

GAROFALO, Débora Denise Dias.  
“Robótica com sucata: uma educação criativa para todos”

**ROBÓTICA COM SUCATA – UMA EDUCAÇÃO CRIATIVA PARA TODOS**

**ROBOTICS WITH SCRATCH - A CREATIVE EDUCATION FOR ALL**

**ROBOTICA CON BASURA - UNA EDUCACIÓN CREATIVA PARA TODOS**

**DÉBORA DENISE DIAS GAROFALO**

Mestranda do Programa de Pós-graduação do LAEL  
Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP  
São Paulo/Brasil - [deboradenisedias@hotmail.com](mailto:deboradenisedias@hotmail.com)

## Resumo

O trabalho de ROBOTICA COM SUCATA foi desenvolvido e estruturado para transformar a vida de crianças e jovens da periferia de São Paulo. Ele traz ao palco a construção de utensílios reciclados do lixo (eletrônicos e de sucata), retirados das ruas, como forma de mediar a construção de conhecimento e de conteúdos curriculares, associados ao ensino do pensamento computacional, eletrônica, linguagem de programação e de robótica. O projeto tem atuado diretamente, na transformação da vida de jovens e crianças da comunidade escolar da rede pública de ensino e é organizado para mobilizar uma prática pedagógica formativa, que incentive a aprendizagem dos alunos pela sua criatividade e inventividade, estimulando a experimentação de ideias, exploração de pesquisas e exercício do pensamento científico para propor soluções locais à comunidade. O trabalho é autossustentável através de parcerias firmadas com empresas de reciclagem para a comercialização dos materiais que não foram utilizados no trabalho, atuando na educação ambiental, e permitindo protagonismo juvenil que busca uma solução para desenvolvimento de atividades escolares e geração de recursos para aquisição de componentes eletrônicos. Outra solução que se destaca é a reciclagem feita pela coleta de lixo de São Paulo que dão origem a construção de robôs e materiais de eletrônica. O trabalho tornou-se reconhecido nacionalmente e internacionalmente quebrando o paradigma do ensino de robótica no Brasil ao associar materiais de baixo recursos para a construção dos protótipos. Atualmente o trabalho é uma política pública no Estado de São Paulo e está em expansão na Argentina, Estados Unidos, Londres e na França.

**Palavras-chave:** Pensamento computacional. Robótica com sucata. Educação ambiental.

## Abstract

The work of ROBOTICS WITH SCRAP was developed and structured to transform the lives of children and young people from the outskirts of São Paulo. It brings to the stage the construction of recycled garbage utensils (electronic and scrap), taken from the streets, as a way to mediate the construction of knowledge and curriculum content, associated with the teaching of computational thinking, electronics, programming language and robotics. The project has worked directly to transform the lives of young people and children in the public school community and is organized to mobilize a formative pedagogical practice that encourages students to learn through their creativity and inventiveness, stimulating the experimentation of ideas, exploration of research and exercise of scientific thinking to propose local solutions to the community. The work is self-sustainable through partnerships with recycling companies to commercialize materials that were not used at work, acting in environmental education, and allowing youth protagonism that seeks a solution for the development of school activities and generation of resources for the acquisition of components. electronics. Another solution that stands out is the recycling made by garbage collection from São Paulo that give rise to the construction of robots and electronics materials. The work became nationally and internationally recognized, breaking the paradigm of robotics teaching in Brazil by associating low-resource materials for the construction of prototypes. The work is currently a public policy in the state of São Paulo and is expanding in Argentina, the United States, London and France.

**Keywords:** Computational thinking. Robotic with scrap. Environmental education.

## Resumen

El trabajo de ROBOTICA CON BASURA fue desarrollado y estructurado para transformar las vidas de niños y jóvenes de las afueras de São Paulo. Trae al escenario la construcción de

utensilios de basura reciclados (electrónicos y reciclados), tomados de las calles, como una forma de mediar en la construcción de conocimiento y contenido curricular, asociado con la enseñanza del pensamiento computacional, la electrónica, el lenguaje de programación y la robótica. El proyecto ha trabajado directamente para transformar la vida de los jóvenes y los niños en la comunidad de las escuelas públicas y está organizado para movilizar una práctica pedagógica formativa que aliente a los estudiantes a aprender a través de su creatividad e inventiva, estimulando la experimentación de ideas, exploración de investigación y ejercicio del pensamiento científico para proponer soluciones locales a la comunidad. El trabajo es autosostenible a través de asociaciones con empresas de reciclaje para comercializar materiales que no se utilizaron en el trabajo, actuando en educación ambiental y permitiendo el protagonismo de los jóvenes que busca una solución para el desarrollo de actividades escolares y la generación de recursos para la adquisición de componentes. electrónica Otra solución que destaca es el reciclaje realizado por la recolección de basura de São Paulo que da lugar a la construcción de robots y materiales electrónicos. El trabajo se hizo reconocido a nivel nacional e internacional, rompiendo el paradigma de la enseñanza de la robótica en Brasil al asociar materiales de bajos recursos para la construcción de prototipos. El trabajo es actualmente una política pública en el estado de São Paulo y se está expandiendo en Argentina, Estados Unidos, Londres y Francia.

