

LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO DIGITAL (LED)

UM GUIA COM ORIENTAÇÕES
PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS
LABORATÓRIOS



FUNDAÇÃO
Lemann





O projeto

LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO DIGITAL (LED)

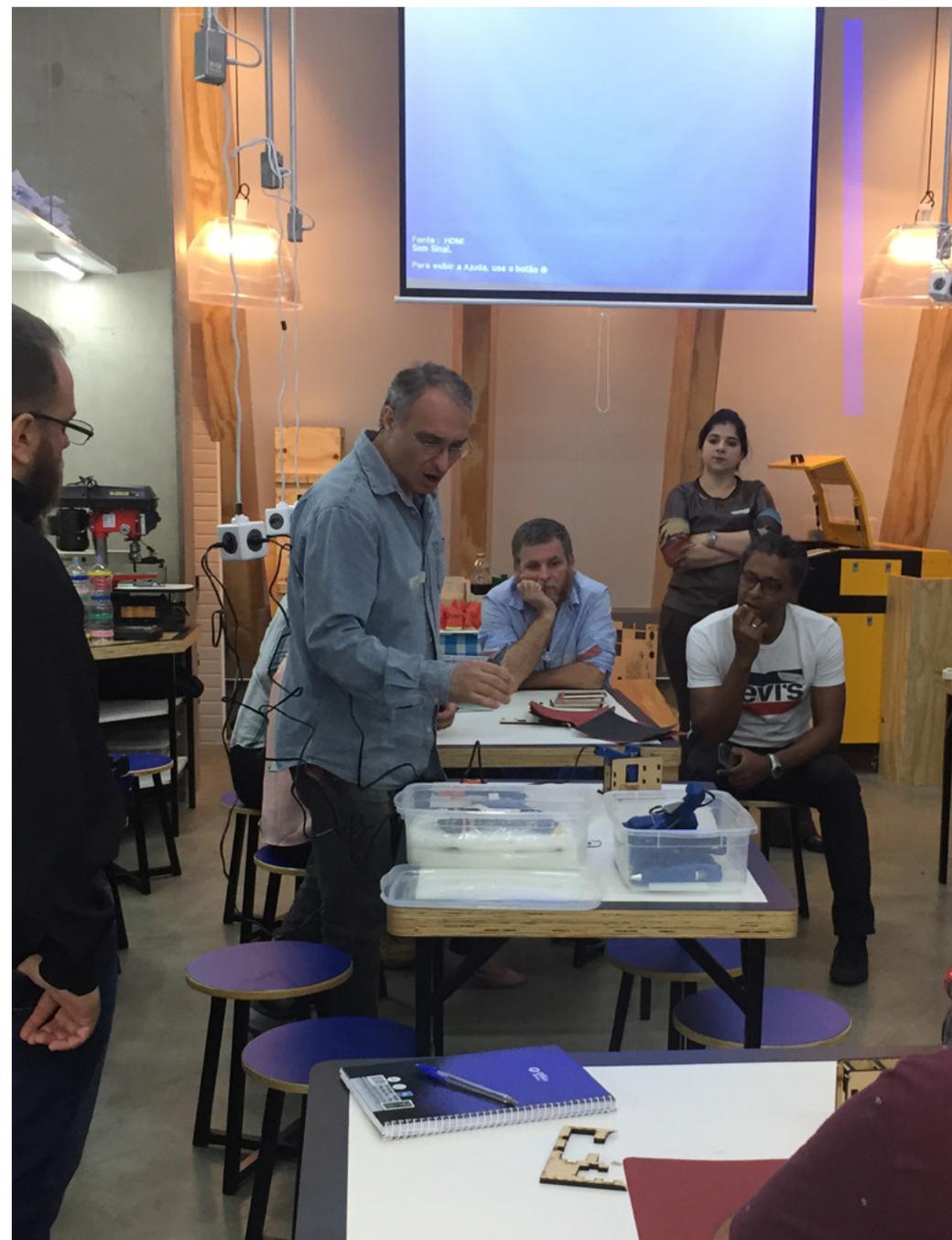
é uma parceria da Fundação Lemann com a Secretaria Municipal de Educação (SME) de São Paulo. Inaugurado no segundo semestre de 2017 em três escolas de São Paulo - CEUs Pera Marmelo, Feitiço da Vila e Capão Redondo -, transformou as antigas salas de informática em espaços maker, com o objetivo de utilizar a tecnologia como potencializadora do ensino. Os laboratórios, que possuem ferramentas como computadores portáteis, impressora 3D, cortadora a laser, furadeira e kits de robótica, são projetados para estimular a interação entre os alunos e torná-los protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

