

Computação Desplugada e Educada

Taiane da Silva Manhães
Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense
Fernando Severo Gonçalves
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Isabel Cafezeiro
Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense

Este artigo aborda um relato de experiência que faz parte do meu (fui uma estudante de graduação de um curso de Ciência da Computação) trabalho de conclusão de curso (TCC). Saindo do lugar comum dos TCCs dos cursos de Ciência da Computação geralmente comprometidos com o estudo ou a implementação de técnicas ou tecnologias da informação por um viés majoritariamente tecnicista, tanto a pesquisa como o experimento realizado durante o meu TCC procuraram tratar de uma questão empiricamente multidisciplinar, isto é, questões educativas. Ultimamente, alguns pesquisadores e autores (vinculados às associações de computação no Brasil) vêm discutindo a importância da inclusão da Ciência da Computação no currículo da educação básica. No Brasil, diversas práticas vêm sendo aplicadas para alunos do ensino fundamental e médio, trazendo contribuições através de estudos de métodos que podem, futuramente, ser incluídos no currículo de computação para a educação básica. Alguns desses autores também apresentaram os resultados iniciais de um mapeamento sistemático que contou com a análise de artigos sobre o ensino de computação na educação básica no Brasil (publicados entre 2009 e 2012) em três importantes eventos nacionais: o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e o Workshop de Informática na Escola (WIE). Esse mapeamento apontou para um aumento considerável do interesse dos pesquisadores brasileiros com a questão do ensino da Computação na escola. Normalmente, essas práticas para o ensino da computação demandam exclusivamente plataformas digitais, o que gera inevitavelmente o gasto de energia elétrica, além da compra de computadores, etc. Em virtude de muitas escolas brasileiras possuírem esse tipo de infraestrutura demasiadamente precária, optei em trabalhar com um material/metodologia denominada “Computação Desplugada”. Ao que tudo indica, a ideia da computação desplugada vem do exterior. Portanto, o que eu vou fazer aqui é uma tradução ao meu jeito a partir dos textos que li. Na experiência realizada com um grupo de crianças, apresentei um conjunto de atividades baseadas em conceitos matemáticos e de raciocínio lógico que independem de recursos de hardware ou software. A experiência e seus respectivos efeitos/resultados que apresento neste artigo tiveram principalmente o objetivo de mostrar uma possibilidade para o aprendizado da Ciência da Computação sem a necessidade de infraestruturas mais elaboradas.

Por que "Computação Desplugada"?

A motivação para encarar esse tema surgiu após ler uma notícia sobre o Cubetto (CARVALHO, 2013), um brinquedo infantil que usa lógica de programação. Foi reportado na notícia que as crianças não precisavam saber programar para usar o brinquedo e que, a partir de um raciocínio lógico, poderiam dar instruções para o Cubetto funcionar. Essa informação foi o pontapé para dar seguimento e ir mais a fundo sobre o tema. Após algumas pesquisas, foi descoberto o projeto Computer Science Unplugged (CS UNPLUGGED, 2011a). Esse projeto consiste em um conjunto de atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de computadores, expondo os jovens estudantes aos conceitos centrais de computação de uma forma divertida e desafiadora. O fato da criança (ou qualquer pessoa que não tenha noção de programação) não usar nenhum tipo de hardware ou software mas, pensar como um, é o que faz o projeto ser tão interessante.

Uma outra motivação para o tema desse projeto é a realidade em que algumas escolas no Brasil vivem: a falta de recursos mais básicos. Então, ter computadores para todos alunos é algo raro. Programas sociais do tipo “Um computador por aluno - (UCA)”, só chegou a 2% dos estudantes (BORGES, 2013), não mudando o quadro atual. Muitos professores também estão despreparados para lidar diretamente com equipamentos tecnológicos, muitas vezes não sabendo como manusear. E além do que, com o passar do tempo, esses equipamentos vão se deteriorando ou tornam-se obsoletos, sendo necessárias manutenções ou até mesmo a troca por um novo. Com o projeto “Ciência da Computação Desplugada”, o aluno, em condições desfavoráveis de ensino, poderá ampliar seu conhecimento e compreender melhor a tecnologia, mesmo não fazendo o uso do computador.

Uma pesquisa do IBGE (IBGE, 2013), realizada em 2013, mostrou que o acesso à internet em domicílios chegou à quase metade da população brasileira (49,4%). Em relação a faixa etária, foi constatado que os jovens entre 15 a 17 anos têm maior percentual de acesso à internet, com 75,7%. A utilização da Internet mostrou relação direta com os anos de estudo, indicando proporções crescentes entre os mais escolarizados. Dos 85,6 milhões de usuários da Internet, 32,4% (27,8 milhões) eram estudantes, enquanto 67,6% (57,8 milhões) eram não estudantes. Ao analisar a rede de ensino frequentada, observou-se que, dos 37,1 milhões de estudantes no País, 75,6% (28,0 milhões) eram da rede pública, e desses, 68,0% (19,1 milhões) utilizavam a Internet. Na rede privada, encontravam-se 9,0 milhões de estudantes, dentre os quais 96,3% (8,7 milhões) utilizavam a Internet.

Com esses dados, pode-se concluir que a Internet (incluindo produtos tecnológicos) é utilizada, na maioria, por jovens brasileiros (15 a 17 anos de idade). E que, em relação aos anos de estudo, pessoas mais instruídas são a maior parte, com 15 anos ou mais de estudo.

Com a expansão da tecnologia e o uso da Internet, foram criados muitos aplicativos, dos mais variados tipos. Jogos, redes sociais, aplicativos de bancos, editores de imagens, mapas, enfim, uma infinidade deles. Em uma pesquisa feita pelo Ibope (IBOPE, 2015) foram listados os 15

aplicativos mais utilizados pelos brasileiros. Uma boa parte da lista é composta por redes sociais. Esses dados mostram que os brasileiros fazem um maior uso de aplicativos de interação, ou seja, um consumo de aplicativos de redes sociais, do que na concepção deles ou de algo criativo, por exemplo. Isso faz com o que o Brasil apareça em posição desfavorável em relação à produção mundial de tecnologia.

Há, também, um mito de que programar é difícil. Pode ser esse o motivo para a “aversão” que algumas pessoas têm em programar. De um modo geral, esse pensamento é “justificado” porque o tipo de raciocínio que é desenvolvido nas escolas não é o algoritmo.

A Computação Desplugada pode desfazer esse mito de que programar é difícil porque toma, como ponto de partida, coisas do dia-a-dia, acostumando o cérebro a pensar de forma algorítmica. Dando como o exemplo, um cozinheiro não tem dificuldade em seguir, ou mesmo de inventar e descrever os passos de uma receita. Mas este mesmo cozinheiro acharia extremamente difícil fazer um algoritmo (ou seja, expressar o passo a passo para efetuar uma tarefa).

