

## Decolonizando Tecnologias e entrelaçando comunidades: da investigação de problemas à criação de artefatos

Juscileide Braga de Castro<sup>1,2</sup>, Maria Sylvania Marques Xavier de Souza<sup>1,2</sup>, Francisco Vieira dos Santos<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>PROMIDIA– Grupo de Pesquisa e Produção Colaborativa de Mídias Digitais e Aprendizagem da Matemática - Universidade Federal do Ceará (UFC)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Fortaleza, CE - Brazil

[juscileide@virtual.ufc.br](mailto:juscileide@virtual.ufc.br), [silvaniamarquesx@gmail.com](mailto:silvaniamarquesx@gmail.com), [franciscovyeyra@gmail.com](mailto:franciscovyeyra@gmail.com)

**Abstract:** *This article aims to present the Decolonizing Technologies and Intertwining Communities project, carried out in two high schools, highlighting skills and competencies mobilized during problem solving for the creation of artifacts, which are present in the school curriculum. This is qualitative, descriptive research. The project's activities were divided into exploration and instrumentation for the use of the Arduino and development of research to verify problems and create digital artifacts. Learning was not restricted to specific concepts, from a single area, also allowing the mobilization of different skills.*

**Resumo:** *Este artigo tem como objetivo apresentar o projeto Decolonizando Tecnologias e entrelaçando comunidade, realizado em duas escolas de Ensino Médio, destacando habilidades e competências, mobilizadas durante a resolução de problemas para a criação de artefatos, que estão presentes no currículo escolar. Esta é uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo descritiva. As atividades do projeto dividiram-se em exploração e instrumentalização para o uso do Arduino e desenvolvimento de investigação para verificação de problemas e criação de artefatos digitais. A aprendizagem não ficou restrita a conceitos específicos, de uma única área, permitindo ainda a mobilização de diferentes competências.*

### 1. Introdução

Vivemos em uma sociedade que passa por intensas e céleres transformações provocadas pelo desenvolvimento de novas Tecnologias Digitais. Com a chegada da internet, há décadas, surgiram Tecnologias Digitais que passaram a revolucionar a Indústria, a Economia e a Sociedade de uma maneira geral. Esses avanços tecnológicos deram origem ao *Big Data*<sup>1</sup>, a Inteligência Artificial<sup>2</sup> e a Robótica<sup>3</sup>, requisitando novas práticas sociais e culturais, provocando uma nova estrutura social. Entender a forma de funcionamento, de tratamento, de armazenamento e de uso dos dados gerados a partir destas novas tecnologias pode ajudar na tomada de decisão [IEAG, 2014].

---

<sup>1</sup> Dados que contêm maior variedade, chegando em volumes crescentes e com mais velocidade.

<sup>2</sup> Tecnologia que agrupa tecnologias, como redes neurais artificiais, algoritmos, sistemas de aprendizado, entre outro, possibilitando simular capacidades humanas ligadas ao aprendizado, solução de problemas, compreensão da linguagem e tomada de decisões.

<sup>3</sup> Área que estuda as tecnologias associadas a concepção e construção de robô.

De acordo com Parra (2016), observa-se uma crescente e significativa desigualdade no acesso e na habilidade de utilizar dados e informações provenientes do universo do Big Data, da Inteligência Artificial e da Robótica, o que pode resultar em inclusão ou exclusão social. Nesse contexto, o nosso projeto busca estimular os estudantes a desenvolverem tecnologias voltadas para a resolução de problemas tanto na escola quanto na comunidade, visando não somente o aprimoramento tecnológico, mas também a valorização do conhecimento local. Isso, por sua vez, desencadeia um processo de decolonização, que visa a superar a perspectiva distorcida de que os países em desenvolvimento apenas consomem tecnologia, sem participar ativamente no seu desenvolvimento local. Através da abordagem de decolonização tecnológica, almejamos romper com esses paradigmas.

Além disso, a capacidade de compreender informações e tomar decisões deve ser desenvolvida na escola, a partir da Educação Básica. Isso pode ser feito considerando habilidades do currículo de Matemática e competências gerais e específicas que foram incorporadas recentemente à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Brasil 2018]. Dentre as habilidades da Matemática destacam-se as da Unidade Temática Probabilidade e Estatística, pois podem ajudar no desenvolvimento da capacidade de entender os dados como números em um contexto. A BNCC ainda apresenta habilidades que podem ajudar na compreensão das novas tecnologias digitais, na Unidade de Álgebra, e que se relacionam com o Pensamento Computacional (PC), pois propõem “a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos” [Brasil 2018, p. 273].