- 04 COMO NASCEU O LED
- 08 COMO MONTAR O SEU LED
- 11 FORMAÇÃO DOS PROFESSORES
- 15 O QUE APRENDEMOS
- 19 UM OLHAR PARA O FUTURO
- 23 QUER SABER MAIS?

COMO NASCEU O LED

A Fundação Lemann acredita que um Brasil feito por todos e para todos é um Brasil em que é possível sonhar, realizar e chegar cada vez mais longe. Tudo isso começa com educação pública de qualidade e com pessoas que querem resolver grandes desafios sociais.

Nós acreditamos que a aprendizagem precisa estar conectada aos desafios e oportunidades do século 21.



A Fundação Lemann contribui com iniciativas que levam a inovação e tecnologia para as escolas. Isso amplia o acesso ao conhecimento e reduz desigualdades entre redes públicas e privadas de ensino. Desde 2011, apoiamos e implementamos projetos inovadores que já beneficiaram milhares de alunos em escolas públicas de todo o país.

O projeto Laboratório de Educação Digital (LED) está entre estes projetos inovadores. Inaugurado no segundo semestre de 2017 em três escolas de São Paulo - CEUs Pera Marmelo, Feitiço da Vila e Capão Redondo -, nasceu de uma iniciativa conjunta da Fundação Lemann com a Secretaria Municipal de Educação (SME) de São Paulo, que buscava inovação

no ensino da cultura digital. Para implementá-lo, as salas de informática foram transformadas em espaços maker, com o objetivo de utilizar a tecnologia como potencializadora da aprendizagem. Sua proposta está alinhada com o novo currículo da rede municipal, construído a partir das diretrizes estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).



O QUE É UM LED?

Uma sala de aula projetada para estimular a interação entre os alunos e torná-los protagonistas do processo de ensino-aprendizagem. Possui ferramentas como computadores portáteis, impressora 3D, cortadora a laser, furadeira e kits de robótica. Ali, com o direcionamento dos

professores, os alunos são estimulados a testar hipóteses para as questões apresentadas em aula e a desenvolver projetos com o intuito de comprová-las - seja compreender o processo de uma corrente elétrica, seja criar um robô, do papel ao protótipos, por exemplo.



DE ONDE
SURTIU
A IDEIA?

A Secretaria Municipal de Educação trabalha há alguns anos na reestruturação dos laboratórios de informática, substituindo-os por espaços que permitam mais protagonismo dos estudantes na integração de tecnologias a favor das aprendizagens com embasamento na teoria construcionista de Seymour Papert do MIT Media Lab (EUA). A partir da parceria com a Fundação Lemann, foram introduzidas no projeto novas referências vindas do programa educacional de fabricação digital FabLearn, criado pelo professor Paulo Blikstein, da Universidade Stanford (EUA) que também possui embasamento na teoria construcionista.

**POR QUE É
INOVADOR?**

O espaço físico chama a atenção de alunos e professores logo de início. Mas as mudanças vão além, pois também oferecem uma transformação pedagógica. Para ajudar nesse desafio, a Fundação Lemann e a SME contaram com o apoio da escola de aprendizagem criativa MundoMaker, que além da consultoria para a montagem dos espaços foi responsável pela formação dos professores.