**Palabras clave:** Ensamio computacional. Robótico con basura. Educación ambiental.

## **O CONTEXTO DA REALIZAÇÃO DO TRABALHO**

A ideia de desenvolver o trabalho Robótica com Sucata surgiu da necessidade de transformar a vida de crianças e jovens da periferia da cidade de São Paulo, através do ensino do pensamento computacional e da robótica educacional.

Neste cenário, o trabalho oportunizou aos alunos intervirem na própria comunidade, através do uso reflexivo das tecnologias, propiciando e sensibilizando-os sobre o descarte correto do lixo, reciclagem e reutilização de materiais eletrônicos e de sucata. Ao transformar o lixo em robótica com sucata, usando as tecnologias como estratégia de ensino, reconhecendo-a como um poderoso instrumento para alcançar a aprendizagem.

O trabalho inicial foi realizado em uma escola municipal, situada em uma comunidade carente, da zona sul da cidade de São Paulo, com ausência de saneamento básico e que constantemente sofria com alagamento, ocasionado pelo descarte irregular do lixo em local impróprio, sendo esse um dos grandes problemas sociais enfrentados pela comunidade. Os estudantes residem em casas de madeiras e a grande maioria, às margens do córrego, convivendo com o esgoto aberto e doenças como leptospirose e dengue.

As metas estabelecidas de aprendizagem foram conceituar através de um detalhado diagnóstico, as dificuldades das turmas, oportunizando a sensibilização e dando voz a eles, para que pudessem sensibilizar os moradores da comunidade sobre a importância da sustentabilidade, através da reciclagem do material.

Ao associar o currículo e desenvolver protótipos com funcionalidades específicas, retirando os materiais recicláveis e lixo eletrônicos das ruas e trazendo para dentro da sala de aula, transformando em objeto de aprendizagem, os alunos usaram a criatividade e inventividade possibilitando a eles serem protagonista da sua própria história e construção cognitiva.

O trabalho trouxe a oportunidade de diálogo com o currículo e as áreas do conhecimento como: Ciências, abordando a questão do meio ambiente, reciclagem, lixo e poluição do córrego. Geografia, os rios de São Paulo e vegetação da comunidade local, Língua Portuguesa, ao exercitar o uso da língua através dos registros do projeto e também de uma produção de carta formal de reivindicações de melhoria do bairro.

Matemática ao estudar algoritmos em softwares de programação educacional como o *Scratch*<sup>1</sup> aproximando os alunos da aprendizagem significativa, baseada em projetos, investigação científica na construção de conhecimento, proporcionando assim, a vivência com robótica através da sucata.

Ao trabalhar um problema real, trazido pelos estudantes, que foi o lixo foi possível com muita criatividade e inventividade, tornar o lixo em objeto de estudo ao oportunizar que o aprendizado ocorresse para todos os estudantes do 1ª ano ao 9ª ano, beneficiando mais de mil estudantes, quebrando o paradigma do ensino de robótica no Brasil ao demonstrar que é possível fazer grandes coisas a baixo recursos e reinventando a educação.

O intuito com o trabalho foi expor os alunos a uma prática pedagógica significativa, envolvente e que permitisse atribuir sentido à escola e ao currículo, envolvendo e intervindo no problema social, que é a questão do lixo, ao construir um fazer pedagógico que resgatasse a autoestima dos jovens, que acreditava não ser possível trabalhar com a robótica no contexto educacional público.

O trabalho está totalmente alinhado a Base Nacional Comum (BNCC) que reza:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

---

<sup>1</sup> Scratch é uma linguagem de programação livre e gratuita criada em 2007 pelo Professor Mitchel Reisneck do Media Lab do Instituto de Massachussets desde de 2013. O Scratch está disponível on-line e como uma aplicação para Windows, OS X, e Linux.