Aprofundando as pesquisas, foi encontrado bastante conteúdo sobre esse projeto em várias partes do Brasil. Pernambuco, Paraíba e Amazonas são apenas alguns desses lugares. Esse tema já foi abordado em seminários e congressos também. Portanto, tem potencial para ser um trabalho bastante enriquecedor. Com ele será mostrado um outro jeito de ensinar computação às crianças, motivando-as ainda mais a estudar Ciência da Computação.

Outras propostas educacionais para o pensamento algorítmico

Code.org: Lançado em 2013 pelos irmãos gêmeos Hadi e Ali Partovi, Code.org é uma referência mundial em ensino de programação e criou um catálogo recheado de mini games, atividades, online e vídeos com celebridades que apresentam os conceitos fundamentais de programação. “Essa organização se dedica a ampliar a participação em Ciência da Computação, tornando-a disponível em mais escolas e aumentando a participação de mulheres e estudantes negros” (CODE.ORG, 2013b).

O Code.org criou um movimento chamado *Hour of Code*, onde a proposta é que alunos, pais e professores programem uma hora a cada dia, por uma semana - realizando atividades sozinho, em família ou com seus amigos. A ideia é fazer com que o usuário pense como um computador - desenvolva um raciocínio lógico - ao realizar as atividades. Ou seja, assim como a proposta da Ciência da Computação Desplugada, o Code.org quer mostrar que a programação está ao alcance de todos e que aprender seus fundamentos é muito mais fácil do que se imagina.

Com mais de 21 bilhões de linhas de códigos escritas por 18 milhões de estudantes, o sítio (CODE.ORG, 2013a) disponibiliza tutoriais para que crianças, a partir de 2 anos, possam programar. A linguagem utilizada para quem quer aprender a lógica, e a mais fácil, é o que eles chamam de “Blockly”.

Ao entrar no (CODE.ORG, 2013a), o usuário tem a opção de se cadastrar ou não no sítio. A diferença é que, com cadastro, todo o progresso do usuário, ao realizar as atividades, é salvo. Na página inicial do Code.org existem cursos de 20h que ensinam os fundamentos da Ciência da Computação. E tem a opção do “Hour of Code”, com tutoriais que podem ser realizados em 1 hora.

Programaê!: O Programaê!, criado de uma parceria entre a Fundação Lemann e a Fundação Telefônica, tem o objetivo de mostrar ao mundo que a programação é para todos, mobilizando cada vez mais pessoas em torno dessa causa. Para isso, ele reúne as melhores e mais simples ferramentas para aprender e ensinar a programar. Todas elas são gratuitas, em português e não exigem nenhum conhecimento prévio de programação.

O Programaê! pode ser usado por qualquer pessoa. De crianças brincando à profissionais em busca de novas habilidades; de professores que queiram transmitir conhecimento à jovens em busca de um passatempo; para construir sítios, aplicativos ou apenas por curiosidade.

O site (PROGRAMAÊ!, 2017) é bastante interativo, bem organizado e dividido em seções. Lá estão disponíveis diversos materiais sobre programação, cursos, eventos, ações em escolas e debates sobre o tema. O projeto conta com diversos parceiros de conteúdo, responsáveis pelos cursos online. São eles: Code.org, Code Academy, Khan, Fábrica de Aplicativos e Scratch.

Primeiramente, o usuário tem a opção de se cadastrar no site, podendo escolher se quer “ensinar” ou “aprender” programação. Se escolher “ensinar”, o usuário será remanejado para a área Professor, onde será apresentado cursos que o orientam na organização e planejamento das suas aulas. Se o usuário escolher que quer “aprender”, o portal oferece um leque de opções, as chamadas “Trilhas”. São 4 opções: Web, Games, Professores e Mobile. Em cada uma dessas trilhas existem atividades a serem feitas.

Scratch: É uma linguagem de programação, criada em 2007, pelo Media Lab do MIT (Massachusetts Institute of Technology). Por não exigir o conhecimento prévio de outras linguagens de programação, ele é ideal para pessoas que estão começando a programar e foi desenvolvida para ajudar pessoas acima de 8 anos no aprendizado de conceitos matemáticos e computacionais. Os estudantes aprendem com o Scratch em todos os níveis de ensino (do fundamental ao superior) e em múltiplas disciplinas (tais como a matemática, as ciências da computação, as letras e as ciências sociais).

O Scratch é muito mais acessível que outras linguagens de programação, por se utilizar de uma interface gráfica que permite que programas sejam montados como blocos de montar, lembrando o brinquedo Lego. Utiliza uma sintaxe comum a muitas linguagens de programação. É diferente de outras linguagens, não tem nenhum tipo de pontuação obscura.

Apesar da linguagem ser em “blocos”, como no Code.org, o Scratch se difere pela possibilidade do usuário poder criar histórias animadas, jogos e outros programas interativos, além de explorar os projetos já existentes. No sítio possui também um fórum para dúvidas e discussões.

Dentre os projetos, existe um “Aprenda como criar um projeto no Scratch”. Nele tem um passo a passo para o usuário começar a mexer no Scratch, fazendo o personagem andar, falar, dançar e adicionando som e plano de fundo ao projeto. Para quem quer aprender a usar o Scratch, esse tutorial é muito útil.

Computação Desplugada

O projeto Ciência da Computação Desplugada é um conjunto de atividades que ensinam Ciência da Computação através de jogos envolventes e quebra-cabeças que usam cartões, corda, lápis de cor e etc. Originalmente, o projeto foi desenvolvido para que os jovens estudantes pudessem mergulhar de cabeça na Ciência da Computação, experimentando os desafios que os cientistas da computação passam, mas sem a necessidade de aprender a programar primeiro. Essa coleção de atividades foi originalmente concebida como um recurso de divulgação e extensão mas, com a adoção da computação em muitas salas de aula ao redor do mundo, agora é amplamente utilizado para o ensino. O projeto Ciência da Computação Desplugada é adequado para pessoas de todas as idades, desde alunos em período escolar até idosos, e de muitos países e origens. O projeto CS Unplugged “tem sido usado em todo o mundo há mais de vinte anos, em salas de aula, centros de ciência, casas e até mesmo para eventos de férias em um parque” (CS UNPLUGGED, 2011a).

Graças ao patrocínio da Google Inc., foi possível aprimorar o projeto com a adição de vídeos (que se encontram no site (CS UNPLUGGED, 2011b)), que visam ajudar os professores a verem como as atividades funcionam. Todas as atividades oferecidas são *open source*, ou seja, é permitido copiar, compartilhar e modificar o material.

