

# Educação 4.0

Reflexões, práticas e potenciais caminhos.

Coordenador: Oscar Burd

# Educação 4.0

Reflexões, práticas e potenciais caminhos.

Oscar Burd

## Créditos

### **HUBEDU.ORG**

Alvaro Luis Cruz  
Chairman Brasil

### **INSTITUTO PENÍNSULA**

Diretora Executiva  
Heloisa Morel

### **INSTITUTO SINGULARIDADES**

Diretora Executiva de Operações  
Luciana O'Reilly

### **PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**

Quark Design

### **CO-AUTORES**

Leo Burd, Tiago Maluta,  
Hermes Renato Hildebrand,  
Marisa Almeida Cavalcante,  
Elio Molisani Ferreira Santos,  
Adelmo Eloy, Débora Garofalo,  
Angela Luiz Lopes,  
Camila Fattori, Eziquiel Menta,  
Suelen Fernanda Machado,  
José Armando Valente,  
Miguel Angelo Thompson Rios,  
Giulia D'Amico e  
Regina Célia Fortuna Broti Gavassa.

POSITIVO

# Prefácio

*Heloisa Morel  
Diretora Executiva  
Instituto Península*

Ao pensarmos em evolução, é possível imaginar milhares de cenários que envolvam o desenvolvimento contínuo. Cenários que nos permitem romper barreiras, desafiar teorias e continuar aprendendo, sempre em sintonia com um mundo cada vez mais complexo e em constante transformação.

A evolução provocou mudanças transformadoras em todo o planeta. Se antes não sabíamos viver sem energia elétrica, hoje é impossível pensarmos em uma vida sem internet. Presenciamos agora a quarta revolução industrial, a era digital, onde a internet das coisas e a análise de dados são cada dia mais presentes em diversas áreas e as atualizações são constantes: em um

piscar de olhos, tudo parece obsoleto. E não é diferente com a educação, que, em meio a esse turbilhão de informações, passa a ser a Educação 4.0. Tema central deste livro, ela ainda é um desafio nas salas de aula brasileiras.

Esta publicação reúne um time de profissionais das áreas pública e privada e de organizações do terceiro setor para mostrar como a Educação 4.0 está participando do dia a dia das escolas. Com a chegada da cultura maker, crianças e jovens colocam a mão na massa para que possam traçar estratégias, testar, errar e acertar, fazendo com que o ensino seja integrado e propositivo, formando estudantes mais preparados para o que os espera lá fora e a tecnologia está presente em todo esse processo.

A escola de hoje deve propor reflexões que estão em pauta nos noticiários, nas redes sociais e no cotidiano dos estudantes. Dessa forma, o professor se transforma em um profissional que caminha entre mediador e questionador, ajudando o aluno a buscar respostas para temas complexos e incentivando-o a exercitar seu pensamento crítico.

Com exemplos de metodologias ativas que vão desde o uso de sucata para a construção de protótipos até a participação de estudantes da rede pública em hackathons e criação de jogos, passando por experiências transformadoras na educação em outros países, esperamos que esses estudos e práticas possam incentivar os educadores a pensarem com a comunidade escolar em como tornar o ambiente da sala de aula um espaço de discussão muito mais próximo da realidade. Uma escola atual que forme alunos preparados para desafios do cotidiano presentes em todo o mundo. Essa é a próxima revolução na educação que queremos presenciar!

# Prefácio

*Oscar Julio Burd*  
*CEO*

*Success Consultoria em Negócios, TI e Educação*

Quero iniciar agradecendo o convite e a oportunidade de coordenar este livro especial e inspirador sobre Educação 4.0.

Especial porque o tema é pertinente e urgente, e os autores dos capítulos são profissionais – e seres humanos – competentes e maravilhosos.

Inspirador porque ele resume mais de 150 anos de experiências educacionais nas formas de cases de sucesso, reflexões, inspirações e proposições de caminhos a serem pensados, testados e validados.

Este livro se destina a todos os interessados na educação de qualidade, desde pais e professores, até estudantes, pesquisadores e educadores de modo geral.

Usando uma linguagem simples e direta, o livro trata da educação do futuro, às vezes também chamada de Educação 4.0. A educação que visa preparar de modo saudável e instigante os estudantes – e educadores – para as demandas de uma sociedade cada vez mais tecnológica, informatizada, automatizada, mutável e acelerada.

Esta educação aborda, além dos conteúdos tradicionais, a necessidade de conteúdos multidisciplinares, éticos, comportamentais e operacionais que são demandados pela revolução industrial 4.0.

Uma educação que aborda a tão necessária mudança na postura dos professores – agora mediadores – por meio dos processos da integração criativa das tecnologias e materiais diversos com foco nas necessidades – e motivações reais – de cada aluno, classe, escola e comunidade.

Pelo exposto acima, fica claro que o uso das tecnologias nos processos educacionais tem destaque em todo o conteúdo deste livro.

Os onze capítulos da obra abordam desde relatos de sucesso com grupos de 100 alunos, até casos com mais de um milhão de estudantes. Também tratam de experiências nacionais e internacionais, com usos de materiais que vão da sucata até as mais modernas tecnologias.

Finalmente convido você – por meio da leitura destes capítulos (em qualquer sequência) – a participar de modo pró-ativo da construção de uma sempre renovada educação de sucesso.

Para ficar sempre atualizado neste tema tão importante eu também convido você a conhecer o Blog Educação 4.0 no endereço <http://bit.ly/2F51XGW> .

Seja muito bem-vindo a esta jornada maravilhosa!

# Prefácio

*Leo Burd  
Diretor, Programa Lemann de  
Aprendizagem Criativa  
MIT Media Lab*

Mal comecei a ler, já quero mais livros como esse! E não só para mim, não. Para todo mundo. Rico e pobre. Criança, jovem, adulto e idoso. Do Oiapoque ao Chuí. Na sala de aula, no sofá, e na pracinha.

A Educação 4.0, ou o ideal de uma educação alinhada às necessidades e possibilidades do mundo moderno, é algo de que necessitamos há muito tempo. Não para o futuro, mas para o agora. E bem rapidinho.

No entanto, para que possa fazer valer todo o seu potencial, é preciso que a Educação 4.0 deixe de ser uma ideia e vire um lugar-comum; algo tão natural que estranharíamos se não a encontrássemos em casa, nas escolas ou no trabalho. Educação não precisa e nem deve ser chata, sofrida, passiva e desconectada. Muito pelo contrário.

O problema é que pouquíssima gente já ouviu falar da Educação 4.0. E, mesmo quem já a conhece, tem muita dificuldade de colocá-la em prática. Faltam exemplos, incentivos e trocas de ideia.

É por isso que este livro é tão importante. Em seus capítulos, encontram-se provas de que Educação 4.0 não é coisa só para acadêmicos ou para o pessoal de lá de fora ver. Por meio de casos e reflexões claras, indo da sucata às tecnologias móveis, de pensadores históricos até o piso de nossas escolas públicas, o texto nos dá uma pitada do que já é possível em contextos os mais variados. E podem acreditar: os resultados são emocionantes e inspiradores.

Aliás, acreditar não basta. É preciso sentir na pele e fazer acontecer. Se quisermos realmente transformar a educação brasileira em algo mais humano e atual, é preciso que este livro seja visto como uma convocação à reflexão e à ação.

A Educação 4.0 não é algo replicável e instantâneo; ela precisa ser adaptada e reconstruída para se encaixar nas realidades sociais e culturais de cada lugar. As histórias compartilhadas iluminam algumas trilhas que já foram percorridas. Cabe a cada um de nós identificar o que pode ser aproveitado das lições aprendidas e, juntos, expandir caminhos para um futuro comum mais significativo e inclusivo.

No trabalho que desenvolvemos no MIT Media Lab, nossa missão é facilitar a concepção e a pavimentação desses caminhos. Ficamos extremamente contentes com a publicação deste livro e nos colocamos à disposição para ajudar no que for preciso. Temos muito o que aprender, mas também esperamos contribuir bastante na implementação deste novo modelo de educação e, consequentemente, de mundo.

Vamos nessa?



# Sumário

**Educação, tradição e ruptura | 11**

MIGUEL THOMPSON

**O currículo de sucesso na era digital | 33**

JOSÉ ARMANDO VALENTE

**Aprendizagem criativa na prática | 57**

EZIQUEL MENTA E SUELEN MACHADO

**Igniting creative learning at the time of 4th Industrial Revolution | 79**

GIULIA D'AMICO

**O desafio para formar educadores para a educação 4.0 | 147**

ANGELA LOPES E CAMILA FATTORI

**Da sucata à tecnologia | 177**

DÉBORA GAROFALO

**Desafios educacionais emergentes na revolução 4.0 | 201**

REGINA GAVASSA

**Integrando a programação de computadores na Educação Básica | 225**

ADELMO ELOY

**Educação 4.0 | 267**

MARISA CAVALCANTE E ELIO MOLISANI

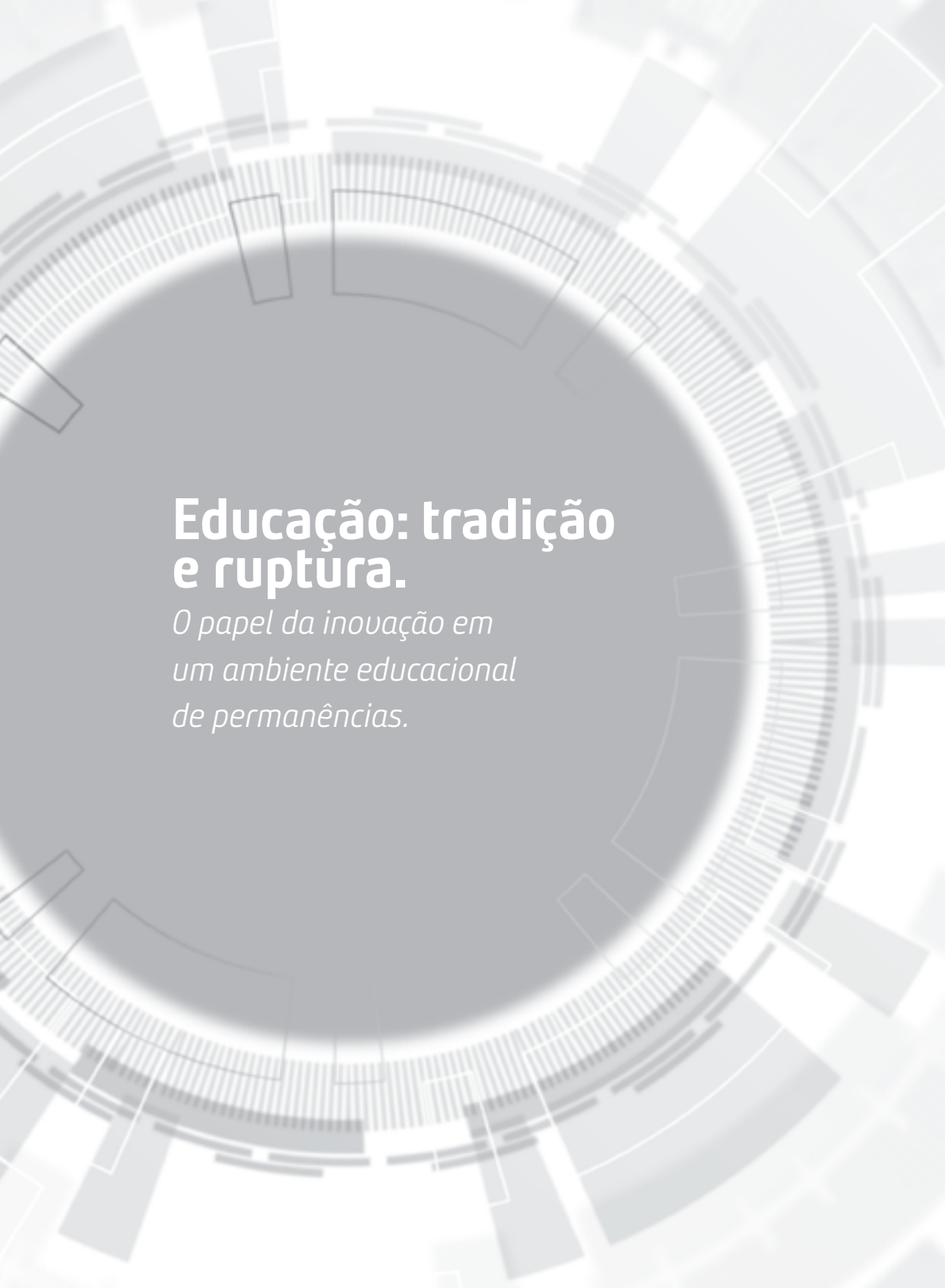
**O Pensamento Computacional e o desenvolvimento de artefatos digitais | 289**

HERMES HILDEBRAND

**Invenções e princípios que influenciam a Educação 4.0 | 315**

TIAGO MALUTA



The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines vary in thickness and spacing, some forming a grid-like pattern while others are more irregular. The overall color palette is monochromatic, using shades of gray and white. The design is centered around a large, dark gray circle that contains the text.