Desta maneira, o trabalho foi estruturado através das metodologias ativas<sup>2</sup> e em quatro pilares: **sentir e imaginar** o problema, encontrando uma solução a ele, ao aplicar a resolução através da reciclagem e **construção** de protótipos e **compartilhar** os aprendizados em feiras e exposições, extrapolando os tirocínios ao ocupar outros territórios educativos:

- Oferecer condições para que os alunos aprimorassem suas habilidades e competências ligadas ao currículo e ao uso das tecnologias.
- Sensibilizar e mobilizar os alunos para mudança de hábito, referente ao lixo e a reciclagem. Capacitando-os para serem multiplicadores de boas práticas junto à comunidade.
- Introduzir e ampliar o conhecimento das diferentes áreas do conhecimento na robótica, elaborando construções, de maneira a realizar experimento, levantando e testando hipóteses, aguçando a curiosidade, trabalhando com resolução de problemas, alavancando a criatividade e inventividade com trabalho de colaboração entre os estudantes.

## **METODOLOGIA DE TRABALHO**

Para desenvolver o projeto foi realizado um plano de curso, definindo os objetivos e as principais ações a serem realizadas para atingi-los, com a preocupação de envolver e ouvir os estudantes na construção do trabalho. O planejamento inicial foi o ponto de partida e ao longo do percurso foi realizado ajustes ao plano inicial.

O currículo foi trabalhado acerca da sustentabilidade e do descarte correto do lixo para construção dos protótipos, porém, ao longo da execução foi possível oportunizar e vivenciar outros aspectos, como:

---

<sup>2</sup> Metodologia ativa de aprendizagem é um processo amplo e possui como principal característica a inserção do aluno/estudante como agente principal responsável pela sua aprendizagem, comprometendo-se com seu aprendizado.

- **Matemática:** Geometria, construção de sólidos geométricos, composição e decomposição percepção de elementos geométricos nas formas da natureza, criações artísticas, na tecnologia e na arquitetura. Identificação de figuras espaciais por meio de suas vistas: frontal, lateral e superior, interpretações e resoluções de problemas envolvendo as quatro operações, grandezas e medidas, aritmética, espaço e forma, cálculo mental: cálculo aproximado, estimativa, uso da calculadora, socialização de estratégias de conferência noções de eletrônica, circuito aberto, circuito fechado, noções de física através da força e de ângulos, além das aulas de linguagem de programação, através do software *Scratch*, que é muito intuitivo e permite a programação por blocos, utilizando a lógica.
- **Ciências:** Estudo do meio ambiente e danos à natureza, aprofundando a questão no lixo e da reciclagem com os 3R's (reciclar, reduzir e reutilizar).
- **Geografia:** Estudo geográfico da região, considerando aspectos do córrego.
- **Português:** Leitura, escrita e oralidade através de fichas de investigação, carta formal de reivindicação de melhorias aos órgãos públicos.

Os principais recursos de materiais utilizados foram pesquisas na *Internet*, através de conceitos de linguagem de programação e robótica com sucata e de materiais retirados das ruas:

- Materiais de sucata, recolhidos da rua: rolinhos de papel higiênico, tampinhas, palitos, plásticos, isopor, latas, papelão, garrafas pet, bexiga.
- Materiais de apoio: fita durex, barbante, fita crepe, estilete, tesoura, fita isolante.
- Materiais eletrônicos e ferramentas: fios, alicate, chaves de fendas, ferro de solda, cola quente, sucatas de eletrônicos de todos os tipos, motores, sensores, leds, ventoinhas, entre outros.

Todas as vinte e quatro turmas do 1<sup>a</sup> aos 9<sup>a</sup> anos foram contempladas com o trabalho, realizada dentro do horário de aula regular, com periodicidade semanal de 45

minutos. Dessa maneira, o planejamento foi traçado de forma acomodar esse tempo, com passos precisos. O trabalho, a cada ano, teve duração de 1 bimestre, 10 aulas, tendo o seu início do ano de 2015.

O envolvimento dos estudantes com o trabalho teve aceitação na construção do primeiro protótipo. Após essa construção, houve uma grande receptividade. Os alunos começaram a enxergar a importância das tecnologias, sendo um grande marco, pois, muitos não possuem brinquedos, e percebeu na construção do carrinho movido a balão de ar, a capacidade de construir protótipos, levantando a autoestima, além de retirar o lixo das ruas, no qual, muitos relataram o incomodo com aquela situação.

A metodologia consistiu em etapas, envolvendo aulas externas públicas, sensibilização sobre o descarte do lixo e sustentabilidade, recolhimento do lixo, retorno a sala de aula, limpeza, pesagem e separação dos materiais encontrados e venda dos materiais que não foram utilizados no trabalho, pesquisa, criatividade, inventividade, aulas de programação, produção dos protótipos, compartilhando ideias através de feira de tecnologia.

