

VALENTE, J. A. *A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*. Dissertação (Mestrado) — Departamento de Multimeios, Mídia e Comunicação, 2005. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000857072&opt=4>>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 26.

WING, J. M. Computational thinking. *Commun. ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35, mar 2006. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1118178.1118215>>. Citado 5 vezes nas páginas 14, 20, 21, 22 e 23.

WING, J. M. Computational thinking: What and why? 2010. Disponível em: <<<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>>. Citado na página 21.