Considerando as transformações provocadas pelas novas tecnologias, a BNCC apresenta três dimensões a serem consideradas na construção do currículo das escolas: [1] *o Pensamento Computacional* – relacionado com as “capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos”; [2] *o mundo digital* – que considera as aprendizagens de “processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais” e [3] *a cultura digital* – que contempla “a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea”, com atitude crítica, ética e responsável [Brasil 2018, p. 476].

Pressupondo as diretrizes da base, as tecnologias devem ser usadas e produzidas nas escolas, mas não com uma proposta meramente instrucional, mas com uma perspectiva emancipadora, por proporcionar aos estudantes um conjunto de materiais e informações, além de ferramentas que possibilitem a construção de artefatos [Blikstein 2016].

Neste viés, a escola deve abordar as tecnologias em uma perspectiva colaborativa e que promova o protagonismo juvenil, proporcionando a criação de artefatos físicos ou digitais que estejam no escopo das áreas de ensino e possam contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências.

Desta forma, tem-se a seguinte questão de pesquisa: Como desenvolver projeto que contemple habilidades e competências previstas para o currículo e que explore as novas tecnologias digitais? Como forma de responder a esta questão, este artigo tem como objetivo apresentar o projeto Decolonizando Tecnologias e entrelaçando comunidade<sup>4</sup>, realizado em duas escolas de Ensino Médio: a primeira, situada em Caucaia/Ceará e a segunda em Murici

---

<sup>4</sup> Parecer: 5.766.476, registrado no Comitê de Ética da Pesquisa do IFCE

dos Portelas/Piauí; destacando habilidades e competências, mobilizadas durante a resolução de problemas para a criação de artefatos, que estão presentes no currículo escolar.

Este artigo está dividido em quatro seções. A primeira, a introdução, na qual discutem-se problemas que justificam a realização deste trabalho. A seção seguinte apresenta o referencial teórico, que contempla discussões sobre a colonialidade e a decolonialidade, considerando as novas tecnologias. A terceira seção apresenta os procedimentos metodológicos desta investigação, com informações como: tipo de pesquisa, sujeitos, local de pesquisa e técnica de análise de dados. Na quarta seção tem-se a apresentação e a discussão dos resultados, seguida pelas considerações finais.

## **2. A exploração da decolonialidade dos dados nas escolas**

Com os avanços tecnológicos, uma grande quantidade de dados tem sido produzidos oriundos de: redes sociais, *blogs*, *feeds* de notícias, *e-mails*, jogos, sistemas de cartões, pesquisas científicas, dentre outras fontes. Estas informações geram um emaranhado de dados, ou seja, o que pode ser chamado de *Big Data*, subprodutos dos sistemas inteligentes e da internet das coisas [Scalvenzi 2019]. Estes dados possuem diferentes formatos: texto, números, imagens, áudios; portanto, não são dados facilmente analisados, requisitando novas habilidades e letramentos para gerar e analisar informações em sistemas complexos.

Para desenvolver alguns desses letramentos, importantes para o contexto do *Big Data*, a escola pode explorar o desenvolvimento do Pensamento Estatístico<sup>5</sup>, ao explorar habilidades da Estatística. A exploração de grandes fluxos de dados na Educação pode acontecer em situações que requisitam a análise em tempo real, como, por exemplo, do alcance e repercussão de postagens feitas em redes sociais ou ainda da flutuação de preço em aplicativos de corrida.

Nossa sociedade baseia-se em dados, neste sentido, a colonialidade é feita e ampliada por meio do uso de dados e das suas tecnologias de tratamento, contudo, o modo de tratamento e armazenamento desses dados não beneficia todas as populações, nem enriquece da mesma forma todas as comunidades. Couldry e Mejías (2019) explicam que o colonialismo é algo profundo, porque busca capturar e controlar os indivíduos através da apropriação dos dados, que podem ser extraídos para o lucro.