### **Aula Externa Pública**

Após um diagnóstico inicial e que consistiu em observação e roda de conversa sobre o uso da tecnologia e a questão do lixo, permitindo que eles se colocassem sobre esses pontos.

Na sequência, para mediar essa conversa foi estabelecido um roteiro, e aplicada a avaliação diagnóstica para compreender os conhecimentos prévios, envolvendo questões norteadoras, realizada através de um formulário online, que permitiu que todos os alunos respondessem, gerando de maneira instantânea o resultado para conversa e próximos passos do trabalho.

Também foram realizadas pesquisas para aprofundamento dos conhecimentos dos alunos sobre o que era robótica, funcionamento e sua percepção sobre o meio

ambiente e como tecnologias podiam auxiliar. Nesta etapa, foi notado que a aprendizagem do currículo estava muito distante dos alunos, como por exemplo, eles tinham dificuldades em distinguir figuras geométricas, déficits nas quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão), não conseguiam entender noções de espaço.

O planejamento contemplou os aspectos acima e idealizado o trabalho de maneira prática e tendo como norte, o lixo, e a solução na reciclagem. Desta maneira, os alunos foram para aula externa para conhecer o problema do lixo de perto e eles foram provocados a encontrar soluções usando o ensino de programação e de robótica como solução.

Para essa atividade foram convidados os pais e com auxílio de uma máquina fotográfica registrado esse momento, com um roteiro definido para observar o entorno. Fotografaram pontos críticos da comunidade e recolheram materiais reciclados como: garrafa plástica, tampinhas, canudos, palitos, brinquedos quebrados, papelão, rolinhos, levamos estes materiais para a escola para que pudessem sentir e imaginar qual a intervenção que poderiam realizar.

Conversaram com moradores da comunidade, sensibilizando-os sobre a questão de descartar o lixo em local adequado e redigimos um ofício ao órgão público responsável para cuidar e zelar pelas áreas públicas do bairro, através da carta formal, utilizando os conhecimentos de Língua Portuguesa.

No editor de texto foi trabalhado finalidades específicas ao redigir de maneira coletiva, o conteúdo da carta, ilustrando com fotos, exercendo a cidadania através do uso social da língua.

Em ciências foi trabalhado o estudo do meio ambiente, e o problema do lixo e os danos causados como: alagamento e doenças e como eles poderiam melhorar aquela situação com criação de campanhas, e também se apoiando ao uso dos canais de comunicação da escola e das redes sociais, além da conversa realizada pessoalmente, no qual, enfatizou as pessoas a importância dos 3R's - reciclar, reutilizar e reciclar.

Em geografia foi trabalhada a questão do córrego e também de uma mina de água existente, estudando o que é um lençol freático e os cuidados com a água e especificamente com a mina de água, já que ao visitá-la, presenciamos uma quantidade de lixo ao entorno, relatada aos órgãos públicos por meio da carta enviada.

### **Recolhimento e Pesagem do material**

A segunda etapa do trabalho consistiu em estimular e aguçar a criatividade dos alunos ao trabalhar o problema real, fazendo-os perceber o que poderia ser construído com os materiais arrecadados na comunidade, conceituando a robótica com sucata.

O retorno a sala de aula, envolveu a limpeza e separação dos materiais retirados das ruas, lavando, pesando e o que seria destinado a venda. Desta maneira, o que iria ser utilizado foi guardado no laboratório e o que não foi utilizado foi firmado uma parceria com a empresa de materiais recicláveis, vendendo os materiais não utilizados e gerando recursos, tornando o trabalho autossustentável.

### **Autossustentável**

Uma das propostas do trabalho foi ser autossustentável através da revenda de materiais recicláveis não utilizados e de retalhos utilizados no trabalho de robótica. Em parcerias realizadas com empresas de recicláveis da região foi possível gerar recursos monetários para aquisição de componentes que não são encontrados nas ruas, como placa programáveis e motores específicos, ferramentas, entre outros.

Esta estratégia promove, além da educação ambiental, um protagonismo que busca uma solução para desenvolvimento de atividades escolares e impulsiona a atitude empreendedora que busca que os estudantes aprendam a lidar com soluções de problemas.

## **Primeiro protótipo, o aguçar da aprendizagem**

Com os materiais iniciais recolhidos nas aulas externas foi à vez de colocar a mão na massa ao construir a primeira proposta que foi realizar um carrinho movido a balão de ar.