# Educação: tradição e ruptura.

*O papel da inovação em  
um ambiente educacional  
de permanências.*



# Educação: tradição e ruptura. O papel da inovação em um ambiente educacional de permanências.

Miguel Angelo Thompson Rios

Por que tantos países vêm promovendo reformas educacionais? Quais seriam os fatores determinantes para que sistemas e estruturas educativos sejam reorganizados na atualidade? Como promover inovações que respondam às necessidades de um mundo complexo? Como promover mudanças na cultura escolar?

## Introdução

Para que possamos refletir sobre essas questões, apresentaremos alguns vetores sociais, culturais e econômicos influenciadores da escola contemporânea, que vive muitos dilemas. Um deles é como transmitir o conhecimento produzido pela humanidade e ao mesmo tempo apontar caminhos para as novas gerações. Se no passado a escola tinha papel de retaguarda, sendo depositária do conhecimento formal para os jovens, cada vez mais ela assume um papel de vanguarda, leitora de seu tempo e de tendências, visando preparar cidadãos para viver em um mundo mutante e complexo. Essas duas concepções, de espelho retrovisor e farol dianteiro se colocam de maneira ambígua e conflitiva.

Embora saibamos que a escola vem perdendo espaço para diferentes fontes de informação, seguramente não pode abrir mão de sua responsabilidade de curadoria e construção de trilhas educativas. Em um mundo onde a quantidade de informações é exponencial, abrir mão da capacidade de orientar a formação dos jovens é temerária, uma vez que o oceano de informações chega de maneira aleatória e muitas vezes sem rigor.

Nesse sentido, a ideia que podemos abrir mão da escola porque os conhecimentos estão à disposição dos aprendizes nas novas mídias e redes



de conhecimento é perigosa. Em um mundo de fake news, fica cada vez mais importante o crivo rigoroso da escola para a formação dos estudantes. Não bastasse a função organizadora, cabem ainda à escola outras funções, como o desenvolvimento de competências e habilidades para preparar os jovens na resolução das questões emergentes. A partir de situações-problema, desafios e projetos, a escola cada vez mais se aproxima das questões reais, originais e desafiadoras e insere os estudantes na resolução destes.

Mais do que preparar para a vida, a escola é a própria vida. Partindo desse pressuposto, os currículos contemporâneos vêm sendo elaborados também para contribuir formalmente para a formação de valores e indução de comportamentos éticos. Uma formação que se pretenda integral, para a complexidade do mundo de hoje, deve caminhar por conhecimentos, competências e valores. Discussões sobre ética e valores não são para impor princípios da escola, mas para criar um ambiente diverso, onde diferentes pontos de vista são expostos e analisados criticamente, visando a uma formação global. Dessa forma, tradição e ruptura devem ser amparados em concepções claras de ser humanos e de sociedade que queremos ajudar a formar.

Os sistemas educacionais devem se adequar ao seu tempo para manterem-se relevantes, significativos e motivarem a comunidade educativa a continuar engajada. Nesse sentido é que muitos sistemas educacionais, assim como o brasileiro, vêm propondo reformas curriculares. Por trás de cada uma dessas reformas, além de adequações ao mundo novo, há orientações que idealizam um tipo de ser humano e de sociedade. Segundo Santomé (1998), “para compreender as reformas e inovações educacionais é preciso desvelar as razões e discurso nos quais se baseiam. Tanto as políticas de reforma educacional oriundas da administração pública como as modas pedagógicas estão impregnadas de discursos, ideias e interesses gerados e compartilhados por outras esferas de vida econômica e social. Quais seriam essas ideias? Quais são os agentes motrizes que influenciam nas reformas educacionais? É evidente que há uma intensa mudança social, econômica e cultural ocorrendo nas últimas décadas que exigem mudanças estruturais e curriculares na educação. Para que possamos mudar e propor inovações,

é preciso entender os vetores estruturantes das reformas e como podemos inovar a partir dessas proposições. Quais seriam alguns desses agentes?

## **Agentes da mudança**

É possível apontar a globalização como um vetor determinante nas mudanças que ocorrem no mundo atual. Mas que tipo de globalização vivemos? Segundo Friedman (2005), o mundo moderno viveu três grandes movimentos globalizadores nos últimos 500 anos.

O primeiro movimento ocorreu entre 1492 a 1800, período das grandes navegações, patrocinadas por países e governos, principalmente na Europa. Podemos chamar esse período de Globalização 1.0. Nesse momento, os países foram em direção ao mundo, promovendo trocas culturais e comerciais e um processo de colonização danoso para os povos colonizados.

O segundo movimento ocorreu entre 1800 a 2000 determinado pela Revolução Industrial, patrocinada por empresas que se tornaram multinacionais, o que seria a Globalização 2.0, isto é, quando as empresas se espalharam pelo planeta, com uma ampla distribuição de bens produzidos pelos países industrializados.

O terceiro movimento ocorreu a partir dos anos 2000, influenciado por uma intensa malha digital, isto é, infovias que conectaram as pessoas, promovendo uma revolução do indivíduo, o que seria a Globalização 3.0. Computadores, celulares, aplicativos e redes sociais se inserem nessa revolução.

O empoderamento dos indivíduos nesse novo modelo de globalização pode ser observado nos destaques que empresas como Apple, Microsoft, Google, Amazon, Facebook e Tesla têm hoje no mundo, indissociável de seus fundadores, respectivamente, Steve Jobs, Bill Gates, Larry Page, Jeff Bezos, Mark Zuckerberg e Elon Musk. Muitas dessas corporações hoje têm faturamento maior que a maioria do PIB de quase todos os países. Cada vez mais jovens empreendedores, com suas ideias e startups vêm causando grandes transformações na economia global e na sociedade como um todo. Se no



passado Henri Ford teve papel fundamental na construção da economia de massa, hoje, para cada Henri Ford, temos milhares de jovens empreendedores propondo soluções que transformam o cotidiano de todas as pessoas do planeta em pouquíssimo tempo, como vem ocorrendo com o uso do Uber e de outros aplicativos.

Essas transições foram exigindo mudanças nas concepções de “ser humano” e de sociedade que temos. As reformas educacionais são tentativas de captar essas mudanças e transformar os processos educativos em algo mais significativo e apropriado para essas alterações socioculturais. Segundo Lawrence Stenhouse (1998), um currículo é uma hipótese a ser testada. Imaginamos que tipo de ser humano e sociedade temos e queremos para nossos jovens, fazemos nosso planejamentos e planos de aula, testamos nas escolas como se fosse em um laboratório e avaliamos os resultados obtidos, confirmando ou não nossas hipóteses iniciais.

No entanto, a escola tem grandes dificuldades em se colocar como investigadora de suas práticas e promover transformações em sua forma de pensar e agir. Por inércia, usa muito mais o espelho retrovisor do que os faróis dianteiros. Mas quais seriam as principais âncoras que impedem a transformação da escola?

## Paradigmas

Os modelos mentais são muito poderosos em qualquer área de conhecimento humano. Isso não é diferente na escola. Muitas vezes não se entende por que, apesar de inúmeras críticas, não se consegue promover grandes transformações em seu funcionamento. Tem sido lugar-comum ouvir que os alunos são do século XXI, os professores do século XX e a escola é do século XIX. Antes de aprofundarmos essa afirmação, vale discutirmos os conceitos de **paradigma** e de **obstáculos epistemológicos**, que são teorias relacionadas aos modelos mentais.

A ideia de paradigma foi desenvolvida pelo físico norte-americano Thomas Kuhn (1922-1996). Para Kuhn (1970), os paradigmas são modelos que pas-

sam a orientar um conjunto de ideias e investigações e que são fundamentais para a resolução de problemas teóricos e práticos. Segundo o pesquisador, é aquilo que os membros de uma comunidade partilham e acreditam que descreve a realidade. Dessa forma, na estrutura educacional, um dos paradigmas dominantes é a organização do conhecimento em disciplinas.

Essa visão disciplinar estrutura todo o funcionamento da escola, do aprofundamento do conhecimento em especialidades à divisão dos tempos de aula. Por outro lado, um paradigma é ultrapassado quando suas proposições não respondem mais às necessidades de um problema, naquilo que Kuhn (1970) chamou de mudança de paradigma ou uma revolução científica. Diferente do que comumente se pensa, uma revolução paradigmática não ocorre de maneira gradual. Uma vez estabelecida a nova ideia, não é mais possível trabalhar com as concepções anteriores.

Quando os primeiros pesquisadores identificaram nos micróbios os agentes causadores de muitas doenças, a ideia de que as doenças eram causadas por odores fétidos de materiais em putrefação (Teoria dos Miasmas), não poderia mais ser aceita e qualquer pesquisa baseada nesses conceitos não seria mais considerada. Por outro lado, estabelecido um novo paradigma, pequenos avanços seriam obtidos a partir dessa ideia central. A partir da descoberta dos micróbios, foi possível desenvolver todo um conjunto de conhecimento em torno de doenças bacteriana, virais e de outros agentes patológicos. Isso seria impossível usando como base de pensamento os miasmas. Adiante discutiremos alguns dos paradigmas em educação que estão sendo modificados e que, em alguns casos, são vetores que impedem a inovação na escola.

### Obstáculo epistemológico

O cientista e filósofo francês Gaston Bachelard (1884-1962) desenvolveu a ideia de obstáculo epistemológico, que seriam barreiras conceituais e psicológicas que impedem alguém de superar ideias arraigadas em sua mente e que não correspondem à realidade. A inovação muitas vezes não avança, porque os indivíduos não conseguem perceber que um paradigma já não



responde mais às necessidades do mundo real. Sem uma reflexão crítica de suas ideias e práticas, um pesquisador/educador não consegue identificar as mudanças que ocorrem na sociedade e na cultura.

O sucesso das propostas inovadoras reside, primeiramente, no reconhecimento dos obstáculos e, depois, na sua superação. A realidade cotidiana é o primeiro obstáculo. Assim como temos a impressão de que o Sol gira em torno da Terra, muitas outras percepções individuais e coletivas não têm correspondência com os fatos. Questionar a validade das teorias e práticas tradicionais é fundamental para superar os obstáculos epistemológicos. Além dos aspectos racionais, aspectos relacionados a afetos e valores nos impedem de enxergar a realidade sob outra perspectiva paradigmática.

Nossas convicções, crenças e concepções, ao mesmo tempo que são fonte de força para nossas práticas, também são impeditivos para superarmos determinadas ideias que já não prestam mais para a resolução de problemas e entendimento do mundo. No contexto da formação, o formador deve constantemente desafiar seus esquemas mentais, as ideias preconcebidas, suas opiniões e as opiniões dos educandos, antes de lhes ensinar o que quer que seja, tentando identificar conhecimentos infundados, paradigmas ultrapassados e crenças pessoais que são obstáculos à aprendizagem que se pretende que ocorra. A comunidade escolar é repleta de obstáculos epistemológicos que impedem que a escola seja mais efetiva em sua proposta de transformação individual e social.

## **Os paradigmas iluminista e fordista**

Durante a Idade Média, inspirada pelo período clássico, a formação do cidadão letrado se dava a partir de uma divisão do conhecimento em duas grandes áreas: o Trivium (lógica, gramática e retórica) e o Quadrivium (aritmética, música, geometria e astronomia). No entanto, essa organização do conhecimento, muito mais focado na erudição e no diletantismo, sem foco nos ofícios e na profissionalização, era endereçado ao clero e à aristocracia. Com o fim da Idade Média e o florescimento da burguesia, passa-se à concepção

de que outras classes sociais deveriam acessar ao conhecimento formal. Nos últimos 500 anos, período que chamamos de Modernidade, partindo do conceito de necessidade de uma população mais esclarecida, a escola sofreu grande transformação. As ideias de uma educação pública e popular surge no século XVIII, mas se estabelece na Europa no fim do século XIX e início do século XX, muito influenciada pelo Iluminismo e posteriormente pelo fordismo.

O Iluminismo foi um movimento filosófico iniciado no século XVII que se opôs ao Absolutismo e às ideias de que os herdeiros de trono tinham poder absoluto sobre as terras e as pessoas, ungidos por uma força divina. Questionava a superioridade espiritual da monarquia e atribuía aos homens comuns o desígnio de seu destino, pois são dotados de razão e devem ser livres perante a lei, responsáveis por se desenvolverem individual e economicamente. Dentro do paradigma iluminista se desenvolveu uma série de derivações conceituais, como liberalismo econômico e o estado laico, desvinculado da religião.