Criada pelo MIT Media Lab (EUA), a aprendizagem criativa é uma metodologia de ensino baseada nos chamados 4Ps:

- ❏ **PENSAMENTO LÚDICO** (play, em inglês): estimula a exploração, sem a preocupação de errar e acertar sempre;
- ❏ **PAIXÃO** (passion): os alunos devem trabalhar com temas que signifiquem algo para eles, ou seja, dentro de suas próprias realidades e contextos;
- ❏ **PARES** (peer learning): os alunos trabalham em grupos e aprendem uns com os outros;
- ❏ **PROJETOS** (project based learning): a aprendizagem acontece por meio de projetos.

Um LED ajuda a promover a educação que queremos para o futuro. O que, na prática, significa menos aulas expositivas e mais aulas por projetos “mão na massa”.

COMO MONTAR O SEU LED

Um Laboratório de Educação Digital é um espaço de aprendizado diferente das salas de aula tradicionais. Vale destacar que ele pode ser adaptado de acordo com o orçamento da sua escola, sem que isso prejudique a qualidade do ensino. No caso dos LEDs de São Paulo, a adaptação das antigas salas de informática levou cerca de dois meses para ser concluída. Confira os principais detalhes da sua estrutura.



MESAS E BANQUETAS

Devem ficar ao centro da sala, de preferência, dispostas em grupos ou fileiras para estimular o trabalho em conjunto - as mesas são coletivas, sendo que cada uma comporta de três a quatro alunos. Já as cadeiras foram substituídas por banquetas de modo a facilitar a circulação e a organização da sala. A sala precisa ser acessível para crianças com dificuldade motora e visual.



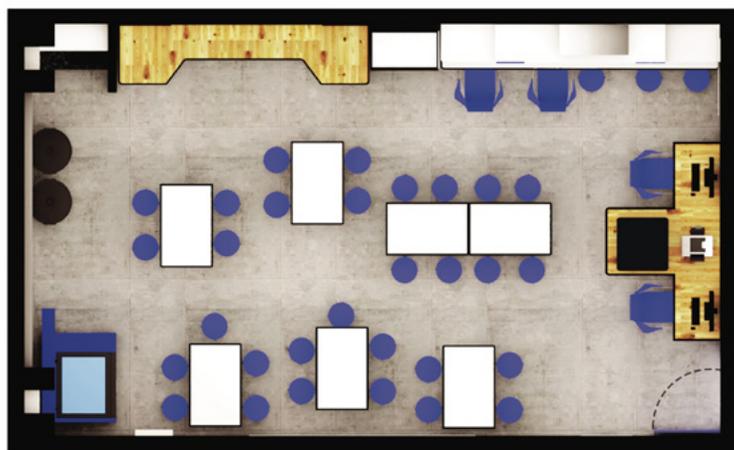
MATERIAIS DE TRABALHO

Todas as ferramentas, como blocos de montar, kits de programação e impressoras 3D podem ficar nas laterais da sala, pois o foco principal é a interação entre professor e alunos ou entre as próprias crianças, nas mesas de trabalho.



COMPUTADORES

Os antigos computadores das aulas de informática dão vez a laptops, o que facilita a mobilidade dos alunos e ocupa menos espaço.





ACÚSTICA

As aulas costumam ser barulhentas, já que estimulam a convivência. Para que os ruídos externos não atrapalhem a turma da sala ao lado, quando ferramentas, como a furadeira, estiverem em uso, pode ser necessário criar isolamento acústico em alguns casos - como placas ou espumas.



TEMPERATURA

O maquinário da sala LED não exige refrigeração especial - o mais importante é que a temperatura esteja agradável para todo mundo trabalhar (de 20 a 25 °C).



INTERNET

A conexão, tanto por cabo quanto por Wi-Fi, é importante para certas atividades, como as que demandam pesquisas online ou uso de softwares. Para atender todos os alunos, a recomendação é uma banda larga de pelo menos 30 megas e com boa distribuição em todos os cantos!