Convém ainda esclarecer que este lucro pode acontecer também ao explorar outras tecnologias, já que o colonialismo de dados está sendo utilizado para alimentar a Inteligência Artificial (IA), isto é, tecnologia que tem “a capacidade de uma entidade não humana de fazer escolhas por um processo avaliativo” [Turner 2019, p. 16]. Isso pode ser observado, por exemplo, em redes sociais, ao aparecer anúncios personalizados, de acordo com as buscas que o usuário tem realizado na internet.

A IA também tem sido utilizada para analisar algoritmos e definir os preços de corridas por aplicativos. Em regiões periféricas, onde acontecem alto índice de assalto, é comum os usuários relatarem altos preços e falta de motoristas disponíveis. Pesquisas também relatam, em alguns sistemas de policiamento preditivo, a ocorrência de desempenho preditivo diferentes entre raças [Selbst 2017; Lum and Isaac 2016].

O rompimento ou a resignificação desta colonialidade, ou seja, o desenvolvimento de uma perspectiva decolonial pode acontecer por meio da Educação, considerando a prática da liberdade, proposta por Freire (1986). Souza (2023, p. 38) explica que o decolonialismo é “a insurgência de novos modelos intelectuais que não desprezem as consequências do

---

<sup>5</sup> “envolve o ato de pensar e fazer previsões sobre o processo investigativo, inferindo os resultados a partir das mudanças no processo, desde a definição da amostra até a representação dos resultados” [Castro and Castro-Filho 2015, p. 873].

colonialismo, todavia, que inferem a necessidade de reconstruir o ser, o poder e o saber a começar” trazendo o debate da decolonialidade como instrumento de emancipação humana.

Na escola, a decolonialidade pode ser estimulada ao propor o desenvolvimento de projetos e atividades que usem os dados em benefício da sociedade, na solução de problemas da comunidade, ao construir seus próprios artefatos. As tecnologias podem deixar de ser apenas consumidas e passarem a ser produzidas [Blikstein 2016; Leitão and Castro 2018]. A escola precisa adaptar-se às mudanças tecnológicas e integrá-las ao currículo escolar [Castro and Castro-Filho 2012]. Todavia, é preciso ter formação que favoreça esta inserção, uma vez que o professor passa a assumir um papel diferente na mediação deste processo.

A produção de artefatos digitais por estudantes pode motivá-los a concretizar suas ideias, propiciando empenho e significado [Blikstein 2016]. Também pode propiciar a aprendizagem de conceitos [Leitão and Castro 2018]. Walsh (2013) ressalta que explorar a criação de artefatos pode contribuir para que os estudantes não fiquem dependentes apenas das grandes plataformas de Tecnologia dominantes, que possam seguir uma lógica patriarcal ou racista.

Dentro deste contexto, considerando as novas tecnologias digitais, a robótica educativa pode favorecer o acesso ao conhecimento, e, aos processos de construção de tecnologias, propiciando o conhecimento científico tecnológico, ao “estimular a criatividade e a experimentação com um forte apelo lúdico” [Benitti et al. 2009, p. 1811].

Com os alunos imergidos em um mundo tecnológico, onde novas competências são exigidas para atuarem em contextos dinâmicos e com mudanças abruptas, é necessário um debate constante sobre os impactos sociais e quais as possíveis soluções para tornar as Tecnologias e as técnicas de Inteligência Artificial menos injustas. Refletir qual o papel da Matemática e da Estatística para o desenvolvimento dessas novas Tecnologias pode ser essencial, pois deve ajudar a ressignificar o ensino na escola.

### **3. Procedimentos metodológicos da investigação**

Esta é uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo descritiva e exploratória, com abordagem teórica. A coleta de dados se deu por meio de diários de campo, entrevistas semiestruturadas e atividades desenvolvidas ao longo do projeto pelos estudantes. Os dados aqui apresentados fazem parte de um recorte de uma pesquisa maior, que culminou no desenvolvimento de duas dissertações. Para este artigo, a análise de dados utilizou-se de técnica de pesquisa com vista a uma descrição objetiva e sistemática para análise de material qualitativo obtido através de triangulação de dados dos materiais coletados [Bogdan and Biklen, 1994].