O livro do projeto foi escrito por três professores de Ciência da Computação (Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows) e dois professores de escolas (Robyn Adams e Jane McKenzie), e está baseado na experiência deles em sala de aula. Possui traduções em português e para mais 22 outros idiomas. Na versão em português (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011), o livro possui 12 atividades e está estruturado em três seções: representando as informações (cinco atividades), algoritmos (cinco atividades) e representando procedimentos (duas atividades). Cada uma das 12 atividades geralmente possui cinco estruturas: atividades (sumário, matérias correlacionadas, habilidades, idades e material), conteúdo (introdução e discussão), folha de atividade (instruções, discussão e atividades), uma explicação final e mais aprofundada do conteúdo, e resoluções e dicas de aprimoramento da atividade. A primeira seção do livro apresenta atividades que ilustram as formas utilizadas pelos computadores na representação dos dados, tratando de temas como: armazenamento e representação da informação (números binários, texto e imagens) e compressão de dados. A seção sobre algoritmos aborda métodos computacionais de uso frequente no cotidiano, tais como: os algoritmos de ordenação e de busca de informação. A última seção - representação de procedimentos - apresenta conceitos mais avançados, a exemplo dos autômatos de estados finitos, grafos e das linguagens de programação.

Na versão americana (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2015), além das 3 seções mencionadas acima, ainda possui atividades que envolvem: intratabilidade, criptografia e interação com computadores; tendo um total de 21 atividades.

Existem outros projetos que promovem e ensinam a Ciência da Computação para crianças e jovens, como já foi dito. Os principais princípios que diferem as atividades da Ciência da Computação Desplugada para outros projetos são:

- (i) Não há a necessidade de usar computadores: Isso mostra que Ciência da Computação não é somente programação e abre um leque de outras opções para aqueles que não querem trabalhar com computadores.
- (ii) Ciência da Computação de verdade: O projeto apresenta conceitos fundamentais da Ciência da Computação como, por exemplo: algoritmos, inteligência artificial, interface humano-computador e etc. A ideia é mostrar que a programação é um dos conceitos da computação, mas não existe somente ele.
- (iii) Aprender realizando as atividades: Algumas atividades do projeto envolvem trabalhos em equipe. Essas atividades permitem que os alunos descubram sozinhos as respostas, ao invés de esperarem pela solução. O objetivo é fazer com que os alunos percebam que eles são capazes de encontrar soluções para os problemas por conta própria.
- (iv) Diversão: As atividades são divertidas e envolventes. Existem desafios, competições, quebra-cabeças e etc. Os problemas apresentados são mostrados como parte de uma história e não como um desafio matemático, fazendo com que o aluno tenha mais interesse.
- (v) Não é necessário nenhum equipamento especializado: Para a realização da maioria das atividades, é necessário apenas lápis e papel, que são de baixo custo e encontrados em salas de aula e papelaria.
- (vi) Modificações nas atividades são incentivadas: Como o projeto tem uma licença *Creative Commons*, o compartilhamento (com aviso) é permitido.
- (vii) Para todos: As atividades podem ser realizadas por qualquer pessoa, independente de gênero, idade, raça, cultura.
- (viii) Cooperativo: As atividades incentivam a comunicação e a resolução de problemas entre os alunos.
- (ix) Atividades independentes: As atividades do projeto podem ser realizadas independentes umas das outras.
- (x) Capacidade de lidar com problemas: Os alunos não precisam acertar todas as atividades mais difíceis. E os pequenos erros não devem impedi-los de compreender os princípios da computação.

Experiências brasileiras recentes em Computação Desplugada

Ultimamente, alguns autores (FRANÇA; AMARAL, 2013; BARBOSA et al., 2015; SILVA et al., 2015) vêm discutindo a importância da inclusão da Ciência da Computação no currículo da educação básica. No Brasil, diversas práticas vêm sendo aplicadas para alunos do ensino fundamental e médio, trazendo contribuições através de estudos de métodos que podem, futuramente, ser incluídos no currículo de computação para a educação básica.

Como já foi dito, em (FRANÇA; AMARAL, 2013) foram apresentados os resultados iniciais de um mapeamento sistemático que contou com a análise de artigos sobre o ensino de computação, na educação básica no Brasil, publicados entre 2009 e 2012, em três importantes eventos nacionais: o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), o Workshop de Informática na Escola (WIE) e o Workshop sobre Educação em Computação (WEI). O mapeamento mostrou que, dos 32 artigos analisados, metade deles foram publicados entre 2009

e 2010 e, a outra metade, entre 2011 e 2012. Sendo que, houve um aumento de interesse considerável dos pesquisadores brasileiros com a questão do ensino da Computação na escola de 2009 para 2010 (de 6 artigos publicados em 2009 para 10 novos artigos em 2010). Na questão da distribuição geográfica das instituições de pesquisa, mostrou-se que a maior parte delas está localizada nas regiões Nordeste e Sul do Brasil. O Nordeste lidera o ranking desses estudos, demonstrando nítido interesse pela educação em computação em suas escolas. Ao contrário do Centro-Oeste, que não apresentou nenhum estudo.

Com relação aos artefatos utilizados ou propostos nesses artigos, a robótica obteve maior citação. Proporcionar conhecimento de conceitos e habilidades da área, de forma acessível, para estudantes, é uma necessidade nos programas educacionais e um importante desafio para os licenciados. Dessa forma, em (COSTA et al., 2012) foi apresentada uma experiência do ensino de fundamentos da computação baseada na metodologia da Computação Desplugada. A experiência consistiu na aplicação das atividades do livro em forma de gincana, visto que esse modelo estimula o desafio através de uma competição saudável.

Algumas atividades propostas pelo livro *Computer Science Unplugged* tiveram que ser selecionadas, passando por um processo de adaptação, simulação, confecção de materiais, para, posteriormente, serem aplicadas a 64 alunos do nono ano. Durante a execução da gincana, foi observado a evolução dos alunos na assimilação de conteúdos da computação, o estímulo ao trabalho em equipe e a cooperação. Como lição aprendida, foi percebido que o planejamento, adaptação e simulação prévia das atividades são considerados importantes fatores para o sucesso da aplicação com os alunos. No contexto geral, a gincana mostrou-se uma boa iniciativa para introdução de princípios e habilidades da Computação no ensino Fundamental.