LISTA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

[Clique aqui](#) para ver a lista de itens necessários para montar o seu LED, criada pelo Porvir.

PROJETOS

[Clique aqui](#) para conhecer o projeto de reforma de um dos LEDs feito pela SP62 Arquitetura.

UM ESPAÇO ÚNICO

“A principal ferramenta do professor na sala LED é a própria **criatividade.**”

Fabio Zsigmond,
cofundador do MundoMaker

“Percebi mudanças positivas no comportamento dos alunos. Antes, eles ligavam o computador para jogar ou entrar em redes sociais. Agora virou um apoio para nossas tarefas e, em algumas aulas, nem sequer o ligamos.”

Ana Cláudia Caetano,
professora do LED do CEU Pera Marmelo

“Lembra como antigamente o professor gastava tempo para recortar papel ou preparar material para as aulas? Em um LED, ele pode e deve usar os instrumentos disponíveis na sala, como a impressora 3D, a máquina de costura e a cortadora a laser para construir objetos que vai usar.”

Lucas Rocha,
gestor de projetos da Fundação Lemann

“A disposição da sala já mostra ao grupo que a aula será diferente: o aluno pode usar as ferramentas dali para resolver questões na prática, o que se aproxima da vida real.”

Daniel De Bonis, secretário-adjunto da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo

FORMAÇÃO DOS PROFESSORES

Nas aulas do LED, o aluno é o protagonista do processo de aprendizagem. Mas para que isso aconteça de forma natural e constante, o papel do professor é fundamental. “O educador é o maestro”, diz Lucas Rocha, gestor de projetos da Fundação Lemann. É o professor quem vai ensinar os alunos a usar as ferramentas disponíveis, como a impressora 3D, a cortadora a laser e os kits de robótica, e determinar quando elas devem ser utilizadas. Dele também é a função de mediar os projetos, de acordo com o ritmo de aprendizagem de cada aluno.





Não é necessário que o professor à frente do LED tenha formação na área das ciências exatas, como se recomenda no ensino da informática, pois a aprendizagem criativa envolve múltiplas competências. O mais importante é que ele goste de aprender coisas novas, e, principalmente, que não tenha medo de errar. Como a proposta de trabalho nos LEDs é muito diferente de uma sala de aula tradicional, os educadores dos três laboratórios das escolas de São Paulo e formadores da Secretaria Municipal de Educação participaram de uma formação dada pela escola de aprendizagem criativa MundoMaker. “Nossa abordagem visa uma educação integral, com foco na relação do indivíduo consigo mesmo (seus

tempos, envolvimento, sentimentos, desenvolvimento pessoal), com os seus pares (refletindo sobre sua colaboração e relações significativas) e com o mundo (representado pelas ferramentas e tecnologias de fabricação digital e artesanal e seus sistemas)”, explica a educadora Juliana Ragusa, gerente de Design Educacional MundoMaker. Foram seis encontros, nos próprios LEDs, que somaram um total de 24 horas/aula, onde eles puderam se aprofundar nos detalhes técnicos e pedagógicos da cultura maker. A formação também contou pontos na Evolução Funcional dos professores, ou seja, no sistema que avalia o crescimento do profissional do magistério na rede municipal.

O QUE EU DESCOBRI

“Quando assisti às primeiras palestras sobre os espaços maker, não podia acreditar que teríamos um na nossa escola. Era como um sonho. E também uma quebra de paradigma para mim: assumi que não era a detentora do saber, que era essencial estar disposta a crescer.”

Ana Cláudia Caetano,
professora do LED do CEU Pera Marmelo

“A oportunidade de trocar experiências com outros educadores ao longo da formação foi enriquecedora. Senti que estava no caminho certo. O professor tem de ser instrumentalizado, mas não pode ter medo de quebrar, errar, ‘fuçar’. Tudo isso faz parte do processo.”