A pesquisa foi desenvolvida durante os meses de agosto a dezembro de 2022, em duas escolas públicas regulares de Ensino Médio. A escola 1 era localizada no município de Caucaia, região metropolitana da cidade de Fortaleza, no Ceará. A escola 2 era localizada no município de Murici dos Portelas, no estado do Piauí. A escolha de duas escolas em localidades distintas teve como objetivo favorecer a construção e o estabelecimento de relações que preconizam a valorização, a equivalência e o respeito às diferenças de cada indivíduo. Logo, o fato de as escolas serem localizadas em estados e municípios de realidades distintas teve o intuito de trabalhar o decolonialismo dos dados.

O projeto foi desenvolvido no contraturno, ou seja, fora do horário escolar. A escolha dos estudantes, em ambas as escolas, se deu por interesse e disponibilidade, manifestado por meio de formulário preenchido no *Google Forms*. O formulário registrou 46 inscrições, sendo 20 de estudantes do Ceará e 26 de estudantes no Piauí. Desse montante, foram selecionados

para a pesquisa adolescentes entre 14 e 17 anos, que cursavam a 1ª. série do Ensino Médio, totalizando 30 estudantes, 15 de cada estado, conforme quadro 1.

**Quadro 1. Quantitativo de alunos que participaram do projeto**

	Recrutamento		Primeiro Momento		Segundo Momento	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
<b>Escola 1 Caucaia/Ceará</b>	12	3	10	2	8	2
<b>Escola 2 Murici dos Portelas/Piauí</b>	8	7	6	5	5	5

**Fonte: Projeto Decolonizando Tecnologias e entrelaçando comunidades (2022)**

Convém esclarecer que os estudantes que participaram do projeto, das duas escolas, são adolescentes oriundos das camadas populares que lutam não somente pelo direito ao acesso à Educação, como também lutam rotineiramente pelo direito de coexistência e sobrevivência.

Este foi um projeto planejado e desenvolvido colaborativamente, contando com o apoio de pesquisadores, professores universitários, estudantes de pós-graduação e graduação, vinculados ao Grupo de Pesquisa e Produção Colaborativa de Mídias Digitais e Aprendizagem da Matemática (PROMIDIA<sup>6</sup>). Este projeto foi cadastrado no Comitê de Ética da Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), com número do parecer: 5.766.476. Também consta como projeto de extensão da Universidade Federal do Ceará (UFC), cadastrada com o código 2017.PJ.0745/2022.

O projeto foi dividido em dois momentos. O primeiro teve como foco os conceitos iniciais de programação com simuladores e depois a introdução da plataforma Arduino, pois tinha como objetivo explorar a solução de problemas reais por meio da prototipação. O segundo momento teve como foco a reflexão sobre a coleta, o tratamento e o armazenamento de dados, considerando o viés algorítmico, pois tinha como objetivo explorar temas relacionados com a Inteligência Artificial para reflexão sobre dados.

Em ambos os momentos foi considerada a diversidade social e cultural de cada comunidade escolar. Para isso, foi oportunizado aos estudantes o reconhecimento e enfrentamento do contexto no qual estão inseridos, buscando oferecer meios para aprender, independente da sua realidade social, experiências e dificuldades, pois entendemos a importância de “reconhecer o outro como produtor de conhecimento: como igual (sempre que a diferença lhe acarrete a inferioridade) e como diferente (sempre que a igualdade lhe ponha em risco a identidade)” [Cyrino 2003, p. 239].

Para a realização do projeto foram usados computadores, celulares, *tablets*, e componentes de Robótica (placas de Arduino, *protoboards*, *leds*, *jumpers*, resistores, dentre outros). Apenas os estudantes da escola 1 possuíam *tablets* individuais, fruto de uma política pública do Estado do Ceará de democratização das tecnologias. A escola 1 só tinha disponível um kit de robótica para a realização do projeto, sendo adquirido por recursos próprios dos pesquisadores outros 2 kits. A escola 2 recebeu o apoio da ONG Raio de Esperança, que

<sup>6</sup> Acesso em: <https://proativa.virtual.ufc.br/promidia/>

disponibilizou uma sala com computadores conectados à internet, sendo os kits de robótica adquiridos pelos pesquisadores.

Além dos materiais já citados, durante o projeto também foram utilizados os *stories* do *Instagram* para a coleta de dados da comunidade que seguia o perfil do grêmio da escola; e o *Google* planilhas para análise e tratamento dos dados; o *Arduino on line*, o *TinkerCad* e o *Canva* para a criação de fluxogramas, árvores de decisões e uma campanha educativa.