Todas essas correntes foram fundamentais para o estabelecimento da escola moderna. No entanto, como destaque, podemos apontar o Movimento Enciclopedista como o principal agente de estruturação dos currículos contemporâneos, superando o Trivium e o Quatrivium medieval como forma de organização do conhecimento. Os enciclopedistas acreditavam que era possível organizar todo o conhecimento produzido pela humanidade em enciclopédias. De maneira muito simples, podemos afirmar que as disciplinas curriculares são filhas diretas das enciclopédias iluministas, paradigma que ainda hoje domina os currículos das escolas contemporâneas. Fruto dessa filosofia, temos o conhecimento dividido em disciplinas e especializações. O conhecimento é organizado em fragmentos como enciclopédias, com intenso aprofundamento em conceitos, definições e fatos.

Se no campo da educação o Iluminismo propôs grandes modificações na escola, no campo da economia as transformações foram decisivas para colocar a espécie humana em outro patamar. A partir da investigação e da técnica foram se desenvolvendo artefatos que facilitaram o trabalho, aceleraram e ampliaram a produção de bens e serviços. O trabalho manual foi

substituído pelo trabalho mecânico, na primeira Revolução Industrial, entre 1760 e 1830. A segunda, por volta de 1850, trouxe a eletricidade e permitiu a manufatura em massa. Essa segunda Revolução Industrial foi determinante no modelo de funcionamento da escola atual, principalmente pelas inovações introduzidas por Henri Ford, no que se convencionou a chamar de fordismo. A terceira Revolução Industrial aconteceu em meados do século 20, com a chegada da eletrônica, da tecnologia da informação e das telecomunicações. Agora, a quarta Revolução Industrial traz consigo uma tendência à automatização total das fábricas, criando a hegemonia de robôs, dos algoritmos e da inteligência artificial para os meios de produção, ameaçando decisivamente o mundo dos empregos.

Dentre as três revoluções industriais citadas, vale nos aprofundarmos um pouco na influência da segunda revolução e do fordismo, já citado. A maneira como a escola funciona é fordista por excelência. Esses modelos de gestão propõem controle de todos os processos para a produção em massa, para uma escola das massas. Tem como principal ferramenta a esteira de fábrica, controlando o tempo e o espaço do trabalhador. Como na fábrica, o conhecimento escoou uma aula atrás da outra, com alunos imóveis em suas carteiras, em turnos de 50 minutos, em tarefas simples e repetitivas, como ouvir e copiar, estocando informação no cérebro dos aprendizes. Difícil não lembrar de Charles Chaplin no filme *Tempos Modernos*.

Essas duas concepções foram determinantes para o sucesso de uma escola pública e popular. No entanto, há décadas esses modelos vêm dando sinal de esgotamento. Vivemos em um momento de Revolução Paradigmática: se a influência iluminista trouxe notável avanço no conhecimento, a hiperespecialização já não responde à maior parte das necessidades de um mundo complexo. Os problemas atuais demandam resoluções interdisciplinares e coletivas, envolvendo proposições sistêmicas e intervenções mediadas por muitos atores. A objetividade filosófica e científica deve negociar com diferentes pontos de vista e subjetividades variadas. A produção em massa típica do fordismo vem sendo substituída por produtos cada vez mais ende-

reçados a diferentes culturas, identidades e nichos. O desejo por novidades exige maior criatividade e participação dos trabalhadores como agentes. A cada novo iPhone existe uma rede de trabalhadores que investiram criatividade e reflexão para atender às necessidades de um consumidor cada vez mais ávido por novidades.

No entanto, apesar da crise desses dois pilares (Iluminismo & fordismo), a escola, suas formas e conteúdos, vem resistindo às mudanças. A velocidade das transformações econômicas, sociais e culturas da segunda metade do século passado e dos primeiros anos do século XXI vai impulsionar mudanças radicais nos sistemas educativos.

## **Tradição, transição e ruptura**

O pensamento iluminista e seus muitos derivados (positivismo, liberalismo, fordismo) vêm vivendo momentos de transformação e crises paradigmáticas que chegam pouco à escola. Desde o começo do século XX pensadores vêm apontando os problemas dessa maneira de pensar o mundo. A Escola de Frankfurt, formada por importantes pensadores como Max Horkheimer, Theodor Adorno, Walter Benjamin e outros, desenvolveu suas críticas ao Iluminismo e ao capitalismo dele derivado já nos anos 20 do século passado, paralelo ao processo da construção de uma economia de massa criada pela Revolução Industrial e aperfeiçoada pelo fordismo. O alerta desses intelectuais tornou-se tangível com a bomba atômica lançada pelos Estados Unidos em 1945, alertando o mundo que a hiperespecialização, sem uma análise profunda de suas consequências, poderia extinguir a própria vida no planeta.

As consequências desse desencanto trouxeram muitas correntes culturais propositoras de alternativas ao modelo disciplinar, hierárquico e objetivo de se produzir conhecimento. A partir dos anos 1950, principalmente os jovens passaram a participar de movimentos interdisciplinares que colocavam em xeque a estrutura iluminista e fordista das escolas. O movimento Beat, fundido literatura, filosofia, experiências psicodélicas e filosofia oriental, foi o gatilho para os movimentos dos anos 60, denominado de contracultura.



Dessa intensa fase de agitação cultural surgem os hippies e sua filosofia “flower power”, o movimento ecológico em oposição à destruição decorrente da superexploração dos recursos naturais, o ativismo negro organizado, contra as instituições sectárias norte-americanas e o movimento LGBT, em favor da diversidade de gêneros.

Se no ambiente cultural o paradigma dominante foi questionado, também no mundo da produção fabril surgem outras alternativas ao trabalho repetitivo e de pouco reflexão. O fordismo passa a ter como alternativa um novo modelo de produção: o toyotismo, desenvolvido por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, preocupados com aperfeiçoamento dos processos e do trabalho em grupo, com a maior participação intelectual dos trabalhadores, multifuncionais e mais flexíveis em suas funções cotidianas, sendo as funções repetitivas gradativamente substituídas por robôs.

A partir daí a sociedade industrial vem sofrendo grandes mudanças, demandando cada vez mais criatividade, autonomia e autoria dos trabalhadores. Há mesmo uma transição da sociedade industrial para uma sociedade de serviços, alterando diretamente as habilidades necessárias para que uma pessoa se mantenha produtiva. A escola, dessa maneira, não pode mais seguir o modelo desenhado para uma fábrica e suas esteiras.

## **O pensamento complexo**

Estamos vivendo um momento de crise de paradigmas e o surgimento de novos paradigmas emergentes. Se a especialização não é mais suficiente para resolver questões contemporâneas, soluções deverão vir das conexões entre diferentes formas de saber a serviço de problemas originais e típicos de contextos únicos. O sociólogo francês Edgar Morin propôs a ideia do pensamento complexo como paradigma emergente. O pensamento complexo, segundo Morin (2015), tem como fundamento formulações surgidas no campo das ciências exatas e naturais, como as teorias da informação e dos sistemas e a cibernética, que evidenciaram a necessidade de superar as fronteiras entre as disciplinas. “Ele considera a incerteza e as contradições

como parte da vida e da condição humana e, ao mesmo tempo, sugere a solidariedade e a ética como caminho para a religação dos seres e dos saberes”. A simplificação, de acordo com Morin (2015), está a serviço de uma falsa racionalidade, que passa por cima da desordem e das contradições existentes em todos os fenômenos e nas relações entre eles.

## **Do campo para a cidade**

Além dos grandes modelos filosóficos e de produção, e influenciados por estes, mudanças nos costumes exigem cada vez mais que a educação reveja seus conceitos e métodos. Mudamos de uma sociedade rural para uma sociedade urbana, de uma sociedade agrária para uma sociedade industrial e desta para uma sociedade de serviços. Praticamente metade da população brasileira vivia no campo até os anos 1970. Hoje quase 90% vive nas cidades, em um processo de urbanização sem precedentes no mundo moderno. Essa mobilidade das populações e o acesso aos meios de comunicação causaram e causam grandes transformações comportamentais na família, nas relações sociais e nos meios de produção.

## **Os novos nômades**

A Revolução Industrial, a urbanização e os meios de transporte produziram alta mobilidade entre as populações humanas. As mudanças na mobilidade humana são talvez mais bem ilustradas por um trabalho feito pelo epidemiologista David Bradley ao investigar sua própria genealogia:

Bradley documentou os padrões de viagem do seu bisavô, avô, pai e dele próprio durante o século XX, chegando até os anos 1990. Seu bisavô levou uma vida muito limitada a uma vila no interior da Inglaterra, nunca saindo de um raio de 40x40 km<sup>2</sup> na superfície do nosso planeta. Seu avô deslocou-se bem mais, incluindo uma viagem a Londres, mas ainda estava limitado a uma área no sul da Inglaterra de 400 quilômetros. O

pai de Bradley viajou por toda a Europa, cobrindo uma área de cerca de 4000 km<sup>2</sup> e o próprio Bradley tornou-se um viajante, cobrindo a circunferência de 40.000 km<sup>2</sup> do planeta. No geral, a cada geração, a área de viagem da família Bradley aumentava dez vezes. Assim, para manter esse ritmo, o filho de Bradley terá que ser astronauta. (BRADLEY, 2010, p.229)

Por outro lado, mudanças nos meios de comunicação ampliaram as conexões entre pessoas, empresas e governos, promovendo negociações comerciais e trocas culturais intensas, criando-se a percepção de instantaneidade, homogeneização e heterogeneidade cultural. A necessidade de tratar a diversidade, além de um valor humano, passa a ser fundamental para que as relações cotidianas e a funcionalidade da sociedade ocorram. O estrangeiro, o diferente, pode ser acessado via Netflix ou um clique no computador.

Tamanha mobilidade e instantaneidade comunicativa exige transformações na forma e no conteúdo a ser trabalhado na escola.

Como vimos, as infovias digitais de comunicação criaram um sofisticado modelo de trocas, aprimorando as relações comerciais e os sistemas financeiros. Numa sociedade onde indivíduos podem ser agentes de transformações globais, como vimos com a terceira onda de globalização, e frente às grandes corporações oriundas da segunda onda de globalização, é interessante perceber que o conceito de autoria e empreendedorismo surge fortemente. Ideologias como o socialismo, anarquismos e comunismos, de sentido comunitário e coletivo, vão dando espaço para o liberalismo, corrente de pensamento que valoriza o indivíduo, sua liberdade e capacidade de empreender. Natural que seja uma corrente que influencia fortemente as reformas educacionais, com a ideias de desenvolvimento de projetos e soluções de problemas.

Ao valorizar a contribuição do indivíduo, como ocorre no modelo toyotista de produção, a movimentação constante das pessoas e o acesso à comunicação promoveram um forte horizontalização nas relações no trabalho, na sociedade e no núcleo familiar. Embora a tônica seja nos indivíduos, a resolu-

ção de problemas complexos exige cada vez mais habilidades para trabalhar em grupo, presentes em todas as reformas educacionais contemporâneas.

## **O fim da história?**

Com o declínio de ideologias coletivas e a forte demanda individual, bem com o fortalecimento de algumas corporações ligadas aos meios de comunicação, tecnologia e sistemas financeiros, gradativamente os sistemas políticos de representações coletivas, como os partidos políticos, herdeiros das ideologias coletivas do século XIX, vão perdendo espaço para outras formas de representações, do lobby setorial aos coletivos de jovens, surgindo mesmo uma série de movimentos sem lideranças claramente estabelecidas (Primavera Árabe, Occupy Wall Street, Não são os 20 centavos, Ocupa Escola e Caminhoneiros). Com essas crises, os sistemas políticos demandam novas formas de cidadania e atuação cívica. O próprio conceito de cidadão se confunde com a ideia de consumidor. Identidades grupais surgem na sociedade desde os anos 60 (LGBT, feministas, negros, ambientalistas, religiosos) que são, lentamente, transportados para a escola. Os mesmos grupos que atuavam difusamente na sociedade passam a reivindicar voz nas salas de aula e pátios escolares. Das placas de uso unissex nas portas de banheiros a piadas machistas, da discussão de gênero à escola sem partido, tensões e distensões explicitam-se cotidianamente. Não há mais hierarquia, homogeneidade e cultura fabril. A escola e o currículo são um campo de batalha. Nesses termos, não se estranha a eliminação da discussão sobre gênero e a tentativa de calar defensores de diferentes ideologias. As reformas se dão nesse contexto de transformação e devido a esses contextos de transformação.

## **Uma nova família em um novo mundo**

A crise das ideologias sociais, o ultraindividualismo e a transitoriedade das relações causaram grandes transformações no núcleo familiar. No mundo ocidental, ninguém mais morre voluntariamente pela nação, partido político

ou ideologia. Segundo o filósofo francês Luc Ferry, a última utopia é o filho. A centralidade da casa deixa de ser o pai para ser a sua prole. Num processo de horizontalização similar ao mundo do trabalho, as decisões passam a ser divididas com todos os membros da família, agora feministas, LGBTQTs e outras identidades. O outrora privilégio do bife e do controle remoto do patriarcado cede espaço para uma comuna mais ou menos democrática, sendo referendada pelos filhos.