Jean Corino Teodoro da Silva,
professor do LED do CEU Capão Redondo

“À frente do LED, a gente se desconstrói como educador, porque é muito diferente do que estávamos acostumados. Mas como sempre gostei muito de aprender coisas novas, adorei a experiência. Foi um dos maiores desafios nos meus 20 anos de magistério.”

Andreia Rodrigues Jordão,
professora do LED do CEU Feitiço da Vila

COMO FORAM AS AULAS COM O MUNDO MAKER

MÓDULO 0

- Orientações e construções sobre protocolos de segurança.
- Orientação e experimentação de ferramentas e máquinas das salas.
- Levantamento de demandas e expectativas a respeito da utilização do espaço como um todo.

MÓDULO 1

- Atividade de engenharia reversa, com desmonte de sucata eletrônica e análise de suas partes, propósitos e complexidades (isto é, olhar mais de perto, explorar complexidades e encontrar oportunidades).
- Seguindo a abordagem do Agency by Design, os educadores registraram o que foi aprendido e compartilharam os conhecimentos associados, com foco na importância do registro.

MÓDULO 2

- Construção da mão automatizada com arduínos, placa de protoboard, servomotores e cortadora a laser, partindo de uma experimentação sensorial.

MÓDULO 3

- Experimentação com diodo emissor de luz (led), circuitos de papel e kit de programação e computação física Makey-Makey.

MÓDULO 4

- Construção do banco de madeira e do suporte para celular, repassando os protocolos de segurança.

MÓDULO 5

- Mergulho nos processos e uso crítico de impressão 3D, nos desafios de modelagem, assim como nos exemplos de projetos e resolução de problemas.

O QUE

APRENDEMOS

Para transformar o sonho de um espaço de educação inovador em realidade, a Fundação Lemann e a Secretaria Municipal de Educação (SME) de São Paulo, com o suporte da escola de aprendizagem criativa Mundo Maker, não mediram esforços. Mas como em qualquer iniciativa pioneira, tivemos muitos aprendizados na prática. Destacamos cinco lições dessa trajetória que podem inspirar outras redes e ajudá-las a começar já acumulando nossa experiência.



01

INTEGRAÇÃO DO CURRÍCULO

“Integrar o uso do laboratório ao novo currículo da rede municipal, que foi desenvolvido a partir das diretrizes estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e à prática cotidiana dos professores de todas as áreas é um dos grandes desafios dos LEDs”, diz Gabriela Néspoli, gestora de Recursos Educacionais Digitais da Fundação Lemann. Nos laboratórios de São Paulo, tivemos vários exemplos bem-sucedidos, que nos mostram que o diálogo entre professores e coordenadores para que as disciplinas conversem entre si é um aprendizado constante.

02

FORMAÇÃO E ENGAJAMENTO DOS EDUCADORES

A dedicação dos professores durante todo o processo foi fundamental para o sucesso do projeto. De acordo com a professora Andreia Rodrigues Jordão, à frente do LED Feitiço da Vila, o laboratório despertou a curiosidade de toda a comunidade escolar, dos pais aos educadores, desde o início. “Aos poucos todo mundo foi entendendo e valorizando o potencial do espaço e agora estamos trabalhando em conjunto”, afirma. E parte do sucesso dessa integração se deu graças à formação dos professores, que aprenderam sobre a cultura maker para pensar em atividades.

03

APOIO EXTRA DENTRO E FORA DOS LEDS

As aulas no LED valorizam a participação dos alunos, logo, costumam ser interativas e movimentadas. Sendo assim, o apoio de outro professor em classe, quando possível, se mostrou vantajoso. Destacamos também a participação dos gestores das escolas, que são os responsáveis pela implementação dos currículos e cuja parceria fez total diferença para a superação dos obstáculos.