#### 4. Apresentação e discussão dos resultados

As atividades do projeto dividiram-se em exploração e instrumentalização para o uso do *Arduino* e desenvolvimento de investigação para verificação de problemas e criação de artefatos digitais. As investigações foram divididas em fases: [1] Problematização, [2] Planejamento, [3] Coleta de dados, [4] análise dos dados e [5] conclusões.

A problematização foi iniciada com uma roda de conversa para a reflexão sobre: Dados, Inteligência Artificial e Viés Algorítmico. Estas reflexões foram provocadas pelo vídeo: “*AI: What is Machine Learning?*”<sup>7</sup>, pela exploração do Recurso Educacional Digital “*AI for Oceans*”<sup>8</sup> e por questionamentos, como: Como os dados são coletados? De que forma os dados alimentam a IA? Alguém pode ser beneficiado com os diferentes tipos de dados produzidos? Quem lucra com a criação massiva de dados? Os dados podem apresentar vieses? As discussões foram finalizadas com a exibição do vídeo “*How I'm fighting bias in algorithms*”<sup>9</sup>.

O objetivo da fase de problematização foi possibilitar a compreensão sobre o atributo das novas tecnologias, como forma de entender o poder que os dados podem propiciar. A partir desta compreensão, os estudantes foram levados a pensar sobre temas a serem explorados para resolver problemas na escola ou na comunidade.

Após as reflexões e definição de temas, iniciou-se a segunda fase, de planejamento. O objetivo desta fase foi definir como aconteceria a coleta de dados (por redes sociais, formulários do *Google Forms*). Além do instrumento, os estudantes precisavam refletir sobre público-alvo, tamanho da amostra, tipo de armazenamento dos dados coletados, dentre outras situações. Destaca-se que, nesta fase, foi essencial a mobilização do Pensamento Computacional, que ficou evidenciado no planejamento de como deve ser a organização e a análise lógica de dados; durante a automatização de soluções por meio do pensamento algorítmico, colaborando para a execução das fases de modo ordenadas.

Na fase 3, de coleta de dados, os estudantes foram instigados a utilizar instrumentos adequados para que, na fase 4, de análise de dados, pudessem utilizar técnicas eficazes para explorar conjuntos de dados e identificar fatos, padrões e tendências que sejam relevantes.

A última fase, conclusões, teve como objetivo responder à pergunta de investigação. Para isso, os estudantes utilizaram os dados coletados e analisados e não suas opiniões. A finalização destas fases ajudou os estudantes a definirem os artefatos digitais a serem criados. Na escola 1 foram desenvolvidos os artefatos: Sistema de autorrefrigeração e Sensor de som. Os estudantes da escola 2 desenvolveram os artefatos: Semáforos; Guia inteligente para deficientes visuais; Sistema de irrigação inteligente (SII); Abajur; Sensor de Distanciamento Social (SDS); Sensor de temperatura e umidade DHT11; e Sensor de Raios UV e a Estatística.

As fases vivenciadas pelos estudantes para verificar o problema para a criação dos artefatos envolvem habilidades da Unidade Temática Probabilidade e Estatística [Brasil 2018].

---

<sup>7</sup> Disponível em: <https://studio.code.org/s/oceans/lessons/1/levels/1>

<sup>8</sup> Disponível em: <https://studio.code.org/s/oceans/lessons/1/levels/2>

<sup>9</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=UG\\_X\\_7g63rY](https://www.youtube.com/watch?v=UG_X_7g63rY)

Vivenciar um processo investigativo, desde a definição de um problema até a sua conclusão é importante para o desenvolvimento do Pensamento Estatístico [Castro and Castro-Filho 2015], necessário à compreensão sobre a natureza dos dados e de como os resultados obtidos poderiam ser modificados em virtude da amostra ou até mesmo de como a coleta foi organizada. De acordo com Castro e Castro-Filho (2015), em um processo investigativo as tecnologias podem propiciar a exploração de dados de diferentes formas, a realização de simulações e o benefício de se trabalhar com dados reais.