Surgem novas formas de designar as relações, como namoridos, ficantes e pegantes, palavras que representam cada vez mais a transitoriedade e volatilidade das relações, como aponta Zygmunt Bauman em seu conceito de Modernidade Líquida. As reformas educacionais vêm sendo altamente influenciadas por esse contexto, com as habilidades do século XXI muito focadas no autoconhecimento, empatia e relações interpessoais, visando a uma educação integral em tempos de individualismos e desapego. A cultura infantojuvenil deve ser considerada na elaboração de currículos e planos de aula. A contracultura dos anos 60, o movimento estudantil de maio de 1968 na França e no mundo passam a cobrar presença na escola. Não há mais espaços para piadas sexistas e banheiros dicotômicos. Entram também games, história em quadrinhos e seriados da Netflix. A preponderância dos celulares na comunicação passa a ser uma preocupação para novas estratégias didáticas.

O terceiro movimento de globalização, individualizante, empreendedor e desconectado do mundo analógico traz para o mundo da produção uma série de dilemas. A interconexão e a interdependência econômica e financeira das nações, o liberalismo econômico e a hegemonia de multinacionais globais ampliaram a competitividade entre empresas e governos, pressionando os trabalhadores a serem mais produtivos, mais criativos e inovadores, a custos menores, com flexibilização das leis trabalhistas. A flexibilização do trabalho trouxe menor custo e maior variação de mão de obra para as corporações, ampliando-se o fluxo de ideias desse trabalhador nômade, influenciado e influenciando diferentes núcleos de trabalho, sem os custos dos departamentos de P&D. Empregos mais precários, salários mais baixos, novas pes-

soas, novas ideias, por muito menos custos. Fácil entender por que muitas reformas colocam a autoria e o empreendedorismo, as competências e as habilidades individuais como foco.

Na sociedade pós-industrial, estar empregado é uma concessão corporativa e governamental. A liquidez atinge o trabalho, a produção e os produtos, que passam a dar lugar a robôs e algoritmos. As estrelas não são mais grandes industriais ou artistas de cinema, mas programadores.

## **Inovação educacional**

Atualmente os sistemas de ensino de muitos países vêm sendo reformados com o sentido de adequar-se ao mundo contemporâneo, transformando-se em algo mais significativo para os estudantes e relevante para os desafios da atualidade. O Brasil recentemente propôs a Base Nacional Curricular de Educação Infantil (0 a 5 anos) e do Ensino fundamental (6 aos 14 anos) visando à elaboração de novos currículos para nossos estudantes. No entanto, em um mundo VUCA (acrônimo em inglês que significa volatility, uncertainty, complexity and ambiguity), quais seriam os conhecimentos e competências perenes que a escola deve desenvolver e que serão efetivos para um mundo tão dinâmico e incerto?

Inovar é a palavra de ordem. Superar modelos mentais como os descritos para se adequar à realidade líquida, cambiante. Em 1942, atento aos novos tempos, Joseph Schumpeter, economista austríaco, propôs que a inovação seria um processo de destruição de ideias, bens e serviços, para o surgimento de novas ideias, bens e serviços. Sintetizou a inovação como um processo de destruição criativa. Segundo, Karl Marx, o capitalismo avança com crises, destruindo repetidamente uma série de forças produtivas. Nada mais apropriado para um mundo VUCA. Paradoxalmente, a única permanência seria a mudança.

Dessa forma, se a escola quer continuar a ter relevância, deve se adaptar aos novos tempos, sem abrir mão de sua tradição de guardião da cultura aca-

dêmica, mas reconfigurando-a, reinterpretando-a e promovendo conexões necessárias para a interpretação da complexidade.

Para promover essas modificações, mesmo as escolas bem-sucedidas em seu intento de formar os jovens, devem ficar atentas aos obstáculos à inovação. O economista americano Clayton Christensen tem diferenciado dois tipos de inovação. A inovação incremental, que não altera paradigmas, são melhorias tecnológicas. Por outro lado, as inovações de ruptura abalam o mercado e realmente provocam movimentação, alterada pela inovação de produtos. A escola está fadada à inovação incremental, uma vez que as famílias comumente não se adaptam a mudanças onde não reconheçam a escola como a escola que viveram. Por outro lado, num turbilhão de mudanças, não arriscar mudanças radicais em alguns pontos pode ser temeroso. Christensen aponta esse dilema como sendo o “dilema do inovador”: agrado o público que está acostumado com o que tradicionalmente é feito e que reconhece esse serviço como bom ou produz algo novo, adaptado aos novos tempos mas corro o risco de perder o apoio de todas as famílias. No mundo dos negócios, algumas empresas que não tiveram a coragem de mudar tiveram triste fim, como a Kodak, inventora da fotografia digital, mas que não fez a opção do novo produto e morreu abraçada ao filme e sua fotografia analógica. Muitas empresas, para superar esse dilema, têm se aproximado e adquirido pequenas empresas inovadoras e aprendido com estas, visando colocar os produtos disruptivos em um momento adequado para si e para os clientes. Evidente que as escolas não têm tantas possibilidades de aquisição de empresas inovadoras, mas podem ter em seus quadros uma série de professores criativos e inovadores, que devem ser estimulados a fazer pequenos experimentos, bem-sucedidos ou não, que preparam as famílias para mudanças sem pôr em risco a tradição escolar.

## **O futuro dos empregos**

Produzir bens e serviços inovadores e atraentes exige cada vez mais trabalhadores criativos e empreendedores. Mas que não nos percamos apenas no mundo do trabalho: os problemas ambientais, como o aquecimento global

ou a deterioração dos sistemas hídricos das cidades, a própria convivência em ambientes urbanos, a globalização e a vida em sociedade em tempos de mídia social exigem respostas inovadoras de todos.

Aperfeiçoar nossa herança iluminista e fordista ou mesmo superá-las, imaginar um mundo futuro frente a tamanha instabilidade sem abandonar a ideia de escolarização para todos é um dos desafios de nossos tempos.

Se o passado precisa ser analisado, modificado e superado, que dirá o futuro? Imaginar que algoritmos produtores de robôs e inteligências artificiais já substituem e substituirão a maioria dos postos de trabalho hoje exercidos por seres humanos coloca sobre a escola uma enorme responsabilidade. Como formar futuros cidadãos em um mundo sem empregos, com funções que ainda não foram inventadas e com os enormes desafios ambientais e urbanos que se colocam logo ali em frente?

Como proposta para as reformas curriculares, colocam-se aqui os 6 Cs da formação educativa: criatividade, cooperação, customização, conectividade, comunicação e pensamento crítico.

Elaborar projetos escolares que privilegiam a criatividade será fundamental para a produção de bens e serviços e para a resolução dos problemas emergentes, individuais, sociais e ambientais. Diminuir a quantidade de informação, identificar conceitos estruturantes de onde se derivem outros conceitos e criar experiências desafiadoras para a proposição de soluções originais será um dos principais objetivos da escola.

Em um mundo globalizado onde diversidade cultural e diferentes pontos de vista deverão ser levados em consideração para o equacionamento dos problemas emergentes, saber cooperar será fundamental. Apresentar propostas, ouvir, aceitar ideias e sintetizar soluções serão habilidades essenciais.

Elaborar modelos de acompanhamento customizados para cada estudante será fundamental onde a massificação vem sendo substituída cada vez mais pelo respeito à diversidade e às individualidades. Formar integralmente cada um dos jovens será vital para o desenvolvimento de pessoas plenas e para que todo o potencial dos indivíduos seja alçado à realidade.

Estabelecer possibilidade de conexão entre os diferentes agentes da sociedade, conhecendo a cultura digital ou mesmo estabelecendo uma vida comunitária, tão ausente nas grandes cidades, será fundamental em um mundo onde muitos não terão empregos e poderão viver de políticas de renda universal, focados nos problemas de suas comunidades e na melhoria do convívio social.

Nesse mundo de conexões, cooperações e globalizações, será fundamental saber se comunicar, desde usar diferentes linguagens ao acesso pleno à cultura digital. Dada a complexidade atual e futura, saber comunicar ideias e valores será fundamental para trocarmos experiências e propormos soluções efetivas, ampliando a importância de cada indivíduo dentro da vida comunitária, seja no ambiente onde se vive, nos seus arredores, seja no ambiente do trabalho.

Por fim, nenhuma dessas cinco habilidades fará sentido se não desenvolvermos o pensamento crítico, baseando nossas interferências sociais em argumentações geradas em evidências e dados, e valores éticos de respeito aos outros, à sociedade e ao ambiente.

Dessa forma, entre os desafios da escola está a superação de seu modelo fragmentado de pensamento e fabril de agir e projetar os possíveis mundos futuros onde viverão os jovens que hoje frequentam as salas de aula. Não se trata de abandonar a tradição e a escola de massa, mas adaptá-las aos novos tempos unindo tradição e ruptura cotidianamente. A educação somente será relevante se de fato desenvolver conhecimentos e competências que contribuam para uma vida rica de significados e desenvolvam um conjunto de competências e habilidades que permitam aos jovens atuarem plenamente consigo, com a sociedade e a natureza.

Assim sendo, entende-se que embora não saibamos o que vira em um mundo VUCA, estaremos preparando nossos jovens de maneira perene para o equacionamento dos problemas futuros e o desenvolvimento de uma vida individual plena, uma sociedade justa e um ambiente sadio para as novas gerações.

## Referências

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CHRITAKIS, Nicholas A., Fowler, James H. *O Poder da Conexões: a importância do networking e como ele molda nossas vidas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

FERRARI, Marcio. *Edgard Morin, o arquiteto da complexidade*. 1 out. 2008. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1391/edgar-morin-o-arquiteto-da-complexidade>. Acesso: 7 set. 2018.

FRIEDMAN, T. L. *O mundo é plano. Uma breve história do século XXI*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1970.

MORIN, E. *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina, 2015.

*O LIVRO da economia*. São Paulo: Globo, 2013.

SANTOMÉ, J. T. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

STENHOUSE, L. *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata, 1998.



The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are in various shades of gray, from light to dark, and some are solid while others are dashed or dotted. The overall effect is that of a technical or digital interface, possibly representing a globe or a data visualization.

# O currículo de sucesso na era digital:

*possibilidades criadas  
pelas metodologias ativas  
e as tecnologias*



# O currículo de sucesso na era digital: possibilidades criadas pelas metodologias ativas e as tecnologias

**José Armando Valente**

Depto. de Múltiplos Meios, NIED - Unicamp

CED – PUC/SP

## Introdução

O currículo de sucesso na era digital deve ser pensado, primeiro, em termos da integração das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e das diferentes mídias como parte do processo pedagógico que acontece em sala de aula. Segundo, esse processo pedagógico deve contemplar o desenvolvimento de distintas metodologias, múltiplas direções nas interações entre aprendizes, professores e materiais didáticos. Nesse sentido, é importante o professor, ao elaborar e desenvolver seu plano de trabalho, ter a oportunidade de refletir sobre o currículo prescrito e dar novo significado a ele. O currículo planejado pelo professor deve ser reconstruído na prática pedagógica, levando em consideração as necessidades de seus alunos, sua experiência, concepção de ensino e aprendizagem, estilo de trabalho e a compreensão sobre aspectos sociais e culturais.

A possibilidade de ressignificar e de adaptar o currículo é compartilhada por diferentes autores, como, por exemplo, Gimeno Sacristán (1998; 1999; 2000) para o qual currículo é uma práxis social que engloba conteúdos, métodos, procedimentos, instrumentos culturais, experiências prévias e atividades, estabelecendo um contexto formativo que é experienciado na prática concreta, na relação entre professor e aluno, aluno e aluno. Freire (2008) e Pacheco (2000) entendem o currículo envolvendo o social, o político e o cultural, sendo que Pacheco (2016) enfatiza que a centralidade do currículo é o conhecimento, entendido como uma produção histórica, social, temporal e cultural, que abrange sua organização formal, bem como



os processos de ensino e de aprendizagem.

Por outro lado, é necessário repensarmos as atividades curriculares a partir da complexidade e da incerteza da realidade em que vivemos, frutos da globalização, da expansão acelerada das TDIC e da necessidade de construirmos novos modelos de desenvolvimento “que privilegiem e garantam a sustentabilidade dos recursos naturais e promovam relações socioculturais mais equânimes e economias mais equitativas” (Moraes, 2008, p. 178).

Morin, Ciurana e Motta (2003) propõem o método de aprendizagem na errância e na incerteza humanas, sendo que o método aqui é entendido como “uma disciplina do pensamento, algo que deve ajudar a qualquer um a elaborar sua estratégia cognitiva, situando e contextualizando suas informações, conhecimentos e decisões, tornando-o apto para enfrentar o desafio onipresente da complexidade” (p. 13). Para esses autores, a missão de uma educação para a era planetária é “fortalecer as condições de possibilidade da emergência de uma sociedade-mundo composta de cidadãos protagonistas, consciente e criticamente comprometidos com a construção de uma civilização planetária” (p. 98).