04

PARTICIPAÇÃO DA TI

Além do engajamento da equipe pedagógica, essencial para identificar a demanda dos professores, Regina Gavassa, do Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem da SME SP, aponta outros fatores estratégicos para o desenvolvimento de um projeto dessa magnitude: “Um bom suporte de Tecnologia da Informação (TI), para instalação e manutenção dos equipamentos, e também a designação de uma pessoa, ou grupo de pessoas, para a coordenação do laboratório dentro da secretaria (onde ele venha a ser implantado) fazem a diferença”, conclui.

05

VALORIZAÇÃO DA AUTONOMIA

As crianças não esconderam o entusiasmo desde o início, sempre ávidas para utilizar todas as ferramentas. No começo do projeto, alguns professores ficaram com receio de dar muita liberdade aos alunos, especialmente por questões de segurança, mas aos poucos se sentiram mais confiantes. O segredo, de acordo com o educadores, foi empoderar os estudantes para que se apropriassem do espaço desde o primeiro dia, sem limitar suas tentativas de explorar os recursos disponíveis. “No LED, elas ganharam total autonomia e aprenderam colocando a mão na massa”, diz o professor Jean Corino Teodoro da Silva, do CEU Capão Redondo.

Ao acompanhar o uso dos LEDs ao longo do seu primeiro ano, ficamos muito felizes em observar que os laboratórios têm cumprido sua proposta inicial, que é tornar os alunos protagonistas da aprendizagem, potencializando o ensino não só da cultura digital, como também das demais disciplinas.

UM OLHAR PARA O FUTURO



Foram doze meses de expectativa, aprendizado e conquistas. Dos olhos curiosos das crianças diante da antiga sala de informática em reforma à concretização dos primeiros projetos dentro dos LEDs, os educadores à frente dos laboratórios piloto de São Paulo apontam três principais ganhos para os alunos:

A INTEGRAÇÃO DA CLASSE,

proporcionada pelas atividades em grupo e que os motiva a aprender uns com os outros;

A AUTONOMIA

que permeia todas as aulas, já que as crianças são estimuladas a colocar a “mão na massa”;

O INTERESSE DOS ALUNOS,

especialmente quando têm a possibilidade de executar suas próprias ideias.



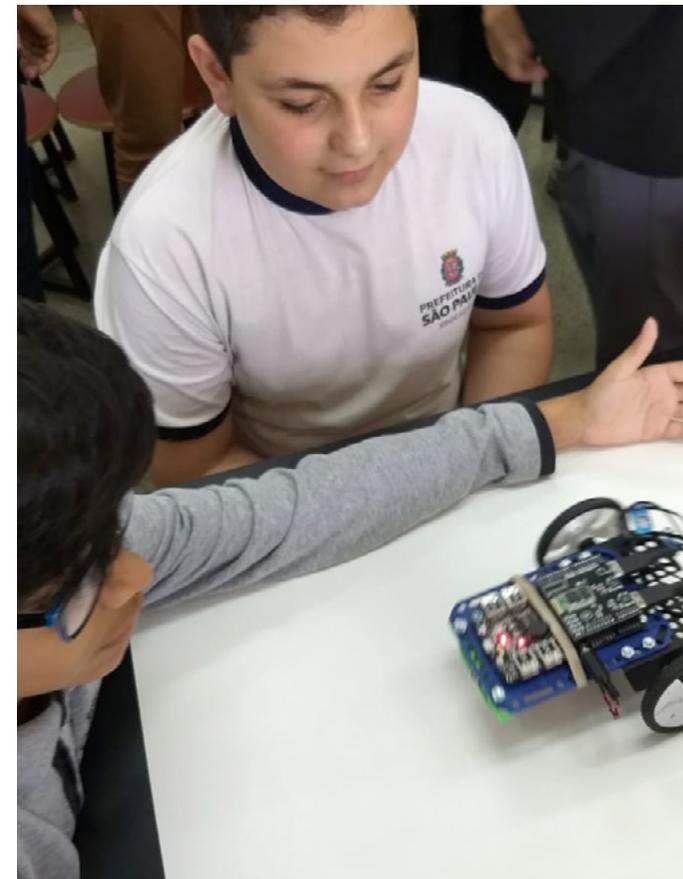
A professora Ana Cláudia Caetano, POIE (Professor Orientador de Informática Educativa) do CEU Pera Marmelo, conta o caso de um menino com várias suspensões no currículo para quem o LED só trouxe benefícios. “Ao desenvolver com os colegas um estádio de futebol, observamos outras habilidades desse aluno, que aprendeu a usar o software e a cortadora a laser com facilidade para criar o protótipo. Tanto a atitude de enfrentamento quanto as notas melhoraram, não só no LED, como em outras matérias.”