Em (FRANÇA; SILVA; AMARAL, 2012) os autores apresentaram uma experiência de ensino de computação numa escola da rede pública, do Estado de Pernambuco, com o emprego da Computação Desplugada e de uma linguagem de programação com abordagem lúdica (o Scratch). Nessa experiência, foram realizadas 9 atividades do livro, que envolviam: a conversão de números decimais para o formato binário, a representação de imagens, a compressão de texto, a detecção e correção de erros, as árvores de decisão, as redes de ordenação, os autômatos de estados finitos, os algoritmos e as linguagens de programação. Com o objetivo de demonstrar a implementação de algoritmos, foi utilizada a ferramenta Scratch. Para verificar se as atividades foram bem-sucedidas, foi monitorado o comportamento, o grau de interesse e a aprendizagem dos alunos. Além disso, após cada atividade, um questionário foi aplicado com o objetivo de verificar o nível de absorção dos conceitos, dificuldades encontradas e interesse pela Computação. Com esse resultado, foi feita uma tabela, onde observou-se, por exemplo, que o nível de interesse dos alunos por cada atividade foi acima de 79%. Uma outra observação foi de que a atividade de detecção e correção de erros teve o maior grau de dificuldade, segundo os alunos, com 54,17%. Na programação com Scratch, 91,7% dos alunos alegaram que a utilização

do ambiente foi um instrumento interessante e favorecedor da aprendizagem. Com isso, após as atividades, 83,3% dos estudantes declararam um acréscimo de interesse pela Computação.

No artigo (SCAICO et al., 2012) foi relatado uma experiência de estagiários da Licenciatura em Ciência da Computação com ensino de computação para crianças do ensino fundamental (5o ao 9o ano) utilizando o método da Computação Desplugada. A experiência ocorreu numa escola privada, na cidade de João Pessoa/PB. A atividade escolhida para esta experiência tratou do tema “Representação da Informação”, que discute a linguagem utilizada pelo computador para processar e entender textos, imagens, sons e vídeos. A atividade “Contando os Pontos” foi aplicada em todos os anos escolares do Fundamental. Entretanto, apenas com as turmas do 5o e do 9o ano foram executados testes após as aplicações. Esses testes foram realizados com o objetivo mensurar a dificuldade que os alunos, em faixas etárias diferentes, tiveram ao receber a atividade. Na turma do 5o ano havia 24 estudantes, de faixa etária entre 7 a 9 anos. Estavam presentes 8 meninos e 16 meninas. Já na turma do 9o ano havia 26 alunos, sendo 10 meninos e 16 meninas, na faixa etária de 13 a 16 anos. O resultado mostrou que 25% dos meninos e 62,5% das meninas do 5o ano tiveram 100% de acertos ao realizarem a atividade, contra 20% dos meninos e 18,75% das meninas do 9o ano. Com isso, percebe-se que a turma do 5o ano obteve, no geral, um desempenho superior á turma do 9o ano, o que sugere que a atividade “Contando os pontos” é adequada para estudantes nessa faixa etária. Este trabalho foi pioneiro na cidade e, apesar de refletir um estudo pontual, trouxe uma contribuição importante: que é a certeza da possibilidade de trabalhar o pensamento computacional nas escolas.

Buscando identificar as estratégias de resolução que os alunos utilizam para resolver as atividades da Computação Desplugada, o artigo (BARBOSA et al., 2015) apresenta um relato de experiência de execução e identificação dessas estratégias planejamento que os alunos do ensino médio da cidade de Rio Tinto utilizaram. Foram realizadas duas gincanas, que ocorreram em escolas estaduais diferentes. Os participantes foram alunos do 1 ano do ensino médio do turno da tarde de cada uma das escolas. A gincana foi planejada para ocorrer em duas etapas, organizadas em três encontros presenciais semanais. As atividades escolhidas foram: Contando os Pontos, Trabalhar com Números Binários, Enviar Mensagens Secretas, Colorindo com números, Mini Fax, Crie Sua Própria Imagem, Você pode repetir?, A Mágica de virar as cartas e Árvores de Decisão. Vinte e quatro alunos participaram da primeira aplicação da gincana desplugada. Os alunos conseguiram entender os conteúdos e realizar as atividades solicitadas. Entretanto, 80% dos alunos afirmaram ter sentido dificuldades em pelo menos uma das atividades. Porém, com o apoio dos monitores, foi possível compreender o conteúdo e dar sequência às atividades. Na segunda aplicação da gincana desplugada, 21 alunos participaram. Nas duas aplicações da gincana observou-se que alguns alunos utilizaram estratégias que os monitores ensinaram. Ao final da gincana, 90% dos alunos participantes das duas gincanas demonstraram o desejo de participar de outras oficinas.

Em (SOUZA et al., 2010) foi relatada a experiência na introdução de conceitos básicos da ciência da computação em escolas através de uma abordagem que dispensa o uso do computador. Para tanto, foram aplicadas as atividades do projeto Computer Science Unplugged e, com isso, efetuou-se uma avaliação qualitativa e quantitativa dessas atividades em alunos do ensino médio. A realização das atividades envolveu a participação de estudantes da 8ª série (9º ano) de três escolas públicas da rede estadual de ensino da cidade de Salvador. Foram escolhidas as seguintes atividades: contagem e representação de informações com os binários, algoritmos de busca e algoritmos de ordenação. Para verificar se a atividade foi bem sucedida, monitorou-se o comportamento e grau de interesse dos alunos. Além disso, após cada atividade, um questionário foi aplicado com o objetivo de verificar a fixação dos conhecimentos e possíveis dúvidas sobre o conteúdo apresentado. Essa prática permitiu avaliar o nível de absorção dos conceitos e a necessidade de possíveis ajustes na atividade. Os alunos tiveram uma excelente participação nas atividades e reagiram, em geral, muito rapidamente à proposição de problemas fornecidos pelo instrutor da atividade. Os resultados qualitativos e quantitativos obtidos sugeriram que tais atividades auxiliaram os alunos no aprendizado de conceitos fundamentais sobre a computação.