No contexto da globalização, da expansão das tecnologias e do protagonismo dos cidadãos, é impossível imaginar o uso das tecnologias excluído dos processos de ensino e de aprendizagem. Se pensarmos o currículo como envolvendo o político, o social e o cultural, ele deve fundamentalmente incorporar essas tecnologias uma vez que elas fazem parte da sociedade contemporânea que é cada vez mais digital, móvel e conectada.

As TDIC já fazem parte das empresas, dos serviços e de outros segmentos da nossa sociedade, como no entretenimento, nas relações sociais, no comércio etc. Elas não só fazem parte como transformaram muitas atividades que fazemos hoje e estão totalmente integradas às atividades que realizamos. Elas têm contribuído para produzir enormes benefícios, principalmente quando conectadas à internet, possibilitando o acesso à informação, a aproximação de pessoas em diferentes espaços e tempo, o

trabalho colaborativo, a autoria e coautoria e, inclusive, oportunidades de aprendizagem. Elas estão contribuindo para a criação de novos modos de interagir, de produzir, de ser, auxiliando na constituição do que tem sido denominado por alguns autores como a cultura digital (Lévy, 1999; Gere, 2008).

Como constituintes da cultura digital na qual vivemos, há um grande interesse por parte das políticas públicas em promover a educação na cultura digital (MEC, 2016; Cerny, 2017). Nesse sentido, a sala de aula deve estar em sintonia e em consonância com as demandas e experiências de seu tempo e espaço, que é histórico e cultural. Embora a maioria dos diferentes segmentos da sociedade já possa ser considerada como parte da cultura digital, a educação continua sendo um dos únicos segmentos que ainda não faz parte dessa cultura. O estudo de Iannone, Almeida e Valente (2016) aponta para o fato de que essas tecnologias estão presentes especialmente na parte administrativa, nos laboratórios de informática, e já fazem parte da vida de muitos professores e alunos. Porém, elas ainda não foram inseridas na sala de aula e não foram incorporadas às práticas curriculares. As razões não podem ser centradas somente na questão da infraestrutura tecnológica. As tecnologias móveis sem fio (TMSF) já estão nos bolsos de muitos alunos, que na sua maioria já dispõem de tecnologias como smartphones e as usam para a realização de praticamente tudo que fazem. No entanto, quando tentam usá-las como parte das atividades acadêmicas, encontram muitos problemas. Mesmo nas escolas que já implantaram as TDIC, a questão é: essas tecnologias estão integradas às atividades pedagógicas e ao currículo sendo desenvolvido?

Por outro lado, a possibilidade de uso dessas tecnologias no desenvolvimento de metodologias ativas de ensino coloca o foco dos processos de ensino e de aprendizagem no aprendiz e, com isso, cria as condições para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que têm os ingredientes fundamentais para a operacionalização de um currículo para a era digital.

Neste capítulo, são discutidos alguns exemplos de como as TDIC e as diferentes mídias podem ser integradas ao currículo e possibilitar o desen-



volvimento de pedagogias inovadoras como as metodologias ativas. Em seguida, são discutidos exemplos de situações de aprendizagem usando as metodologias ativas como a aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem baseada na investigação e o desenvolvimento de atividades maker.

## **Metodologias ativas**

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco dos processos de ensino e de aprendizagem no aluno, envolvendo-o na aprendizagem por desenvolvimento de projetos, por investigação ou resolução de problemas. Essas metodologias contrastam com a abordagem pedagógica do ensino tradicional, centrado no professor que transmite informação aos alunos.

No entanto, a proposta de um ensino menos centrado no professor não é nova. No início do século passado, John Dewey concebeu e colocou em prática a educação baseada no processo ativo de busca do conhecimento pelo estudante, que deveria exercer sua liberdade. Para Dewey, a educação deveria formar cidadãos competentes e criativos, capazes de gerenciar sua própria liberdade. Sua proposta era a de que a aprendizagem ocorresse pela ação, *learning by doing* – ou o aprender fazendo “hands-on” (Dewey, 1944).

No Brasil as metodologias ativas estão sendo utilizadas no ensino superior desde os anos 1990. Berbel (2011) faz uma importante reflexão sobre as diferentes metodologias ativas usadas até então, como o estudo de caso, bastante utilizado nos cursos de Direito, Medicina e Administração; o método de projetos, no qual o aluno escolhe um projeto de acordo com o seu interesse e certos objetivos curriculares para desenvolver e apresentar soluções; a pesquisa científica, estratégia bastante utilizada no ensino superior, especialmente no desenvolvimento de uma Iniciação Científica – IC, ou de um Trabalho de Conclusão de Curso – TCC; a aprendizagem baseada em problemas, inicialmente introduzida no Brasil em cursos de

Medicina, desenvolvida “com base na resolução de problemas propostos, com a finalidade de que o aluno estude e aprenda determinados conteúdos” (Berbel, 2011, p.32).

Assim, é possível entender que as metodologias ativas de ensino e de aprendizagem são técnicas, procedimentos e processos utilizados pelos professores durante as aulas a fim de auxiliar a aprendizagem dos alunos. O fato de elas serem ativas está relacionado com a realização de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas nas quais eles são protagonistas do seu processo de construção de conhecimento. As metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem para que os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem, construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas que realizam, fornecer e receber feedback, aprender a interagir com colegas e professor e explorar atitudes e valores pessoais.

O aspecto inovador sobre o que está sendo proposto atualmente consiste na integração das tecnologias digitais às metodologias ativas que já estavam sendo utilizadas, por exemplo, na aprendizagem baseada em projetos usando as TDIC, na aprendizagem baseada na investigação usando as TDIC, e no desenvolvimento de atividades maker, discutidos a seguir.

## **Aprendizagem baseada em projetos integrando as TDIC**

Dewey propôs a educação baseada no fazer, no desenvolvimento de atividades práticas, concebidas como projetos, como parte da concepção da escola progressiva (Dewey, 1979). No Brasil, o método de projetos foi divulgado como modalidade de ensino a partir do trabalho de Bordenave e Pereira publicado em 1982 (apud Berbel, 2011, p. 31). No final dos anos 1990, a proposta de projeto como estratégia pedagógica foi novamente incentivada, principalmente por pesquisadores espanhóis (Hernández,



1998; Hernández; Ventura, 1998). Nessa mesma época, os Parâmetros Curriculares Nacionais, elaborados pelo Ministério da Educação (Brasil, 1998), enfatizaram a integração de disciplinas no trabalho com projetos a ser desenvolvido pelo aluno e não mais somente em conteúdos previamente sequenciados e repassados pelos professores.

Segundo Boutinet (2002), o desenvolvimento de um projeto como metodologia pedagógica se concretiza em seis etapas: diagnóstico da situação pedagógica; negociação de um objetivo de ação a partir do diagnóstico e do que pode parecer pertinente; determinação dos meios e programação para atingir os objetivos; planejamento das atividades; realização das atividades e registro das realizações para servir de controle momentâneo; e avaliação final do projeto, segundo critérios definidos previamente.

Boutinet enfatiza a questão da negociação entre professor e alunos no desenvolvimento do projeto. Caso essa negociação não seja autêntica e não considere os interesses dos alunos, o projeto pode se tornar o projeto do professor ou um projeto de ensino imposto aos alunos.

No caso de projetos integrando o uso das TDIC, além de estimular o interesse dos alunos e, com isso, possibilitar o seu engajamento no processo de aprendizagem, as tecnologias podem propiciar diversas facilidades para o professor poder auxiliar o processo de construção de conhecimento dos alunos. O uso das TDIC no desenvolvimento de projetos foi bastante explorada por diferentes pesquisadores e grupos de pesquisa durante o final dos anos 1990, quando os laboratórios de informática foram introduzidos nas escolas públicas (Almeida, 2002; Almeida; Fonseca, 2000; Fagundes et al, 1999; Freire; Prado, 1999; Machado, 2000; Prado, 2003; Prado, 2001; Valente, 2002).

Esses estudos permitiram entender que nos projetos usando as TDIC o professor poder trabalhar diferentes tipos de conhecimentos que estão imbricados na realização das atividades que os alunos realizam, como conceitos sobre desenvolvimento de projetos, conceitos disciplinares envolvidos no projeto, conceitos sobre as TDIC e as estratégias de como

aprender. No entanto, a ideia não é ministrar aulas sobre cada um desses, mas trabalhar um determinado conceito quando ele for necessário para que o aluno possa avançar ou ser desafiado a pensar em novas alternativas – just in time learning. Em um determinado momento, é importante o professor trabalhar temas relativos ao desenvolvimento de projeto, em outro, questões relativas aos conceitos disciplinares e assim por diante. Essas inserções e interações do professor acontecem quando o aluno enfrenta uma determinada dificuldade e necessita da ajuda do professor ou mesmo de um colega mais experiente (Valente, 2008).

Outro fator bastante importante no uso das TDIC no desenvolvimento de projetos é a necessidade de o aprendiz ter de explicitar as ações que realiza para que as tecnologias possam ser realizadas. A explicação dessas ações torna o processo de produção muito diferente do que acontece com o uso dos objetos tradicionais. Uma coisa é fazer um desenho usando lápis e papel. Outra coisa é produzir o mesmo desenho por meio de um software. No caso do software, é necessário explicitar as ações ou os comandos a serem executados pela máquina, criando uma representação do processo de produção. Essa representação envolve conceitos e estratégias criadas pelo aluno, que pode ser estudada, analisada e depurada no sentido de atingir novos patamares de qualidade do produto realizado. De fato, essa representação constitui uma “janela na mente” do aprendiz, no sentido que permite compreender e identificar o conhecimento do senso comum que foi usado e, com isso, o professor pode ajudar o aprendiz a alcançar um novo nível de conhecimento cientificamente fundamentado como produto de uma crescente espiral de aprendizagem (Valente, 2005).

Embora o trabalho de Martins (2003) tenha sido realizado em uma época quando ainda não se falava em metodologias ativas usando as TDIC, constitui um importante exemplo de como desenvolver projetos cujos temas são relacionados com disciplinas curriculares, usando diferentes modalidades de uso das TDIC. Alunos de 9 a 11 anos usaram recursos como computadores, internet, câmeras e vídeo digital, além de materiais tradicionais, para desenvolver atividades relacionadas com seu cotidiano,



se expressaram por meio de diferentes meios sobre assuntos da comunidade em que vivem e do espaço educacional. Como parte desse trabalho, as crianças desenvolveram quatro atividades:

- Filmagens e cartazes com fotos, textos e desenhos;
- Jornal impresso, realizado no computador, com textos, fotografias e desenhos;
- Jogo multimídia com fotografias, desenhos, figuras com movimento, textos, sons e navegação entre páginas;
- Mensagens textuais enviadas e recebidas na internet, participando de um fórum de discussão.

Nesse caso, os projetos trataram de temas que eram relacionados ao meio ambiente, porém estudando e retratando a realidade em que viviam. A Figura 1a mostra um jogo que os alunos desenvolveram por meio da programação usando a linguagem Logo, sendo que as casas da trilha a ser percorrida eram fotos e narrativas sobre situações encontradas no local onde esses alunos viviam. A Figura 1b mostra a cena de um vídeo que foi desenvolvido pelos alunos, desde o seu planejamento, criação do storyboard e filmagem de praças, terrenos e córregos do bairro onde o lixo era acumulado. A Figura 1c mostra cartazes que foram produzidos com fotos e textos sobre situações que os alunos encontraram ao redor do local onde viviam e ao redor da escola.

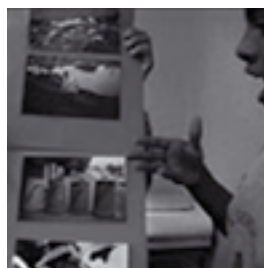
**Figura 1a** – Jogo do percurso no computador



**Figura 1b** – Imagem de um vídeo produzido



**Figura 1c** – Cartazes produzidos com fotos e textos



Além dessa produção, os alunos participaram de um fórum de comunicação ocorrido via internet, com crianças do Brasil e de outros países, discutindo temas relativos ao meio ambiente nos respectivos países.

## **Aprendizagem baseada na investigação usando as TDIC**

O Projeto Aprendizagem Baseada na Investigação (Project ABInv) foi desenvolvido com o objetivo de estudar a implementação da abordagem de aprendizagem baseada na investigação, para que professores e alunos pudessem se envolver no fazer ciência usando recursos do laptop educacional na situação 1-1. O projeto foi desenvolvido em três escolas públicas e os resultados aqui mencionados referem-se ao trabalho desenvolvido na EMEF Dr. Airton Policarpo, localizada no município de Pedreira (SP). O foco do projeto foi o desenvolvimento profissional de professores e gestores das escolas, capacitando-os para saber integrar os laptops na abordagem pedagógica baseada na investigação. Os resultados do projeto podem ser encontrados no livro ABInv – Aprendizagem baseada na investigação (Valente; Baranauskas; Martins, 2014). No caso da escola Dr. Airton Policarpo, o trabalho foi desenvolvido com todos os anos do Ensino Fundamental I.