No projeto Decolonizando Tecnologias, os estudantes puderam produzir seus próprios dados, a partir de questionamentos disponibilizados nos *stories* do *Instagram*. Considerando este contexto, os estudantes tiveram a oportunidade de explorar dados que incluíam textos, mas também imagens e *emojis*. A análise deste tipo de dados requisita habilidades que não são exploradas na escola, pois os *emojis* representam sentimentos. Apesar disso, a BNCC ressalta a necessidade de desenvolver competências para lidar com diferentes tipos de informações [Brasil 2018].

O processo investigativo foi importante para que os estudantes pudessem compreender problemas da escola e da comunidade, como forma de entender melhor os problemas e poder propor soluções. Blikstein (2016) ressalta a importância de não levar temas prontos, mas de considerar a realidade de cada escola e comunidade. Neste projeto, os temas emergiram do processo investigativo, a partir da voz dada aos estudantes. Isso possibilitou engajamento para a criação das propostas, na forma de artefatos digitais.

Um exemplo de artefato digital foi o *Sistema de autorrefrigeração* criado como alternativa mais sustentável ao uso do ar-condicionado pela escola 1. O sistema utilizava um *cooler* para realizar a ventilação e um sensor de temperatura para coletar dados do ambiente. Com base nessas informações e nas configurações pré-programadas, o sistema acende um LED vermelho e aciona o *cooler* quando a temperatura atinge 28° C. Caso a temperatura estivesse abaixo desse limite, um LED verde indicava que não era necessário ligar o ventilador. O desenvolvimento desse sistema demonstrou a capacidade dos estudantes em interpretar, avaliar criticamente e comunicar informações, além de automatizar o processo de tomada de decisões. Além disso, estimulou os estudantes a desenvolverem tecnologias pensadas e direcionadas para resolverem problemas da própria escola.

A escola 2 também tinha um problema parecido, já que era localizada na região nordeste. As atividades do projeto ocorriam no período da tarde, fazendo com que os estudantes tivessem que enfrentar o sol escaldante para chegar até o projeto social. Considerando esta problemática, os estudantes construíram um termômetro utilizando o *sensor de temperatura e umidade DHT11*, em um Arduino Leonardo. Este modelo de placa permite uma comunicação funcionando como teclado, assim, era possível transferir os dados do sensor para algum programa de edição de textos ou planilha. Desta forma, foi escolhido um editor de planilhas e configurado para gerar os dados em tempo real, uma vez que os alunos já tinham trabalhado com o Arduino e o sensor, a atividade consistiu em uma demonstração em tempo e de uma situação real do gráfico. Tais atividades abordaram na prática a necessidade da Estatística, para não só observar dados em gráficos, ou lidar com um certo volume de informações e organizá-los, mas acima de tudo compreender sua fonte e aplicação [IEAG, 2014].

O artefato digital *sensor de radiação UV GY-8511* foi uma continuação do *sensor de temperatura e umidade DHT11*. Ele detecta a luz ultravioleta, produzindo um sinal analógico de acordo com a luz captada. A construção do sensor pela escola 2 teve como justificativa a grande intensidade de radiação que é comum no Nordeste, buscando saber quais são os horários nocivos e compartilhar essas informações. A partir da utilização deste artefato é possível verificar a coleta de dados, a organização e a análise, atividades presentes no estudo da

Estatística, tornando os sensores como ferramentas poderosas para capturar dados, podendo ser organizados em tabelas e gráficos.

O *Sensor de som* foi criado como forma de monitorar o nível de som em uma sala de aula pela escola 1. Se a leitura do sensor fosse maior ou igual a 700 Hz, o LED vermelho era acionado, indicando a existência de muito barulho na sala. Caso contrário, se o nível de ruído se mantivesse aceitável, o sistema mantinha o LED verde aceso e o LED vermelho desligado. Este dispositivo foi criado para que os estudantes pudessem perceber quando o barulho provocado por eles em sala de aula estivesse maior do que o adequado. Ainda que a proposta seja válida e original, esse artefato não deixa de ser um meio de controlar a liberdade, apesar de ter sido produzido em contexto que incentiva a decolonialidade [Freire 1986].