Com uma abordagem diferente das apresentadas, (WILSON; RIBAS, 2014) mostraram a aplicação do projeto em crianças com necessidades especiais. Esse trabalho foi realizado com, aproximadamente, 20 alunos entre 13 e 20 anos de idade de uma turma de ensino especial da APAE (Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais), localizada no município de Santo Antônio de Pádua/RJ. Para isso, foram feitas visitas à Associação, o acompanhamento do dia a dia das crianças e a aplicação de algumas atividades presentes no livro do projeto. As atividades foram realizadas com os alunos em um período de quatro meses, sendo realizadas as seguintes atividades: “Contando os Pontos”, “Colorindo com Números”, “Mágica de Virar Cartas”, “O mais Leve e o Mais pesado” e “Seja o Mais Rápido!”. As atividades foram escolhidas pela diversidade de conceitos e a realidade dos alunos. Essas atividades propuseram um estímulo do pensamento computacional, diferenciando-se de outros projetos baseados no *Unplugged*. As atividades foram realizadas de acordo com o desempenho de cada aluno, já que os alunos que participaram do projeto possuíam diagnósticos diferentes. Ao final da aplicação do projeto, foi passado (para as duas professoras que tiveram contato diário com os alunos participantes) um questionário de avaliação de resultados obtidos com os alunos. O questionário possuía 8 questões de múltipla escolha (nem um pouco, pouco, bastante e demais) sobre o comportamento do aluno após a realização das atividades e uma justificativa ao final do questionário. Pôde-se observar que dos 10 alunos com mais frequência nas atividades do projeto, 5 melhoraram “bastante” ou “demais” nas atividades de casa, 6 melhoraram “bastante” ou “demais” o comportamento em atividades que exigiam manutenção de esforço, 5 melhoraram “bastante” ou “demais” na capacidade de resolver problemas matemáticos e de lógica, 4 melhoraram

“bastante” ou “demais” no comportamento com outros alunos e 5 melhoraram “bastante” ou “demais” na capacidade linguística (escrita e falada).

Concluiu-se que o projeto foi muito importante pois despertou nos alunos o interesse no aprendizado, na curiosidade e no espírito competitivo.

Vieira, Passos e Barreto (2013) descrevem um relato de experiência do uso da técnica da computação desplugada. Foi realizada uma peça teatral, com duração de duas horas, onde abordava 6 atividades que expuseram os seguintes conteúdos computacionais: detecção de erros, criptografia, números binários, representação de imagens, bloqueios nas redes e ordenação. A peça foi apresentada em 4 escolas públicas, sendo 3 estaduais e uma municipal. O público-alvo eram alunos de ensino fundamental (a partir do 8º ano) e do ensino médio (1º e 2º ano). Foi elaborado um roteiro, para a representação teatral da história, contendo todas as falas e ações necessárias para que a peça teatral fosse feita de forma satisfatória. Também foi definido os atores principais, os coadjuvantes e o narrador da peça. Em todas as atividades havia dois atores “principais” e um narrador. O restante da equipe dava suporte durante o diálogo dos atores principais. Ao final, foi feita uma avaliação qualitativa, através de questionário, com uma turma de 150 alunos, dos quais foi selecionada uma amostragem aleatória de 40 alunos, tanto do ensino fundamental (8º e 9º ano) quanto do ensino médio (1º ano). Na avaliação, buscou-se avaliar o desempenho da apresentação e a assimilação do conteúdo. Pôde-se concluir que os alunos gostaram muito das apresentações, aprenderam efetivamente o conteúdo apresentado e houve um maior interesse pela área da computação.

Com a intenção de mostrar a importância da computação e facilitar o ensino e o aprendizado desta área, o trabalho de (RAIOL et al., 2016) relata a aplicação da computação desplugada como método de ensino bem aceito pelos estudantes do ensino fundamental maior. Essa experiência foi realizada em 4 turmas, do 6º ao 9º ano, numa escola estadual localizada na periferia de Belém. Participaram 110 alunos, com idades entre 11 e 14 anos. Foram feitas 3 atividades e, cada uma delas, foi planejada em formato de oficina, com duração de 90 minutos, aproximadamente. As atividades foram adaptadas para serem aplicadas em formato de competição entre equipes, havendo a formação de pequenos grupos de alunos, que interagem entre si para solucionarem os desafios propostos nas aulas. Ao final de cada oficina os alunos respondiam em formulário próprio se haviam entendido o conteúdo da atividade apresentada. Especificamente nessa experiência, os resultados apontaram que o 7º ano foi a série que melhor respondeu bem ao conteúdo trabalhado em sala de aula. Enquanto que a turma do 6º ano teve maior percentual de rejeição.

Uma proposta em Computação Desplugada

A proposta para apresentar a Computação Desplugada e estimular o raciocínio lógico e computacional foi fazer um experimento com as atividades mostradas no livro (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011) e 5 crianças e pré-adolescentes, são eles: Adriano, 14 anos e

cursou o 8o ano; Isabel, 15 anos e concluiu o 9o ano; Gustavo, 9 anos e concluiu o 4o ano; Luara, 12 anos, terminou o 7o ano e Loana, 10 anos, cursou o 5o ano (nomes fictícios).

Com excessão da Isabel, todos estudavam em colégios particulares. A experiência foi realizada no dia 28 de dezembro de 2016, fora da escola. A ideia inicial era fazer em um ambiente escolar mas, por problemas com prazos e devido às férias, isto não foi possível. Vamos relatar a experiência e os resultados obtidos com a aplicação da seguintes atividades: Contando os Pontos (Números Binários, Trabalhar com Números Binários e Enviar Mensagens Secretas), Colorindo com Números (Mini Fax), Você Pode Repetir?, e Seguindo Instruções.

Contando os Pontos

Esta atividade consiste em apresentar o conceito dos números binários – utilizados pelos computadores - e sua equivalência com o sistema decimal - utilizado no cotidiano. O objetivo consiste em mostrar como as palavras e números são representados no computador somente através de 0 e 1. Nessa atividade, a criança utiliza conceitos matemáticos tais como: operações de soma, multiplicação e potenciação, sequências numéricas e contagem. Foram necessários, para cada criança, cinco cartões com um lado em branco e outro lado com pontos pintados, tal qual ilustrado pela figura1. Da esquerda para a direita, os cartões possuem valores dezesseis, oito, quatro, dois e um, respectivamente. Esse arranjo representa os cinco primeiros valores das potências da base 2, que são: $2^4 = 16$; $2^3 = 8$; $2^2 = 4$; $2^1 = 2$ e $2^0 = 1$. Essas informações foram passadas para as crianças, que compreenderam bem.

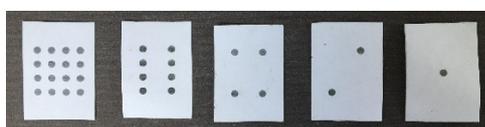


Figura 1: Cartões representando as potências de base 2

Para realização da atividade, foram distribuídos em uma mesa os 5 cartões em ordem decrescente da esquerda para direita. Com os cartões voltados com os pontos para cima, foi perguntado se havia algum padrão nos pontos pintados nos cartões. 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 16 pontos (seria 32, no caso). Após a explicação e a compreensão de todas as crianças a respeito dos pontos, foi pedido para elas representarem o número 6 usando os cartões (cartões com 4 e 2 pontos). Depois, foi solicitado a formação dos números 15 (cartões com 8, 4, 2 e 1 pontos) e 21 (cartões com 16, 4 e 1 pontos).