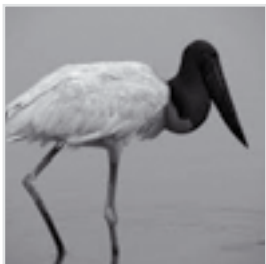
A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação. Os pesquisadores da universidade trabalharam com os professores para incentivá-los e auxiliá-los para que pudessem se apropriar dos laptops de acordo com essa nova abordagem pedagógica. Foi um processo de formação contínua e um serviço que permitiu aos professores continuarem a trabalhar com os seus alunos, desenvolvendo investigações e usando essas experiências para depurar conceitos teóricos e práticos sobre essa abordagem pedagógica, bem como sobre conteúdos disciplinares de acordo com os respectivos planejamentos de cada disciplina. O trabalho desenvolvido na sala de aula seguiu os planos de aula, embora as questões a serem investigadas fossem propostas e selecionadas de acordo com o interesse dos alunos. Uma vez selecionada a questão a ser estudada, os alunos tiveram que fazer experimentos, documentar os resultados e, com base nos resultados, en-

contrar respostas para a questão formulada.

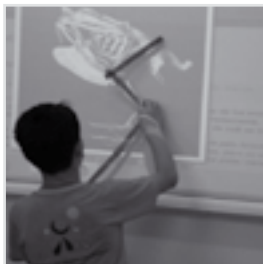
Os resultados do trabalho na escola Dr. Airton Policarpo mostraram que alunos do primeiro ao quinto ano puderam realizar investigações sobre vários temas. Os alunos do primeiro ano estavam interessados em como os índios brasileiros produziam corantes para pintar seus corpos; o segundo ano investigou sobre as pernas da ave tuiuiú, símbolo da região do Pantanal – o fato de as pernas se dobrarem para trás, diferente das humanas; os alunos do terceiro ano estudaram as condições ambientais necessárias para manter um organismo vivo, como as plantas de crisântemo; o quarto ano investigou a decomposição orgânica e inorgânica do lixo ao longo do tempo e em diferentes condições; e os alunos do quinto ano estavam interessados nas condições para o crescimento de diferentes plantas, particularmente sementes de feijão, alface e cebola. Eles fizeram um experimento piloto sobre o crescimento do feijão para determinar qual tipo de solo era mais adequado para ser utilizado na investigação.

Especificamente no caso dos alunos do 2.º ano, o plano de aula era o estudo do ecossistema do Pantanal e o tema que mais interessou foram os animais, especialmente os pássaros. A questão a ser investigada foi sobre as pernas da ave tuiuiú, símbolo da região do Pantanal – o fato de a perna ser tão fina e capaz de suportar uma ave tão grande; e de que ela se dobra para trás, diferentemente do que acontece com os humanos, como mostra a Figura 2a. Assim, a questão a ser investigada foi: Por que o joelho do tuiuiú dobra para trás quando ele anda? Para responder a essa questão, os alunos usaram seus laptops para fazer pesquisas na web. A Figura 2b mostra um estudante tentando entender como a perna de um pássaro dobra a partir de um documento encontrado sobre a morfologia dos pássaros. A questão aqui era entender onde fica o joelho na perna do pássaro. A Figura 2c mostra os alunos construindo um protótipo do esqueleto das pernas do tuiuiú, a partir das informações encontradas usando os laptops.

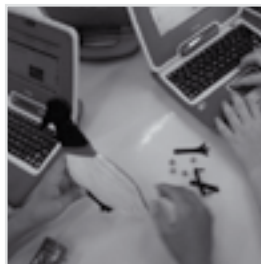
**Figura 2a** - A postura do pássaro tuiuiú



**Figura 2b** - Estudante tentando entender como a perna se dobra



**Figura 2c** - Alunos construindo o protótipo tuiuiú baseado em estudos usando os laptops



Apesar de várias tentativas, como a observação do esqueleto, a construção das pernas da ave em um protótipo de madeira e a observação de um mecanismo, alguns alunos entenderam que o joelho das aves está debaixo das asas e a parte que dobra corresponde ao tornozelo dos humanos. Por outro lado, todas as atividades desenvolvidas não foram suficientes para mudar a convicção de alguns alunos que ainda entendem que o tuiuiú dobra o joelho para trás.

O Projeto ABInv foi concebido para responder à questão de como promover o processo de mudança dentro das atividades de sala de aula, por meio da implementação de uma abordagem pedagógica baseada na investigação. Os resultados indicam que as situações de aprendizagem criadas foram muito estimulantes e contagiantes, envolvendo os alunos, professores, gestores e membros da comunidade escolar. Foi realmente prazeroso poder observar o envolvimento dos alunos que não apenas estudavam fatos científicos, mas também fizeram pesquisas, utilizando métodos e técnicas para gerar conhecimento científico usando os laptops educacionais. Isso instigou o envolvimento de colegas, professores e pais que estavam interessados em saber como os experimentos estavam progredindo e conhecer os resultados obtidos pelos alunos.

## **Desenvolvimento de atividades maker**

As atividades maker consistem na produção de artefatos usando objetos e materiais tradicionais, como papelão, madeira, cola, tesoura, combinado com atividades de programação de computadores e o uso de ferramentas de fabricação, como cortadoras a laser, impressoras 3D, fresadora digital. A ênfase está em recuperar o fazer, a “mão na massa”, e promover o engajamento, a colaboração e a criação de comunidades de aprendizagem, bem como a experimentação com tecnologias sofisticadas que estão cada vez mais presentes nos ambientes de produção e manufatura. O maker envolve tentar resolver um problema específico, criar um artefato físico ou digital e compartilhar esse produto com o público. A interação entre os participantes e o processo de compartilhamento de conhecimento é frequentemente mediado pelas mídias sociais, bem como repositórios on-line de objetos, ferramentas e manuais de instruções. Muito do espírito da atividade maker ressoa com a cultura “faça você mesmo” (do it yourself), com a possibilidade de expressar ideias e sentimentos por meio da criação de objetos físicos, “que são como pequenos pedaços de nós e parecem incorporar partes de nossa alma” (Hatch, 2013, p.11).

Do ponto de vista da difusão tecnológica, conceitualmente o maker tem suas raízes nos Institutos da Mecânica, criados em Edimburgo, na Escócia, durante o início do século XIX para a oferta de formação técnica para artesãos, profissionais e trabalhadores em geral. Esses institutos revolucionaram o acesso à educação em ciência e tecnologia (Holman, 2015). Com a disseminação das tecnologias digitais, as décadas de 1980 e 1990 viram a criação do movimento hacker, ou hackerspaces, em várias cidades dos Estados Unidos e da Europa. Estes eram lugares onde os entusiastas da tecnologia poderiam trabalhar juntos para inventar dispositivos, reutilizar e explorar novas tecnologias, como microcontroladores de baixo custo e inspirados pela comunidade de software aberto (Blikstein, 2018).

Dewey (1916) criticou o ensino expositivo como sendo antiquado e ineficaz, o que o levou a propor a criação de situações de aprendizagem baseadas na prática. Outros educadores e pensadores como Freinet (1998),

Montessori (1965) e Freire (2008) dedicaram atenção especial à relação entre mente e produção de artefatos como parte do processo educacional. Mais recentemente, durante a primeira década deste século, novas tendências de caráter educacional, social, econômico e tecnológico contribuíram para o crescimento desses movimentos em ambientes educacionais formais e não formais, como escolas, museus e fabricantes de espaços comunitários.

Desde 2005, a atividade maker ganhou grande popularidade como resultado do surgimento do “movimento maker” (Anderson, 2012), da publicação da Make Magazine e do primeiro Make Faire em 2006, idealizado por Dale Dougherty (2013). Além disso, os espaços maker receberam muita atenção de educadores e pesquisadores depois que o ex-presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, lançou uma iniciativa para promover ambientes de aprendizagem que “incentivem os jovens a criar, construir e inventar - serem criadores de coisas, não apenas consumidores de coisas” (The White House, 2009).

Os espaços maker estão sendo instalados tanto em comunidades quanto nas escolas. Nas comunidades eles podem ter um caráter semiprofissional, como o Artisan’s Asylum (2018), um centro de fabricação comunitário sem fins lucrativos, aberto ao público mediante pagamento de taxa de uso ou aluguel de um espaço onde o artesão pode montar seu local de trabalho, como mostra a Figura 3a; ou um espaço de caráter comunitário, suportado por seus membros, como é o caso do Parts and Crafts (2018), que pessoas da comunidade podem utilizar para realização de diferentes atividades, inclusive alunos de escolas do bairro podem usar esse espaço, como mostra a Figura 3b. Nas escolas os espaços maker têm variado desde a criação de salas que dispõem de materiais educacionais tradicionais e/ou sucatas para que os alunos possam criar seus produtos, ou espaços onde, além desses materiais, são usadas as tecnologias digitais, como laptops, câmeras, vídeo e equipamentos de fabricação como impressora 3D, cortadora laser e fresadora digital. Outras escolas já estão se transformando para ser totalmente maker como é o caso da Acera - The Mas-

sachusetts School for Science, Creativity and Leadership (Acera, 2018), mostrada na Figura 3c, que utiliza a abordagem maker em todas as suas atividades curriculares. Nesse caso, ela é considerada uma escola maker.

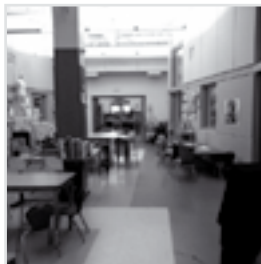
**Figura 3a** - Local de trabalho no Artisan's Asylum



**Figura 3b** - Aluna trabalhando no Parts and Crafts



**Figura 3c** - Vista geral da escola maker Acera



Com relação a esses diferentes espaços maker, é importante mencionar que os espaços comunitários têm a finalidade de atender a comunidade, sem o compromisso educacional. Inclusive nesses espaços pode não existir a figura de um mediador que auxilia seus usuários na elaboração de seus produtos. No caso dos espaços nas escolas, eles devem estar a serviço dos processos de ensino e de aprendizagem. O ideal é que as atividades desenvolvidas nesses espaços sejam integradas com as atividades curriculares, por exemplo, como parte de parcerias que professores das disciplinas podem criar com o responsável pelo espaço maker da escola.

Outro aspecto importante a ser considerado é o fato de esses espaços nas escolas disporem não só de materiais tradicionais e sucata, mas também das tecnologias digitais de fabricação. Elas devem fazer parte desses espaços não só pelo fato de serem inovadoras e fazerem parte de processos avançados de produção, mas também por causa do papel que desempenham na criação e explicitação de conceitos e estratégias que os alunos usam para desenvolver os artefatos que produzem. Para que essas tecnologias funcionem, elas precisam ser programadas usando

conceitos como escala, medidas, formas geométricas. Além disso, o aluno deve desenvolver diferentes estratégias para aplicar esses conceitos no “programa”. Por fim, conforme observado por Riley (2015), as tecnologias adicionam precisão, escalabilidade e reprodutibilidade.

Riley (2015), ao analisar o uso de tecnologias de fabricação pelos estudantes, identificou que os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver conceitos matemáticos como coordenadas cartesianas para a transposição de formas 2D em figuras 3D e vice-versa, formas geométricas, unidades de medida, escala, operações booleanas etc. A produção de artefatos usando uma combinação de materiais tradicionais e tecnologias digitais possibilita que os alunos usem conceitos de outras áreas, como ciência, engenharia e tecnologia.

Além desses conceitos, vários autores mencionam que os espaços maker contribuem para o desenvolvimento pessoal e social. Por exemplo, Clapp et al. (2017) identificou o desenvolvimento da atitude do “eu-posso-fazer” (uma orientação mais proativa em relação ao mundo). O aluno pode assumir riscos, lidar com o erro para alcançar o sucesso e desenvolver uma mentalidade que inclui criatividade, curiosidade, abertura mental, persistência, responsabilidade social e trabalho em equipe.

## **Considerações finais**

O objetivo deste capítulo foi discutir alguns exemplos de como o currículo tradicional pode ser alterado para ser considerado um currículo de sucesso na era digital. Primeiro, ele deve contemplar o social, o político e o cultural e ser pensado em termos da formação de um cidadão protagonista, criativo e com visão planetária do mundo. Segundo, se esse currículo tem essas características, as tecnologias digitais devem ser integradas nas atividades curriculares, uma vez que elas já fazem parte da sociedade contemporânea que é cada vez mais digital, móvel e conectada. Os alunos desse início de século XXI já têm um comportamento diferente pelo fato de dispor dessas tecnologias, embora a sala de aula ainda não tenha



se transformado para saber tirar proveito das experiências de que esses alunos dispõem.

Essas tecnologias têm criado novas possibilidades de expressão e de comunicação, que podem contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas, como, por exemplo, a implantação das metodologias ativas de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, foram discutidas ao longo deste capítulo três exemplos de como essas metodologias podem ser implantadas, como a aprendizagem baseada em projetos usando as TDIC, a aprendizagem baseada na investigação usando as TDIC e a criação de espaços maker nas escolas.