Com este protótipo foi trabalhado os conhecimentos de sólidos geométricos, noção espaciais, medidas, interpretação e resoluções de problemas. Levei uma bexiga à sala de aula e provoqueei alguns questionamentos como, por exemplo, o que ocorre quando enchemos a bexiga? Eles pensavam até chegar à resposta que o ar fica preso. E se soltar o que ocorre? A força do ar impulsiona a bexiga para longe. O que podemos construir com isso? Pensaram, depois de algum tempo, um aluno falou: carrinho.

E baseado nessa experiência, apresentei alguns materiais como tampinhas, palito de churrasco, canudo, elástico, bexiga e rolinho de papel. O que precisamos para fazer o carrinho? Quais formas geométricas? O que é um círculo? Quanto de materiais é necessário para a construção do carrinho? Como uma roda anda? O que é um eixo? Indaguei a eles o que era possível construir, provocando-os a chegarem no carrinho movido a balão de ar.

O interessante da atividade foi ver que nenhum carrinho ficou igual ao outro e ao finalizarem, foram imediatamente para o chão testar os protótipos. Houve um envolvimento de toda a escola com essa atividade e constatei que os alunos mais indisciplinados foram que mais se envolveram com a proposta.

## **Registros**

Para registrar os passos do trabalho, adotamos o diário de bordo por gravação de áudio, realizado pelo software audacity<sup>3</sup> ao trabalhar as tecnologias de diversas formas.

---

<sup>3</sup> **Audacity** é um software livre de edição digital de áudio disponível principalmente nas plataformas: Windows, Linux e Mac e ainda em outros Sistemas Operacionais.

Foi proposto que, a cada aula, um aluno se encarregasse de fazer o relatório da aula. Os estudantes foram orientados, antecipadamente, sobre como o diário deveria ser feito, contemplando: objetivo da atividade, critérios adotados, avanços, o que deu certo, o que deu errado, o que poderia ser replicado por outra turma.

O diário de voz tornou-se um importante recurso para o estímulo à oralidade, uma vez que o aluno atribuiu sentido ao trabalho, percebendo sua funcionalidade e relevância para o registro de informações, no qual, verificou o valor dele na construção das etapas.

Essa ferramenta se traduz em um importante recurso para a autoavaliação. As vozes dos alunos, ao longo dos relatórios, permitiram perceber como minha prática pedagógica alcançou os estudantes e como absorveram as aprendizagens, lidando com novas tecnologias de baixo recurso e de alto impacto.

### **Aula de Programação e Robótica com Sucata**

Com o desafio de aguçar os discentes a serem protagonistas e criarem os seus próprios protótipos, um dos princípios que orientou a sistematização e a operacionalização do projeto foi à crença no protagonismo dos alunos, elevando dessa maneira a autoestima.

A partir da divisão das salas por grupos de trabalho teve o início o processo de orientação aos alunos, visando dar a eles os subsídios necessários para a elaboração dos protótipos.

Cada turma foi dividida em cinco grupos e oferecido um problema com conteúdo específico de matemática, como: operações aritméticas, identificação de figuras espaciais por meio de suas vistas: frontal, lateral e superior, interpretações e resoluções de problemas envolvendo as quatro operações, grandezas e medidas, aritmética, espaço e forma, cálculo mental: cálculo aproximado, socialização de estratégias, ao trabalhar com o *Scratch* e a linguagem de programação, trabalhando e sanando as dificuldades dos

estudantes na prática ao produzir jogos e animações, mas, também ensinando como funciona uma placa programável, como Arduino<sup>4</sup>, como acende um *led*, para que serve um sensor e assim por diante.

Neste momento foi explicado sobre conceitos básicos de eletrônica, circuito aberto, circuito fechado, noções de física através da força e de ângulos, para que pudessem avançar com os protótipos.

Os materiais continuaram a sair das ruas e ir para a sala de aula e resolvemos medir também a quantidade de lixo recolhido e apresentar na feira tecnologias, envolvendo os pais e a comunidade nesta ação.

Com comandas, os alunos realizaram animações no *Scratch* e também realizaram programações com eletrônicos para acrescentarem ao projeto, pesquisaram e iniciaram construções dos protótipos, nos quais, cada grupo apresentou o trabalho e conhecimentos aplicados para construção: mão robótica de canudos que reproduzem articulações humanas, robô que acende os olhos, imitando o movimento de piscar e mexer os braços, barco motorizado onde gira a hélice, avião com hélice, circuito elétrico e mesa de hóquei, envolvendo sucata a eletrônicos como o Arduino, adquiridos com o recurso da venda da reciclagem.