O diálogo com diferentes disciplinas, que faz parte da proposta do LED, já mostra resultados. Os alunos do CEU Feitiço da Vila, por exemplo, criaram uma maquete de uma cidade movida por energia eólica, a partir do conteúdo que estavam estudando paralelamente em Ciências. O POIE, nesse contexto, faz a “ponte” com os demais professores atualmente. Histórias como essas mostram que os LEDs oferecem o ambiente ideal para a implantação do novo currículo das escolas de São Paulo. E, certamente, vão servir de referência para outras instituições.

Para Gabriela Néspoli, gestora de Recursos Educacionais Digitais na Fundação Lemann, o principal legado do projeto é o despertar para uma educação mais conectada com o século XXI, em que se reforça o desenvolvimento de habilidades complexas. Como espaço de aprendizagem criativa, a sala proporciona não só atividades voltadas para a resolução de problemas, como também o desenvolvimento do pensamento científico. Isso sem falar nas competências emocionais - colaboração, empatia, responsabilidade - estimulando o desenvolvimento integral do aluno.

Na prática, os 4Ps (play, passion, peer learning e project based learning, em inglês) dessa metodologia significa ver as crianças exercitarem o livre brincar e trabalharem juntas a seus pares para desenvolver projetos significativos, dentro do contexto de suas realidades, no dia a dia do laboratório.

“O LED é mais uma inovação pedagógica do que tecnológica”, completa Daniel De Bonis, secretário-adjunto da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo. Uma disrupção na maneira de ensinar e de aprender.



PALAVRA DE ESTUDANTE

“O projeto mais legal do qual participei no LED esse ano foi a programação de um controle remoto para aparelhos eletrônicos, como o notebook, com os meus colegas. Nós gostamos muito das aulas porque aprendemos coisas diferentes, de um jeito diferente. As atividades em grupo tornaram a gente mais unido.”

Izabella Gonçalves, 14 anos,
aluna do CEU Capão Redondo

“Fizemos um robô inspirado no Wall-e, da Disney. Esse primeiro modelo foi a base para o nosso segundo robô, comandado pelo celular. Como já sabíamos das dificuldades, fizemos algumas adaptações, e foi mais fácil. Apresentamos o projeto no 2o Seminário e Mostra de Tecnologias para Aprendizagem, da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, e mostramos que robótica não é ‘coisa de menino!’”

Luana Santana, 13 anos,
aluna do CEU Pera Marmelo

“A gente adora o LED. Não podemos ver a professora no corredor, que já perguntamos o que vamos fazer na próxima aula. Não é difícil, é só prestar bastante atenção. Eu gostei muito do carrinho de controle remoto que construímos, sozinhos! Decidi que quando crescer, vou ser engenheiro mecânico.”

Guilherme Teles, 10 anos,
aluno do CEU Feição da Vila

QUER SABER MAIS?



Se você ficou interessado pelo universo da cultura maker e da aprendizagem criativa, confira alguns sites para conhecer mais sobre o assunto:

- [Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa](#)
- [MIT Media Lab](#)
- [FabLearn](#)
- [Educação Mão na Massa](#)

E não deixe de entrar em contato com a gente e com nossos parceiros:

- [Fundação Lemann](#)
- [MundoMaker](#)
- [Secretaria Municipal de Educação de São Paulo](#)



FUNDAÇÃO
Lemann 