As metodologias ativas colocam o foco no sujeito da aprendizagem. A responsabilidade da aprendizagem agora é do estudante, que tem que assumir uma postura mais participativa, na qual resolve problemas, desenvolve projetos e, com isso, cria oportunidades para o protagonismo, a criatividade e a construção de seu conhecimento. Além disso, ela cria oportunidades para que valores, crenças e questões sobre cidadania possam ser desenvolvidos, como já tem sido observado nos trabalhos nos espaços maker. O interessante é que esse aluno já tem esse comportamento fora da sala de aula, quando usa as tecnologias digitais para se expressar, se comunicar e desenvolver uma série de atividades. No entanto, isso está sendo feito, em muitos casos, sem orientação e sem o compromisso educacional. A sala de aula e a vida fora dela parecem dois mundos que estão cada vez mais distantes. O currículo de sucesso na era digital pode ser a solução para aproximar esses mundos, e isso deve ser concretizado o mais rápido possível, antes que os alunos desistam de frequentar a sala de aula.

## Referências

- ACERA. *The Massachusetts School for Science, Creativity and Leadership*. 2018. Disponível em: [www.aceraschool.org](http://www.aceraschool.org). Acesso em: 27 set. 2018.
- ALMEIDA, F. J.; FONSECA JÚNIOR, F. M. *Projetos e ambientes inovadores*. Brasília, Ministério da Educação. 2000. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002699.pdf>. Acesso em: 27 set. 2018.
- ALMEIDA, M. E. B. *Educação, projetos, tecnologia e conhecimento*. São Paulo: PROEM, 2002.
- ANDERSON, C. Makers: *The new industrial revolution*. New York: Crown, 2012.
- ARTISAN'S ASYLUM Site: *We make creativity a way of life*. 2018. Disponível em: <http://artisansasylum.com>. Acesso em: 27 set. 2018.
- BERBEL, N. A. N. *As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes*. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BLIKSTEIN, P. *Maker movement in education: history and prospects*. In: de VRIES M. (Ed.) Handbook of technology education. Springer International Handbooks of Education. Springer, Cham, 2018.
- BOUTINET, J. P. *Antologia do projeto*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- BRASIL. *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12657%3Aparâmetros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series&catid=195%3Aseb-educacao-basica&Itemid=859](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12657%3Aparâmetros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series&catid=195%3Aseb-educacao-basica&Itemid=859). Acesso em: 20 dez. 2017.
- CERNY, R. Z. et al *Formação de educadores na cultura digital: a construção coletiva de uma proposta*. E-Book. UFSC - CED - NUP. Florianópolis, 2017. Disponível em: <http://nup.ced.ufsc.br/e-books>. Acesso em 16 jun. 2017.
- CLAPP, E. P.; ROSS, J.; RYAN, J. O.; TISHMAN, S. *Maker-centered learning: empowering young people to share their worlds*. San Francisco: Jossey Bass, 2017.

DEWEY, J. **Como pensamos - como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição.** São Paulo: Editora Nacional, 1979.

DEWEY, J. (1916). **Democracy and education.** Cópia revisada, 1944. New York: The Free Press, 1944.

DOUGHERTY, D. **The maker mindset.** In: HONEY, M.; KANTER, D. E. (Eds.). Design, make, play: growing the next generation of STEM innovators. London: Routledge, 2013.

FAGUNDES, L.; SATO, L.S.; MAÇADA, D.L. **Aprendizes do futuro: as inovações começaram. Coleção Informática para a mudança em educação.** MEC/SEED/ Proinfo, 1999. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailO-braForm.do?select\\_action=&co\\_obra=40249](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailO-braForm.do?select_action=&co_obra=40249). Acesso em: 27 set. 2018.

FREINET, C. **Educação pelo trabalho.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

FREIRE, F.M.P.; PRADO, M.E.B.B. **Projeto pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional.** In: VALENTE, J. A. (Org.) O computador na sociedade do conhecimento. Campinas, SP: Unicamp-NIED, p. 111-129. 1999. Disponível em: [www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento](http://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento). Acesso em: 27 set. 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 37.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2008.

GERE, C. **Digital culture.** London: Reaktion Books, 2008. Disponível em: <http://mediaartscultures.eu/jspui/bitstream/10002/597/1/digital-culture.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

GIMENO SACRISTÁN, J. G. **Currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise da prática?** In: GIMENO SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GOMEZ, A. I. Compreender e transformar o ensino. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. pp. 119-148.

GIMENO SACRISTÁN, J. G. **Poderes instáveis em educação.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

GIMENO SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

HATCH, M. *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education, 2013.

HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e Mudança na Educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HOLMAN, W. *Makerspace: towards a new civic infrastructure*. Places. 2015. Disponível em: <https://placesjournal.org/article/makerspace-towards-a-new-civic-infrastructure>. Acesso em: 27 set. 2018.

IANNONE, L. R.; ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. *Pesquisa TIC Educação: da inclusão para a cultura digital*. In: BARBOSA, A. F. (coord.). Pesquisa TIC educação 2015. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, Centro de Estudos sobre a Tecnologia da Informação e Comunicação, 2016.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

MACHADO, N. J. *Educação: projetos e valores*. São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

MARTINS, M. C. *Criança e mídia: “diversa-mente” em ação em contextos educacionais*. 2003. Tese (Doutorado em Multimeios) Instituto de Artes, Unicamp, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000295942&fd=y>. Acesso em: 11 maio 2018.

MEC. *Educação na cultura digital*. Disponível em: <http://educacaonaculturadigital.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 set. 2018.

MONTESSORI, M. *Spontaneous activity in education*. New York: Schocken Books, 1965.

MORAES, M. C. *Ecologia dos saberes: complexidade, transdisciplinaridade e educação*. São Paulo: Antakarana/ProLiber, 2008.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. *Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana*. São Paulo: Cortez e Unesco, 2003.

PACHECO, J. A. **Flexibilização das políticas curriculares. Actas do seminário “O papel dos diversos actores educativos na construção de uma escola democrática”**. Guimarães: Centro de Formação Francisco de Holanda, 2000, pp. 71-78.

PACHECO, J. A. **Para a noção de transformação curricular**. Cadernos de pesquisa, v. 46 n.159, jan./mar. 2016. p. 64-77. Disponível em: [:http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/issue/view/314](http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/issue/view/314). Acesso em: 9 abr. 2016.

PARTS AND CRAFTS. **Making things and making things happen**. 2018. Disponível em: [www.partsandcrafts.org](http://www.partsandcrafts.org). Acesso em: 27 set. 2018.

PRADO, M. E. B. B. **Pedagogia de projetos: fundamentos e implicações. Boletim Salto para o Futuro. Pedagogia de projetos e integração de mídias**. TV Escola. Ministério da Educação, p. 6-12, set. 2003. Disponível em: <https://cdnbi.tvescola.org.br/contents/document/publicationsSeries/111022PedagogiadeProjetosIntegracaoMidias.pdf>. Acesso em: 27 set. 2018.

PRADO, M. E. B. B. **Articulando saberes e transformando a prática. Boletim Salto para o Futuro. Tecnologia e currículo**. TV Escola. Ministério da Educação, p. 35-40, Nov. 2001. Disponível em: <https://cdnbi.tvescola.org.br/contents/document/publicationsSeries/175828Tecnologiaecurriculo.pdf>. Acesso em: 27 set. 2018.

RILEY, E. **What do people learn from using digital fabrication tool?** In: BLIKSTEIN, P.; MARTINEZ, S. L.; PANG, H. A. (Eds.) Meaningful making: projects and inspirations for fab labs and makerspaces. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press, 2015.

THE WHITE HOUSE. **Office of the Press Secretary**. Remarks by the president at the national academy of sciences annual meeting. 2009. Disponível em: <https://www.energy.gov/articles/remarks-president-national-academy-sciences-annual-meeting>. Acesso em: 25 set. 2018.

VALENTE, J. A. **O desenvolvimento de projetos usando as tecnologias de informação e comunicação: oportunidades para trabalhar conceitos**. In: PONTES, A.; PONTES, N. A. (Orgs.). Educação e comunicação: diálogos possíveis. Rio de Janeiro: Corifeu, pág. 55-67, 2008.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Tese,

2005 (Libre Docência). Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, São Paulo, Brazil. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000857072&opt=4>. Acesso em: 22 set. 2018.

VALENTE, J. A. **Repensando situações de aprendizagem: o fazer e o compreender. Boletim Salto para o Futuro. Tecnologia e Educação: novos tempos, outros rumos.** TV Escola. Ministério da Educação, p. 28-35. Set. 2002. Disponível em: <https://cdnbi.tvescola.org.br/contents/document/publicationsSeries/1426096028139.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

VALENTE, J. A.; BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C. ABInv – **Aprendizagem baseada na investigação.** Campinas, SP: Unicamp/NIED. 2014. Disponível em: [www.nied.unicamp.br/biblioteca/abinv-aprendizagem-baseada-na-investigacao](http://www.nied.unicamp.br/biblioteca/abinv-aprendizagem-baseada-na-investigacao). Acesso em: 19 set. 2018.



The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are in various shades of gray, from light to dark, and some are solid while others are dashed or dotted. The overall effect is that of a technical or architectural drawing, possibly representing a gear or a circular structure. The text is centered within a dark gray circular area that is part of this larger design.

# Aprendizagem criativa na prática:

*a experiência de um centro de  
inovação maker em 2140 escolas  
públicas do Paraná*



# Aprendizagem criativa na prática: a experiência de um centro de inovação maker em 2140 escolas públicas do Paraná.

**Eziquiel Menta**

ementa@escola.pr.gov.br

**Suelen Fernanda Machado**

sufermachado@gmail.com

*“A primeira utilização de uma nova tecnologia sempre consiste em um esforço para fazer melhor o que se fazia antes, e por isso é razoável esperar que as TICs ajudem a melhorar as práticas já existentes na escola. Porém, o que se pode entender hoje por inovações na escola? Não se trata apenas de melhorar as práticas tradicionais, porque a mudança que está ocorrendo representa uma mudança de paradigma. Ingressamos na sociedade do conhecimento. A produção das culturas anteriores se mantém, mas surgem novas necessidades e novas possibilidades”.*

**(Léa Fagundes, 2009)**

## Introdução

Fomentar políticas públicas com inserção de tecnologias educacionais que potencializem a aprendizagem criativa e o protagonismo dos estudantes é, de fato, um grande e necessário desafio. No contexto educacional, é comum identificar tecnologias que prometem “revolucionar” a educação, mas que acabam por somente transmitir conteúdos sem nenhuma contextualização. O que se vê, nestes casos, são terabytes de conteúdos multimídia disponibilizados de forma tradicional, sem proposição de desafios ou mesmo interatividade, como se fosse possível “digitalizar” os processos de ensinar e aprender.

Um levantamento recente, realizado nos estabelecimentos de ensino da rede pública do Estado do Paraná, identificou que um número significativo



de escolas que afirmam que a utilização de tecnologias em seus processos de ensino e de aprendizagem ainda está centralizada na figura do professor, com pouco ou nenhum envolvimento de estudantes neste processo. Tal levantamento evidencia a ausência do protagonismo estudantil no uso de recursos tecnológicos no âmbito educacional.

Quando buscamos os fatores que levam a este esse diagnóstico, percebemos que o levantamento reflete o modelo de formação dos professores para o uso das tecnologias, mas também tem relação direta com o tipo de investimento que se faz em infraestrutura e com as escolhas pelos recursos que chegam nas às escolas, principalmente pelas metodologias tradicionais que se adotam neste contexto.

Nessa perspectiva, viabilizar práticas pedagógicas fundamentadas no conceito de aprendizagem criativa parece ser um caminho viável para estimular o protagonismo estudantil para o uso de recursos tecnológicos dentro da escola. Neste Nesse contexto, os professores se transformam em arquitetos do processo de ensino e aprendizagem, identificando conhecimentos que seus estudantes já possuem e planejando caminhos instigantes para ampliar tais conhecimentos e, durante as aulas, assumindo uma posição de orientador do processo. Estimula a investigação, a construção de solução de problemas sem trazer respostas prontas ou recriminar os erros encontrados no percurso.

Consideramos que é preciso, mais do que nunca, preparar nossos estudantes para as demandas do século XXI, por isso entendemos que é fundamental priorizar metodologias que fomentem a pesquisa, a curiosidade, a busca e o compartilhamento do conhecimento. Não é mais possível utilizar as tecnologias apenas para assimilar conteúdos disciplinares, precisamos possibilitar a pesquisa, a produção, o aprimoramento e a criação de conteúdos, permitindo aos estudantes processos criativos e inventivos de aprendizagem.