O *Guia inteligente para deficientes visuais* foi pensado como forma de resolver o problema de deficientes visuais em projetos sociais (escola 2). Os estudantes desenvolveram um protótipo que detecta obstáculos e avisa por meio de sinal sonoro. A proposta articulou componentes do Arduino (placas, sensores, *buzzer*, *leds*, resistores, fios etc.), ganhando significado expresso pelo protótipo, podendo ser utilizado como um guia para pessoas com deficiência, que visa a redução de acidentes, protegendo a pessoa, oportunizando a inclusão. É possível verificar, neste artefato, a tentativa de criar uma tecnologia assistiva, demonstrando a capacidade de imersão e empatia. Estas são competências gerais previstas pela BNCC [Brasil 2018].

O *Sensor de Distanciamento Social* ou SDS também foi construído pela escola 2, usando como conceito básico a guia para pessoas com deficiência visual, utilizando os mesmos componentes, em uma nova arrumação ou arranjo. Neste ambiente, um mesmo circuito ganha um novo significado, com alterações apenas lógicas e uma nova carcaça. Com as mudanças, o protótipo assume novas funcionalidades: avisar os usuários que estavam se aproximando além do permitido, de acordo com as regras de distanciamento social. O mesmo robô se transfigura, tornando-se um aparelho importante no contexto pós-pandêmico.

Conforme pode-se observar pelas descrições, todos os artefatos digitais produzidos partiram de uma problemática real vivenciada pelos estudantes das escolas 1 e 2. Estas problemáticas foram mais bem compreendidas pelo processo investigativo, o que possibilitou produzir protótipos que se adequassem melhor a realidade de cada escola. Convém destacar que as duas escolas estavam conectadas por um mesmo grupo de *whatsapp*, usado para discutir ideias, debater problemas e socializar sugestões. Além disso, tinham encontros síncronos, por meio do *Google Meet*.

Destaca-se a mobilização do Pensamento Computacional na realização da investigação e na produção dos artefatos digitais, não apenas por utilizarem programação, mas por decompor o problema em etapas menores, como forma de conseguir resolvê-lo; identificar padrões e relações na formulação de algoritmos. Também observou-se o PC mobilizado na coleta, análise e representação de dados e na necessidade de abstração, como no processo investigativo que utilizou do *stories* do *Instagram* e teve dados na forma de imagens e *emojis*. Estas afirmações estão fundamentadas na definição que a BNCC apresenta de PC e na explicação de Wing (2006, p.03) que afirma que: “É usar raciocínio heurístico na descoberta de uma solução. É planejar, aprender e agendar na presença da incerteza. É pesquisar, pesquisar e pesquisar mais, resultando em uma lista de páginas da *web*, uma estratégia para vencer um jogo ou um contraexemplo”.

Brackmann (2017) aponta que o Pensamento Computacional é a capacidade criativa, crítica e estratégica dos indivíduos para aplicar os fundamentos da Computação nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas por meio



de passos claros. Neste sentido, é preciso destacar que a criação de artefatos digitais estimulou a criatividade dos estudantes, seja para criar, inovar ou adaptar uma solução [Benitti et al. 2009]. Na próxima seção apresenta-se as considerações finais.

## 5. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo apresentar o projeto Decolonizando Tecnologias e entrelaçando comunidade, realizado em duas escolas de Ensino Médio: a primeira, situada em Caucaia/Ceará e a segunda em Murici dos Portelas/Piauí; destacando habilidades e competências, mobilizadas durante a resolução de problemas para a criação de artefatos, que estão presentes no currículo escolar. Esse projeto, que também contempla ações de pesquisa, foi motivado pela necessidade de incorporar a Robótica Educacional e a Inteligência Artificial no ensino da Matemática, seguindo pressupostos da Base Nacional Comum Curricular.

Ao longo do projeto os estudantes mobilizaram conhecimentos matemáticos relacionados com a álgebra, a aritmética, a Estatística e a Geometria. Também foi possível verificar conhecimentos científicos (relacionados com a Física, a Química e a Biologia), ao criar sensores de som, de radiação e de umidade para atender a demandas sociais. Isso demonstra a potencialidade interdisciplinar de projetos desta natureza.

Durante a produção de artefatos digitais, a aprendizagem não ficou restrita apenas a conceitos específicos (Matemática, Ciências, dentre outros) ou ao desenvolvimento de habilidades previstas na BNCC, mas também de competências, como: ser capaz de trabalhar colaborativamente; desenvolver a empatia ao buscar solucionar algo que sirva para uso coletivo ou resolução de problemas; uso ético e adequado das tecnologias digitais; dentre outros. Pode-se destacar a criatividade, a autonomia, o senso crítico como competências desenvolvidas ao longo do projeto.