O meu papel foi mediar os trabalhos e intervir nos grupos, tirando dúvidas e propondo soluções, auxiliando-os na construção. Toda essa movimentação foi um grande estímulo, aos discentes. Sentiram motivados e confiantes, em perceber que haviam aprendido e que poderiam compartilhar esse aprendizado em outros, territórios e espaços públicos, que eles, não conheciam, e que outras pessoas, estavam dispostas a ouvi-los, multiplicando assim tudo que haviam aprendido até o momento.

## **FEIRA DE TECNOLOGIAS**

---

<sup>4</sup> Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em *Wiring*.

A proposta foi estimular os alunos a continuar suas criações e invenções associando o currículo, na prática com a sucata, testando os conhecimentos adquiridos e trazendo novos materiais, como sensores, *leds* em RGB, potenciômetro, despertando também a criatividade e a inventividade e a capacidade de elaborar protótipos com funcionalidades específicas e diversas, sempre pautada em uma solução.

Dessa forma, foi trabalhada a autoestima dos alunos ao provocar novas investigações, aumentando as dificuldades, e assim criaram novos protótipos como: barco que flutua na água, carrinho motorizado, aranha robótica que anda livremente e acende os olhos e o robô *WALL-E* símbolo da sustentabilidade que anda, e fala sobre reciclagem.

Nessa etapa, realizamos nossa feira tecnologia, uma oportunidade de estimular os alunos a aumentar a complexidade da aprendizagem, por meio dos protótipos e de estimulá-los, aproximando a comunidade escolar, demonstrando o quanto de lixo foi recolhido das ruas e reaproveitado dentro da escola, criando uma nova cultura.

Os alunos tiveram oportunidade de escolher o que gostariam de realizar, sempre norteando o trabalho com as áreas do conhecimento. E ao longo do trabalho realizaram fichas de investigação, que serviu para acompanhar, orientar e intervir nos projetos.

Para estimular os discentes foram criados certificados de participação e votação dos trabalhos, eleitos pelos frequentadores da feira. Os ganhadores receberam livros, como forma de incentivo.

Ao longo do trabalho foi notado o interesse em resolver problemas da comunidade com os protótipos, com a criação de casa com energia renovável e semáforos inteligentes.

Nossa última feira de tecnologia realizada em 2018 contou com a presença de quinhentas pessoas da comunidade, universidades que se interessaram em conhecer o trabalho de perto.

## AVALIAÇÃO

A prática pedagógica só possui um ciclo completo quando realizamos a avaliação. Considero ela a essência para qualquer prática educativa. Antes do trabalho, era notória a falta de motivação dos discentes, em frequentarem a escola. Na maioria das vezes, eles manifestavam verdadeira aversão por terem que assistir às aulas. Gostavam de estar na escola, pelo prazer de estarem com os amigos e comemoravam quando os professores faltavam.

Havia uma ausência de um projeto interdisciplinar que abordasse o aspecto social, trabalhando sobre um mesmo tema em concordância as diferentes áreas do conhecimento e que trouxesse em sua narrativa as tecnologias como estratégia de envolvimento, ampliando nos alunos o seu repertório de saberes e desenvolver suas competências e habilidades relacionadas a aprendizagem.

O olhar reflexivo possibilitou a sistematização do que foi realizado, e a absorção do que foi aprendido, não só na aprendizagem individual dos alunos, mas, também de todo o processo e para determinar intervenções no processo.

O ponto de partida foi retornar os objetivos iniciais e expectativas de aprendizagem, norteados por alguns questionamentos, avaliação aprendizagem dos discentes.

Dessa forma, a avaliação aconteceu em todo o processo de construção do trabalho de forma diagnóstica, dialógica, formativa e contínua, observando todos os recursos didáticos e tecnológicos expressivos utilizados.

A **diagnóstica** ocorreu desde o início do trabalho, para conhecer o desenvolvimento intelectual do aluno e o nível de conhecimentos e informações sobre o assunto, orientando a prática educacional.

A **dialógica**, através da voz do aluno, ofertado pelo diário de voz, planejando e replanejando ações. Para esses momentos, foi resgatado o diário de bordo, através da

gravação dos áudios, de cada etapa do trabalho, oportunizando o momento de escuta e autoria do pensamento crítico construtivo, enfatizando a construção coletiva e também cooperação e a colaboração presentes em todo o projeto.

A **formativa** foi considerada a participação, o envolvimento e o desempenho dos discentes na realização das atividades propostas, com rubricas<sup>5</sup> em cada etapa do processo a fim de aferi-lo, elencando ao longo das etapas se os objetivos traçados foram atingidos e se eles próprios poderiam avalia-lo, se autoavaliar e me avaliar. Construí com os alunos os critérios e os indicadores para cada etapa do trabalho.