A ideia dos cartões é representar um número binário de cinco dígitos, onde o cartão virado para cima, ou seja, com os pontos á mostra, seria representado pelo dígito1. E, o cartão virado para baixo, seria o dígito0. Todos os cartões foram virados para baixo e foi perguntado qual número decimal representava aquela combinação (0). Em seguida, foi pedido para as crianças formarem

o número 01001 usando os cartões, que equivale ao 9 em decimal (figura 2). Foram feitos mais exemplos com o intuito de fixar o conceito.



Figura 2: Cartões representando o número binário 01001 (9 em decimal)

Com os cartões expostos na mesa e na ordem da figura 1, foi pedido para as 5 crianças representarem os números 3, 12 e 19 usando os cartões (número binário) sem tirá-los da posição, apenas virando-os para baixo. Eles perceberam que não existe outra maneira de se obter o mesmo número. Ou seja, o número 3 em binário com 5 dígitos, sempre será 00011. O 12, 01100. E, o 19, 10011. Eles viram também que o menor número representado seria quando todos os cartões estivessem virados para baixo, que é o número 0. E que o maior número seria quando todos os cartões estivessem virados para cima, que equivale ao número 31. Foi perguntado a eles se existia algum número que não poderia ser formado entre o menor e o maior número representado pelos cartões. De início, eles falaram alguns números. Quando foi pedido para eles representarem o número falado usando os cartões, eles viram que poderia ser formado sim. Então, chegaram a conclusão de que todos os números, entre 0 e 31, poderiam ser representados usando os 5 cartões.

Trabalhar com Números Binários

Nessa atividade, uma das tarefas era fazer com que as crianças descobrissem o dia do aniversário dos seus amigos em formato binário. Para isso, cada um, usando os 5 cartões, formaram o número do dia do seu aniversário (figura 3) e mostraram para os seus amigos.

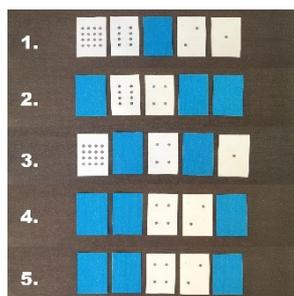


Figura 3: Tarefa com o dia do aniversário: 1. Adriano - 27 (de abril) – 11011, 2. Isabel - 12 (de março) – 01100, 3. Gustavo - 21 (de fevereiro) – 10101, 4. Luara - 6 (de abril) – 00110, 5. Loana - 6 (de abril) - 00110

Uma outra tarefa dessa atividade foi a de decifrar números que estão codificados. Usando o conceito que eles aprenderam sobre o número binário, eles transformavam o símbolo em 0 ou 1, de acordo com a legenda em cada exercício. Na figura 4 pode-se ver um exemplo do Adriano. Todos conseguiram fazer sem nenhuma dificuldade.

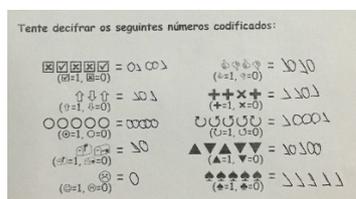


Figura 4: Tarefa do Adriano com números codificados para decifrar

Enviar Mensagens Secretas

Nessa tarefa havia um texto com a seguinte situação:

“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 idéia: 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?”

O diagrama do lado direito da figura 5 representava uma mensagem enviada por Tom. Neste diagrama, cada linha representava um número binário formado pela ausência ou presença de árvores (0 e 1, respectivamente).

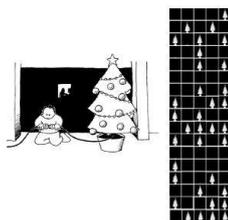


Figura 5: Tom e a mensagem binária codificada (fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011).

Este número binário devia ser transformado em um número decimal para, finalmente, ser traduzido para a letra do alfabeto correspondente com a tabela da figura 6. O texto foi lido para as crianças afim de que todas entendessem sobre o que se tratava a história. Após a leitura e a explicação da tarefa, as crianças realizaram a atividade (figura 7).

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 6: Tabela com a tradução (Fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011)

A mensagem enviada por Tom era “me ajude estou preso”. Como é visto na figura 7, as crianças Adriano, Isabel, Gustavo, Luara e Loana, respectivamente, conseguiram decifrar a mensagem.

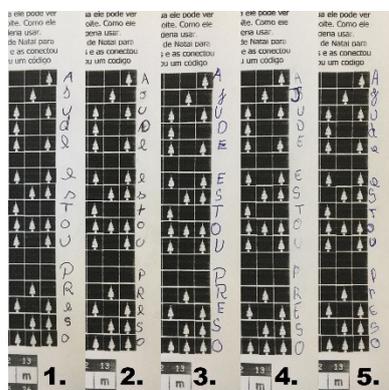


Figura 7: Resultado da tarefa Mensagens Secretas

Colorindo com Números | Representando Imagens

Essa atividade tinha o objetivo de explicar para as crianças como o computador representa imagens. Então foi dito que os computadores armazenam desenhos, fotografias e outras imagens

usando apenas números. Primeiramente, foi discutindo o que as máquinas de fax fazem e em quais situações os computadores precisam armazenar imagens. Uma outra dúvida surgiu: como os computadores armazenam fotos se eles só podem utilizar números? Com esse questionamento foi apresentado as crianças os pixels. Foi dito que as telas dos computadores são divididas em uma grade de pequenos pontos chamados pixels (do inglês, *picture elements* - elementos de imagem). Em uma foto em preto e branco, cada pixel ou é preto ou é branco. Para servir de exemplo, foi mostrada a letra “a” ampliada (figura 8), onde os pixels podem ser vistos. Quando um computador armazena uma imagem, basta armazenar quais pontos são pretos e quais pontos são brancos.



Figura 8: Letra a aumentada (Fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011)

Na figura 9 mostra como a letra “a” pode ser representada por números. A primeira linha consiste de um pixel branco, seguido de três pixels pretos e, por fim, de um pixel branco. Assim, a primeira linha é representada por 1, 3, 1.

Para a realização dessa atividade, as crianças tinham que ter em mente que o primeiro número sempre se referia ao número de pixels brancos. Se o primeiro pixel fosse preto, a linha começava com um zero.

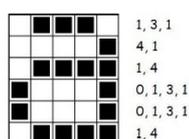


Figura 9: Letra a representada por números (Fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011)

Mini Fax

Depois da explicação, os alunos receberam uma folha com grades de pixels (como, por exemplo, a figura 10) que, ao serem pintadas corretamente, se transformariam em imagens. A figura 5.11 mostra o gabarito da imagem.