O desenvolvimento deste projeto possibilitou verificar a mobilização de diferentes letramentos, tais como o matemático e o digital, mas ainda o Letramento Estatístico. Isso foi possível devido a mobilização de diferentes Tecnologias Digitais (Robótica e Inteligência Artificial) para auxiliar os estudantes na construção de uma sociedade que utilize os dados para exercer a Justiça Social a partir do diálogo, buscando entender a colonialidade dos dados para então poder vivenciar situações de decolonialidade.

O uso do Arduino, enquanto uma proposta não desplugada, fácil de utilizar e de baixo custo, mostrou-se interessante para desenvolver as competências gerais e específicas exigidas ao final da Educação Básica, principalmente aquelas voltadas para o Pensamento Computacional.

Espera-se que a apresentação deste projeto possa ajudar professores da Educação Básica a desenvolverem propostas que integrem as novas tecnologias ao currículo escolar, pois é necessário proporcionar aos estudantes experiências significativas de aprendizagem a partir de diversos pensamentos, entre eles os computacionais.

## Referências

- Benitti, F. B. V. et al. (2009) Experimentação com robótica educativa no ensino médio: ambiente, atividades e resultados. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2009, Bento Gonçalves, RS. Anais do Workshop de Informática da Educação (WIE). Bento Gonçalves, RS: [s.n.], 2009. p. 1811-1820.
- Bogdan, R. C.; Biklen, S. K. (1994) “Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos”. Portugal: Porto Editora.

- Brackmann, C. P. (2017) *Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica*. 226 f. Tese (Doutorado) - Informática na Educação, Cinted, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Brasil (2018) “Base Nacional Comum Curricular”. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, Brasília, DF: SEB. Disponível em: <basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 mar. de 2019.
- Blikstein, P. (2016) Viagem em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. “Educ. Pesqui.”, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 837-856, jul/set. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-970220164203003> >
- Castro, J. B.; Castro-Filho, J. A. (2012) Projeto Um Mundo de Informações: Integração de Tecnologias Digitais ao Currículo Escolar. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 1, 2012, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBC. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/1902/1665>>.
- Castro, J. B.; Castro-Filho, J. A. (2015) Desenvolvimento do Pensamento Estatístico com suporte Computacional. “Educação Matemática Pesquisa (online)”, v. 17, p.870-896.
- Couldry, N.; Mejias, U. A. (2019) *The costs of connection*. Stanford University Press.
- Cyrino, M.C.C.T. (2003) *As várias formas de conhecimento e o perfil do professor de Matemática na ótica do futuro professor*. 2003, 256 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Freire, P. (1986) *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- IEAG (2014) *Um Mundo que Conta: Mobilizando a Revolução de Dados para o desenvolvimento sustentável*, Grupo Consultivo de Peritos Independentes sobre uma Revolução de Dados por um Desenvolvimento Sustentável.
- Leitão, D. A.; Castro, J. B. (2018) A Construção de Recursos Digitais de Matemática: uma experiência de autoria com o Scratch. In: VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018). Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2018). Fortaleza: SBC, 2018. p. 510-519.
- Lum, K., Isaac, W. (2016) To predict and serve? Significance, 13(5):14–19.
- Parra, H. (2016) Abertura e controle na governamentalidade algorítmica. “Revista Ciência e Cultura”, São Paulo, Vol. 68, N. 1 [online].
- Scalvenzi, T. (2019) Il ruolo della statistica nel mondo dei Big data: strumenti ed applicazioni.
- Selbst, A. D. (2017) Disparate impact in Big data policing. *Ga. L. Rev.*, 52:109.
- Souza, M. S. (2023). *O Pensamento Computacional e o Letramento Estatístico Digital: possibilidades para o ensino de estatística*. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Campus Fortaleza.
- Turner, J. (2019) *Robot Rules: Regulating Artificial Intelligence*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Walsh, C. (2013) *Interculturalidad crítica y pedagogia de-colonial: apuestas (des) de El insurgir, re-existir y re-vivir*.
- Wing, J. M. (2006) Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n.3, p.33.