A avaliação por rubrica teve foco na mensuração do objetivo estabelecido, desempenho, atitudes, envolvimento com o trabalho e protagonismo juvenil, com referência a cada classificação para situar cada aluno ao seu desempenho.

A análise pela avaliação por rubricas permitiu rodas de conversas, com olhar no processo, avaliando se o aluno os atingiu com as competências estipuladas. Além disso, os alunos foram observados durante o processo de investigação, produção, construção dos protótipos, além do processo de colaboração e cooperação.

A avaliação visou contemplar os objetivos propostos no plano elaborado para a realização do trabalho, considerando sempre o aluno como um sujeito central no processo de aprendizagem, e para isso cada aluno foi avaliado individualmente e coletivamente nos trabalhos em grupo.

O erro também teve um lugar de destaque, no processo, ao permitir, novos desafios na aprendizagem, impulsionando os alunos a criarem e aprenderem dentro deste processo, colocando-o no centro da aprendizagem.

Assim, os resultados obtidos pelos alunos durante o trabalho foram considerados do ponto de vista qualitativo, considerando o erro como forma de repensar a prática pedagógica, diante as necessidades apresentadas.

---

<sup>5</sup> Rubricas são uma forma de configurar critérios de avaliação. Esses critérios podem ser estabelecidos em conjunto com os estudantes.

O melhor resultado foi vê-los diferentes, do que eu os percebi nas primeiras aulas: alunos motivados e interessados. Antes, eles me perguntavam: “Hoje nós iremos jogar”, agora eles me perguntam: “O que iremos produzir professora”, “vamos fazer robótica”, “quero aprender mais sobre matemática”. Alunos motivados, entusiasmados, empoderados para participar das atividades da escola e da vida cidadã.

Durante a execução do projeto, tivemos momentos ricos de promoção do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos e de oferta de condições para a construção de aprendizagens significativas, um dos meus principais intuítos. O trabalho envolvendo a comunidade articulou conhecimentos das diferentes áreas do conhecimento e tecnológicos com a robótica com sucata, sem dúvida, foi um mecanismo para que eles pudessem se sentir mais seguros, confiantes, para aprender e transcender os aprendizados para além da sala de aula.

Os aspectos positivos identificados dizem a respeito à exposição dos alunos a outro fazer pedagógico. E apesar dos ganhos obtidos, ao longo do desenvolvimento das atividades, fui descobrindo várias barreiras a serem vencidas.

A primeira foi à sensibilização dos atores da educação para o sucesso do projeto, permitindo e autorizando aula externa e do uso das tecnologias para fins da realidade do aluno, com adoção de outras práticas pedagógicas, sem aulas tradicionais. E também a resistência inicial dos próprios alunos, onde registrei algumas falas, “quero jogar professora”, “não tem isso na Internet”, “isso é muito difícil, não quero fazer”.

A resistência deles, vinha do medo do novo, do experimentar, outro tipo de aprendizagem, devido a anos, de aula de tecnologias com propósitos de entretenimento e não educacional. Para ser considerada aula, era necessário usar o computador, não sendo enxergado e ensinado que as tecnologias estão além do uso de maquinários e que envolve outras séries de fatores, pesquisa, investigação, cooperação, prática, experimentação.

É como se, não conseguissem atribuir sentido, optando por um distanciamento do ambiente escolar, considerando a escola, como um quintal de encontro entre amigos e não como um espaço de aprendizagem, desenvolvimento para a cidadania.

Felizmente, aos poucos, foram compreendendo a proposta e se envolvendo com ela, vendo o potencial, ao ganharem autoestima, para compreender que eles podem desenvolver protótipos e mudar a realidade local, com ações simples, como reciclar o lixo.

Ao desenvolverem o protagonismo juvenil, percebi neles, a ansiedade de levar os protótipos para a escola e compartilhar com os alunos e comigo o seu feito realizado, vencendo dificuldades. Também durante o processo, fiz questão de oferecer atendimento individualizado, orientações que dialogassem com suas reais necessidades e essa ação fez com que a maioria deles saísse da apatia para participar das atividades propostas.

Ao colocar em prática a aprendizagem através da experimentação, os alunos puderam exercitar a criatividade, inventividade, autonomia, raciocínio lógico e capacidade de resolver problemas. O projeto proporcionou de maneira simples e acessível que a educação aconteça em diversas áreas do conhecimento.

Em específico, no caso da comunidade, ajudou a dar voz a dois mil alunos (que vivenciaram o trabalho durante os quatro anos de execução) e a realizar conexões em trabalhos interdisciplinares, permitindo que os alunos se reconheçam e assumam o seu lugar na sociedade, despertando para uma aprendizagem prática e desenvolvendo o pensamento científico, crítico e criativo ao ocupar territórios educativos e espaços na sociedade.