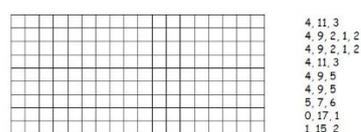


Figura 10: Exemplo de uma grade de pixels da atividade (Fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011)

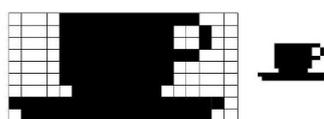


Figura 11: Gabarito da grade de pixels da atividade (Fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011)

Todas as crianças (1. Adriano, 2. Isabel, 3. Gustavo, 4. Luara e 5. Loana) sentiram dificuldades nessa atividade. A sequência de números que aparecem ao lado da grade fez com que eles

Nessa poema elas identificaram “arranha” com “jarra”, “aranha” com “arranha” e as palavras “tem” e “uma”, que são repetidas. Isso mostra que elas entenderam a proposta da tarefa.

Você Pode Repetir?

Para essa atividade foi dado um poema de Luís Vaz de Camões com algumas palavras incompletas (figura 15). O objetivo da tarefa era completar o poema seguindo onde as setas apontavam.



Figura 15: Poema Amor é fogo que arde sem se ver (Fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011)

Ao fazerem essa atividade, as crianças conseguiram completar apenas algumas palavras e, mesmo assim, algumas incorretamente. As setas e as caixas ficaram confusas, talvez por estarem bem próximas, dificultando seguir as linhas. Essa atividade foi a que eles menos gostaram. O resultado dessa atividade está na figura 16.

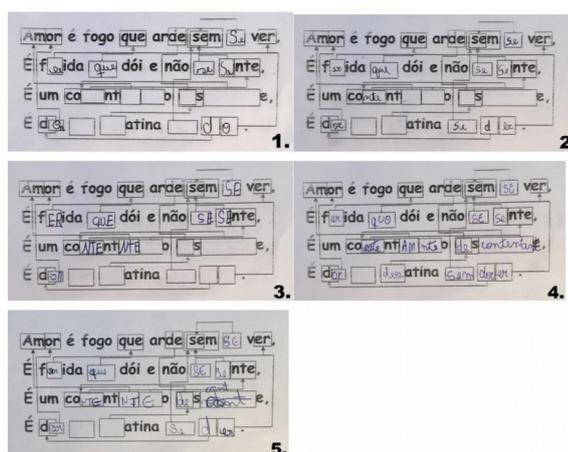


Figura 16: Resultado do Adriano, Isabel, Gustavo, Luara e Loana, respectivamente na atividade Você Pode Repetir?

Seguindo Instruções | Linguagens de Programação

Uma das coisas mais frustrantes sobre programar é que os computadores sempre obedecem às instruções ao pé da letra, mesmo se estas produzirem um resultado confuso. Essa atividade fornece às crianças alguma experiência sobre esse aspecto da programação. Primeiramente, foi perguntado às crianças o que elas fariam se alguém apontasse para uma porta fechada e dissesse “atravesse a porta!”. Rapidamente elas responderam de forma sequencial: chegar na porta, virar a chave, rodar a maçaneta, puxar a porta e sair. Para fixar a ideia, também foi perguntado como elas fariam um Miojo e um brigadeiro. Com isso, as crianças entenderam que os computadores funcionam seguindo listas de instruções e que eles fazem exatamente o que as instruções dizem, mesmo se estas não fizerem o menor sentido.

Em seguida, como um exemplo de demonstração, as crianças receberam uma folha em branco e foi pedido para elas desenharem uma figura a partir dessas instruções:

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.
- O resultado deveria ser algo do tipo (figura 17). Para esse exemplo, as crianças conseguiram seguir as instruções e realizar a tarefa (figura 18).

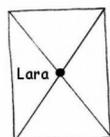


Figura 17: Exemplo da atividade (Fonte: BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011)



Figura 18: Resultado de Adriano, Isabel, Gustavo, Luara e Loana respectivamente, para o exemplo. Nomes riscados

Em seguida, para fixar o conceito sobre instruções, foi proposta uma outra atividade. Uma criança, dentre as 5, foi se voluntariou e recebeu essa imagem (figura 19). Loana, a criança voluntária, tinha que descrever a imagem, passo-a-passo, para as outras crianças reproduzirem. As crianças podiam fazer perguntas para esclarecer as instruções. O objetivo era ver o quão rápido e facilmente o exercício podia ser completado. O resultado está na figura 5.20. Depois, foi repetido o exercício mas, dessa vez, sem as crianças fazerem perguntas. Para isso, usou-se uma figura mais simples (figura 5.21), para que as crianças não ficassem confusas. Luara, a criança escolhida, conseguiu passar as instruções sem maiores dificuldades.

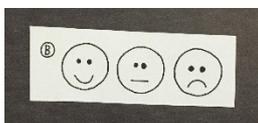
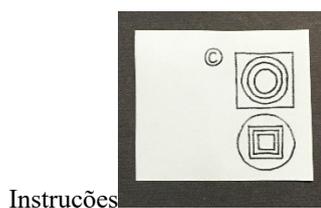
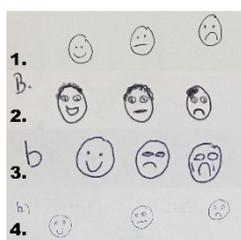


Figura 19: Imagem de carinhas para a atividade de Instruções

Figura 20: Resultado de Adriano, Isabel, Gustavo e Luara, respectivamente, na primeira tarefa de

Figura 21: Imagem de formas para atividade de Instruções



Essa forma de comunicação é a mais parecida com a que os programadores de computador utilizam quando escrevem programas. Os programadores fornecem um conjunto de instruções ao

computador e, somente depois, descobrem o efeito das instruções. Nessa atividade, na primeira tarefa, as crianças reproduziram finalmente a figura. Na segunda tarefa, onde não poderiam fazer perguntas, as crianças tiveram um pouco de dificuldade, algumas com erros mas conseguiram concluir (figura 22).