Outro fator que considero de suma importância foi à quantidade de pessoas alcançadas pelo projeto, não só os estudantes, mas, também a comunidade e o entorno da escola.

- Estimulou a aprendizagem porque o tema desenvolvido era um problema existente da realidade dos discentes, motivo que levou a reflexão sobre a existência do fato e a busca de propostas de soluções, exercitando conhecimentos ao testar e experimentar hipóteses;
- Potencializou a construção de saberes significativos para atuação em vida na sociedade, de maneira reflexiva e também crítica; e

- Contemplou a participação de pessoas de fora da comunidade escolar, comerciantes locais, grupos de pessoas, pais, responsáveis e outros quando houve por parte da escola, um dia reservado, antecipadamente, para conscientização do meio ambiente e para mostra de trabalhos realizados.

## **RESULTADOS**

Além do aumento da autoestima, foram possíveis reconhecer outros resultados comprovados pelo prêmio Global Teacher Prize<sup>6</sup> e disponíveis na Secretaria Municipal de Educação de São Paulo.

- Contribuiu para a redução de 93% da evasão escolar, comprovada por meio das conversas e índices da unidade escolar;
- Contribuiu para a redução em 95% do combate infantil, comprovada com o retorno e interesse dos discentes em estarem na escola em contraturnos;
- Contribuiu para o aumento do IDEB (índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 4.2 para 5.2; e
- Retirou mais de 1 tonelada de lixo das ruas de São Paulo, comprovada pela pesagem dos materiais ao longo dos quatro anos de trabalho.

## **PRÊMIOS RECEBIDOS**

O trabalho recebeu diversos prêmios nacionais e reconhecimento internacional entre eles:

- Primeiro lugar em Direitos Humanos pela Secretaria Municipal de Direitos Humanos;
- Professor em Destaque da Prefeitura Municipal de São Paulo;
- Vencedor do Prêmio Professores do Brasil na temática Inovação na Educação;

---

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://www.globalteacherprize.org/>>. Acesso em: 15 maio 2019

- Finalista do Prêmio Claudia;
- Vencedor do Desafio de Aprendizagem Criativa do MIT LAB Boston, EUA;
- Vencedor Prêmio da Cidade de São Paulo;
- Vencedor de boas práticas do Tribunal de Contas do Município de São Paulo;
- Finalista do Global Teacher Prize, considerado o Nobel da Educação, sendo considerada uma das dez melhores professoras do mundo.

## **POLÍTICAS PÚBLICAS**

O trabalho tornou-se uma política pública no Estado de São Paulo e fará parte do programa Inova Educação da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo dentro do componente de Tecnologia e Inovação, no qual, estou liderando ações na Secretaria para impactar 2,5 milhões de estudantes a partir de fevereiro de 2020. Além disso, o trabalho está em expansão em outros países como Argentina, Estados Unidos, Londres e França e que reconhecem o trabalho como uma importante oportunidade de inserir o ensino do pensamento computacional no sistema público de ensino.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2019.

PRETTO, N. **Escritos sobre Educação, Comunicação e Cultura**. Campinas: Ed.Papirus, 2008.

PRETTO, N. **Uma escola sem/com futuro: educação e multimedia**. Campinas: Papirus, 1996.

PRETTO, N. Linguagem e Tecnologias na Educação. In: Candau, Vera (org.). **Cultura, linguagem e subjetividade no ensinar e aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

ROJO. R. **Letramentos Múltiplos, escola e inclusão social**. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

ROJO, R. H. R.; MOURA, E. (Org.). **Multiletramentos na escola**. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

VALENTE, J. A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: O processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. Tese (Livre Docência) - Departamento de Multimeios, Mídia e Comunicação, Instituto de Artes (IA), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

VALENTE, J. A. A Espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: Repensando contos. In: M. C. Joly (Ed.) **Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002.

VALENTE, J. A. Informática na educação: Conformar ou transformar a escola. **Perspectiva**, v. 13, n. 24, p. 41-49, 1995.

VALENTE, J. A. Formação de professores: Diferentes abordagens pedagógicas. In: Valente, J. A. (Org.). **Computadores na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. O papel do professor no ambiente logo. In: Valente, J. A. (Org.). **O professor no ambiente Logo: Formação e atuação**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.

VALENTE, J. A. Por quê o computador na educação. In: Valente, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimento: Repensando a educação**. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento sistêmico: Novo paradigma da ciência**. Campinas: Papirus, 2002.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

Recebido: 6 de outubro de 2019.

Aprovado: 11 de outubro de 2019.