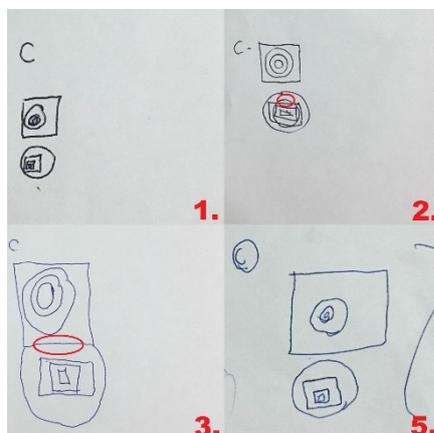


Figura 22: Resultado de Adriano, Isabel, Gustavo e Loana, respectivamente, na segunda tarefa de Instruções

Os resultados obtidos nas quatro atividades realizadas (seis tarefas) foram bem conclusivos. A atividade que as crianças mais gostaram (Números Binários) foi a que teve melhor resposta. As atividades que elas tiveram dificuldades (que foi o caso do Mini Fax e das Instruções) ou que não gostaram (a atividade de Compressão de Texto), houve pequenos erros ou tarefas incompletas. As crianças tiveram uma excelente participação nas atividades, mostrando-se interessadas em aprender e reagiram, em geral, muito rapidamente à proposição dos problemas fornecidos. Vale destacar que as crianças realizaram tais atividades após o período letivo, ou seja, nas férias. Mesmo com isso, entendo que não houve nenhum prejuízo para o experimento. Os resultados obtidos sugerem que tais atividades auxiliaram o aprendizado de conceitos fundamentais sobre a computação, facilitando a transmissão de conhecimento de forma clara e objetiva, sem a necessidade de recursos tecnológicos elaborados. Além disso, as atividades fortaleceram os laços de interação entre as crianças, o que reforça a socialização, o diálogo e a troca de experiências decorrentes dessas interações.

Como lição aprendida ao longo dessa experiência, percebeu-se que o planejamento, adaptação e simulação prévia das atividades são considerados importantes fatores para o sucesso do experimento. Identificou-se a necessidade de elaborar um método avaliativo para mensurar o nível de assimilação alcançado pelas crianças após a realização das atividades, pois todas as análises realizadas nessa experiência se basearam em observações, anotações e nas respostas das crianças. é esperado também que, com o desenvolvimento dessa experiência, a Computação Desplugada possa ser discutida, adaptada e faça parte do ensino de programação nas Universidades, visando resolver o problema do alto índice de reprovação nessa disciplina.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. V. de S. et al. O ensino de conceitos computacionais para alunos do ensino médio: relato de experiência de uma gincana e das estratégias utilizadas pelos alunos na resolução das atividades desplugadas. XXIII Workshop sobre Educação em Computação, 2015.

- BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. Computer Science Unplugged - Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador. 2011. Disponível em: <<http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachersportuguese-brazil-feb-2011.pdf>>. Acesso em: 04 de maio de 2017.
- BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. Computer Science Unplugged. 2015. Disponível em: <<http://csunplugged.org/wpcontent/uploads/2015/03/CSUnplugged OS 2015 v3.1.pdf>>. Acesso em: 04 de maio de 2017.
- BORGES, M. K.; SANTOS, M. B. F. dos. Um retrospecto histórico do projeto OLPCno Brasil e no mundo. 2008. Disponível em: <<http://migre.me/wqmmi>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.
- BORGES, P. Vitrine de Lula, programa Um Computador por Aluno só chegou a 2% dos estudantes - Educação - iG. 2013. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/educacao/2013-08-20/vitrine-de-lula-programaum-computador-por-aluno-so-chegou-a-2-dos-estudantes.html>>. Acesso em: 10 de novembro de 2016.
- CARVALHO, R. Conheça Cubetto, um robzinho de madeira que ensina programação de computadores para crianças de 4 a 7 anos. 2013. Disponível em: <<http://rescola.com.br/conheca-cubetto-um-robzinho-de-madeira-que-ensinaprogramacao-de-computadores-para-criancas-de-4-a-7-anos/>>. Acesso em: 04 de abril de 2017.
- CODE.ORG. Code.org. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://studio.code.org/>>. Acesso em: 14 de abril de 2017.
- CODE.ORG. What is Code.org? - Code.org. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://support.code.org/hc/en-us/articles/204784827-What-is-Code-org->>. Acesso em: 10 de novembro de 2016.
- COSTA, T. et al. Trabalhando fundamentos de computação no nível fundamental: experiência de licenciandos em computação da universidade federal da Paraíba. XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2012.
- CS UNPLUGGED. Computer Science Unplugged. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://csunplugged.org/>>. Acesso em: 04 de abril de 2017.
- CS UNPLUGGED. Videos - Computer Science Unplugged. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://csunplugged.org/videos/>>. Acesso em: 04 de maio de 2017.
- FRANÇA, R. S. de; AMARAL, H. J. C. do. Ensino de computação na educação básica no brasil: Um mapeamento sistemático. XXI Workshop sobre Educação em Computação, p. 426-431, 2013.
- FRANÇA, R. S. de; SILVA, W. C. da; AMARAL, H. J. C. do. Ensino de ciência da computação na educação básica: Experiências, desafios e possibilidades. XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2012.
- IBGE. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/acessoainternet2013/default.shtm>>. Acesso em: 10 de novembro de 2016.
- IBOPE. WhatsApp é o aplicativo mais usado pelos internautas brasileiros. [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/Paginas/WhatsApp-e-oaplicativo-mais-usado-pelos-internautas-brasileiros.aspx>>. Acesso em: 10 de novembro de 2016.
- LEGO. 31313 - LEGO R Mindstorms R - LEGO R MINDSTORMS R EV3 - LEGO. [S.l.], 2017. Disponível em: <<http://www.legobrasil.com.br/mindstorms-ev3/p>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.
- OLPC BRASIL. OLPC Brazil - OLPC. [S.l.], 2007. Disponível em: <[http://wiki.laptop.org/go/OLPC Brazil](http://wiki.laptop.org/go/OLPC%20Brazil)>. Acesso em: 12 de abril de 2017.
- PROGRAMAÊ! Programaê! [S.l.], 2017. Disponível em: <<http://programae.org.br/>>. Acesso em: 19 de abril de 2017.
- RAIOL, A. A. et al. Experiências de ensino da computação desplugada em diferentes séries da educação fundamental maior. XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2016.
- SCAICO, P. D. et al. Um relato de experiências de estagiários da licenciatura em computação com o ensino de computação para crianças. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 10, n. 3, 2012.
- SCRATCH. Scratch - Imagine, Program, Share. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 20 de abril de 2017.
- SILVA, S. F. da et al. Relato de experiência de ensino de computação no ensino fundamental em estágio supervisionado da universidade de pernambuco no campus garanhuns. XXIII Workshop sobre Educação em Computação, 2015.

- SOUZA, R. V. de et al. Ensinando e aprendendo conceitos sobre ciência da computação sem o uso do computador: Computação unplugged !!! Minicursos do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, n. 1, 2010.
- VIEIRA, A.; PASSOS, O.; BARRETO, R. Um relato de experiência do uso da técnica computação desplugada. XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2013.
- WILSON, R. E.; RIBAS, S. G. Estudo da aplicabilidade do projeto unplugged com crianças especiais. Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação, n. 1, p. 247-254, 2014.