Diante desse panorama, este artigo busca apresentar como se delineou e fundamentou a elaboração e criação do Projeto SeedLab na Rede Pública

Estadual do Paraná e como propostas como esta essa podem ser uma saída viável para fomentar, nas redes públicas de ensino, atividades fundamentadas na aprendizagem criativa.

Para tanto, o artigo apresenta uma breve fundamentação teórica sobre os pesquisadores que alicerçaram também a criação do projeto SeedLab, dos quais destacamos Seymour Papert (1980), Mitchel Resnick (2017) e Paulo Brinkstein (2008).

### **Sobre criar e aprender ou aprender criando...**

O filósofo Jean-Jacques Rousseau já defendia, no século XVIII, que o desenvolvimento educacional da criança, principalmente na sua primeira infância, deveria ocorrer de forma livre, de modo que fosse possível confrontar seus sentidos junto à natureza, o que viabilizaria um desenvolvimento mais significativo.

Assim como Rousseau, outros teóricos como Dewey (1902), Freudenthal, (1973), Fröbel & Hailmann (1901), Montessori (1964), apresentam abordagens educacionais semelhantes, que priorizam a experiência, a utilização de objetos concretos e a proposição de situações relacionadas à realidade e ao interesse do estudante.

Nesta perspectiva, quando pensamos em como os estudantes podem aprender melhor, encontramos pesquisas que apontam a necessidade de se criar atividades que possibilitem maior imersão destes em processos criativos e inventivos, de produção e de manipulação de objetos. Um grande teórico que fundamenta este processo é Seymour Papert (1980), criador do construcionismo, teoria que defende a importância do envolvimento efetivo do estudante em seu processo de aprendizagem.

Apoiado nos estudos de Jean Piaget, Papert foi pioneiro ao propor a utilização de tecnologias educacionais com foco no processo criativo. Ao fundamentar o construcionismo, defendia a ideia de que a tecnologia deveria ser utilizada na educação sob uma perspectiva emancipatória, de maneira



a auxiliar os estudantes a imaginar, planejar e concretizar ideias.

Compreendendo a importância da tecnologia e do computador na aprendizagem da criança, Papert criou a linguagem de programação Logo, proposta que marcou uma ruptura com as concepções tradicionais de ensino, que viam o computador apenas como um recurso auxiliar na transmissão de conteúdos. O software Logo permitia às crianças explorar, através de comandos de texto, conceitos matemáticos e linguagem de programação, possibilitando a criação de diversas formas geométricas, desenhos e animações. Para o pesquisador Paulo Brinkenstein, o software Logo representou, a primeira tentativa da educação para demonstrar que o computador não é apenas um dispositivo de informação e comunicação, mas também uma ferramenta expressiva para construção e auto expressão.

Papert desenvolveu uma concepção própria sobre a computação educacional e via o estudante como um indivíduo autônomo, capaz de construir seu próprio conhecimento e não apenas responder de forma passiva a estímulos externos. Nesta perspectiva, o computador passa a ser visto como um recurso capaz de possibilitar ao estudante não apenas assimilar, mas também criar ou desenvolver alguma coisa.

Em seus estudos, Papert defendeu que as crianças aprendem melhor quando estão envolvidas em processos criativos e, para tanto, identificou o computador como um recurso capaz de oportunizar estas criações. Nesta abordagem, o professor deixa de ser o detentor do conhecimento para assumir um papel que poderíamos chamar de designer educacional, criando espaços e oportunidades para que os próprios estudantes desenvolvam formas de aprender de maneira significativa.

Contemporâneo a este esse movimento e defensor do uso da tecnologia numa perspectiva criativa e inventora, encontramos o professor e doutor Mitchel Resnick, do grupo Lifelong Kindergarten do Laboratório de Mídia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT).

Resnick (2017), explica que as tecnologias inseridas em nossas escolas ainda servem com frequência apenas para reproduzir um modelo tradi-

cional de ensino, baseado em aulas expositivas, pouca interatividade e nenhuma construção coletiva de conhecimento.

Defensor da ideia de que é preciso oferecer oportunidades para os estudantes criarem e explorarem novas ideias, Resnick vem trabalhando em projetos que envolvem experiências de aprendizagem criativa. Dentre os projetos, destaca-se o trabalho com o LEGO Group, onde há mais de 30 anos o pesquisador, junto ao MIT, colabora com o desenvolvimento de kits de construção. E também o desenvolvimento da linguagem de programação e comunidade on-line Scratch, que permite a milhões de jovens do mundo todo, criarem e compartilharem histórias interativas, jogos e animações.

A partir de anos de experiências neste nesse meio, o autor considera que é preciso preparar nossos estudantes para as mudanças rápidas que ocorrem em todo o mundo. Para o pesquisador, muito do que eles aprendem hoje poderá cair em desuso amanhã, por isso mesmo eles devem estar preparados para desenvolver soluções inovadoras para problemas inesperados, tendo como base a capacidade de pensar e agir de maneira criativa (RESNICK, 2014).

Uma saída para instigar o pensar criativo e a produção inovadora, seria adotar o que Resnick (2017) chama de “espiral da aprendizagem criativa”, indicando processos importantes como imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir. Para o autor, esses processos podem ser observados nos primeiros anos escolares, voltados para a educação infantil.

Para Resnick, nos primeiros anos da escola, no jardim de infância, que a espiral da aprendizagem criativa pode ser observada de forma natural. Para ele, ainda que sejam utilizados diversos materiais para o desenvolvimento de diferentes atividades, o processo criativo que move as crianças em seus primeiros anos escolares seguem um ciclo, representado pela espiral da aprendizagem criativa. E é por meio da espiral que elas refinam suas habilidades, desenvolvem suas ideias, testam alternativas e vivem novas experiências.



Para o autor, este universo criativo, ou seja, a aprendizagem criativa, própria dos primeiros anos escolares, vai se alterando na medida em que as crianças crescem e passam para outras fases de ensino. Um grande desafio seria fomentar a espiral da aprendizagem criativa ao longo de toda a vida escolar do estudante.

Esta espiral de aprendizagem criativa, defendida por Resnick, é baseada em quatro elementos fundamentais, também chamada de “Quatro Ps da Aprendizagem Criativa”, os quais listamos a seguir:

**Projetos:** Aprendemos melhor quando trabalhamos ativamente em projetos significativos, criando novas ideias, desenvolvendo protótipos e refinando o trabalho por meio da repetição.

**Parcerias:** O aprendizado prospera quando é feito como uma atividade social, com pessoas compartilhando ideias, colaborando em projetos e ajudando no trabalho umas das outras.

**Paixão:** Quando as pessoas trabalham em projetos pelos quais têm interesse, elas trabalham por mais tempo e se esforçam mais, persistem diante dos desafios, e aprendem mais nesse processo.

**Pensar brincando:** Aprender envolve experiências divertidas, ou seja, testar coisas novas, manipular diferentes materiais, testar limites, assumir riscos, repetir algo várias vezes (RESNICK, 2014, p.1).

Quando analisamos a descrição dos quatro Ps, é possível evidenciar que esta abordagem tem como base a teoria construcionista, que enfatiza a importância da criação de projetos que sejam significativos para os estudantes, mas ao mesmo tempo lúdicos e desafiadores.

Considerando as concepções propostas, compreendemos que se faz-se urgente e necessário desenvolver nas escolas ações com uso de tecno-

logias que engajem nossos estudantes em atividades de aprendizagem criativa. Para isso, é preciso fomentar também mais espaços e, conseqüentemente, projetos em que esses estudantes possam trabalhar e desenvolver conhecimentos significativos. Para Resnick,

Precisamos derrubar as barreiras entre as disciplinas, oferecendo aos alunos a oportunidade de trabalhar em projetos que integrem ciências, arte, engenharia e design. Precisamos derrubar as barreiras entre as idades, permitindo que pessoas de qualquer idade possam aprender umas com as outras. Precisamos derrubar as barreiras entre os espaços, conectando as atividades nas escolas, centros comunitários e lares. E precisamos derrubar as barreiras do tempo, permitindo que as crianças trabalhem em projetos de acordo com seus interesses por semanas, meses ou anos, em vez de limitar projetos a um período de aula ou à unidade de um currículo (RESNICK, 2017).

Uma ação que vai ao encontro da aprendizagem criativa e que possibilita fomentar atividades que atendam esta metodologia, derrubando as barreiras citadas por Resnick, é o movimento maker, que, quando incorporado a processos educacionais, permite que professores e estudantes sejam mais ativos e materializando no “aprender fazendo”.

O movimento maker pode ser compreendido como uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que busca estimular pessoas a construir, modificarem, consertarem e fabricarem seus próprios objetos, considerando suas necessidades e permitindo uma personalização desses objetos. Neste Nesse contexto, são comuns iniciativas e projetos que envolvam impressão 3D, cortadoras a laser, robótica, projetos com placas controladoras, como o Arduino, e também construções com materiais comuns, como papelão e madeira (SILVEIRA, 2016).

Quando trazemos o movimento maker para dentro do contexto educacional, passamos a pensar em espaços escolares mais participativos em que



os estudantes são convidados a colocar a “mão na massa” e a desenvolverem habilidades por meio de atividades criativas, tornando o aprendizado muito mais significativo.

Uma grande iniciativa, pioneira do movimento maker e que serviu de inspiração para a criação do projeto Seedlab foram os FabLearn, experiência proposta por Paulo Blikstein, com fundamentação freiriana e papertiana, que tem por objetivo fomentar a invenção, a criação, a descoberta e o compartilhamento a partir de espaços integrados por tecnologias onde todos aprendem e o conhecimento considera as necessidades e experiências dos envolvidos. Os estudantes, neste caso, podem concretizar suas ideias e projetos com intenso envolvimento pessoal.

Blikstein destaca as seguintes vantagens sobre o movimento maker e a criação dos fablabs:

- O maker na educação possibilita que os estudantes “pensem como inventores” ao invés de serem “ensinados sobre as invenções”.
- Auxilia a formar habilidades desejáveis do cidadão do século XXI.
- Impulsiona a utilização de tecnologia para um propósito emancipatório.
- Traz significado para muitas aprendizagens teóricas.
- Integra conhecimentos de muitas áreas (em especial Steam).
- Resgata o protagonismo e a possibilidade de o estudante construir e criar artefatos.
- Promove o uso de metodologia ativas.

As concepções teóricas, descritas brevemente acima, serviram de alicerce para a criação e fundamentação do projeto SeedLab. Mais que isso, elas foram também fundamentais para o planejamento das atividades e oficinas que nasceram neste nesse espaço.

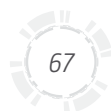
## O Projeto Seed Lab: um centro de fomento para a aprendizagem criativa

A Rede Estadual de Educação do Paraná possui duas mil cento e quarenta escolas que atendem, aproximadamente, um milhão e cem mil estudantes. Para tanto, dispõe de mais de noventa mil profissionais da educação distribuídos em trezentos e noventa e nove municípios em uma área de mais de 199 mil km<sup>2</sup>. Os números relatados nos permitem observar que a implantação de programas e projetos educacionais em toda a rede é sempre um desafio complexo com inúmeras variáveis regionais e é nesse contexto que nasce o Projeto SeedLab.

O SeedLab é mais que um projeto da construção de um espaço, se constitui como um conceito e transcende às políticas educacionais que já integram a rede pública estadual de educação do Paraná. Neste Nesse sentido, o SeedLab, enquanto projeto e enquanto conceito, visa fomentar uma cultura de ensino e de aprendizagem colaborativa, criativa e de inovação por meio de metodologias ativas e de implementação de tecnologias que oportunizem o protagonismo dos estudantes da educação pública.

Foi neste contexto que em 2016 a Secretaria de Estado da Educação do Paraná, por meio do Departamento de Políticas e Tecnologias Educacionais, iniciou diferentes frentes de trabalho visando a à criação do espaço físico aliado à a ações de formação continuada, do quais cabe destacar:

- eventos de mobilização da comunidade escolar;
- criação de um Centro de Inovação e Criatividade;
- elaboração de materiais pedagógicos para auxílio de professores;
- desenvolvimento de kits educacionais;
- oferta de formação continuada para profissionais da educação da rede estadual de educação do Paraná, de redes municipais de educação e instituições públicas de ensino superior;



- realização de atividades educacionais com estudantes da rede pública.

Ainda em 2016, um pré-projeto foi submetido ao Desafio Aprendizagem Criativa 2017, tendo sido selecionado.

Com a intencionalidade de proporcionar a experimentação e vivência de professores e estudantes da rede pública, foi criado em Curitiba o primeiro Centro de Inovação e Criatividade Seed Lab, localizado nas dependências da do Departamento de Políticas e Tecnologias Educacionais (DPTE), da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (Seed-PR), no município de Curitiba, espaço que prevê o desenvolvimento de atividades mão na massa, tendo como base o movimento maker e o conceito de aprendizagem pautada em metodologias inovadoras, como a aprendizagem criativa. Para tanto foram dispostas salas com equipamentos e materiais que auxiliam a pesquisa, o registro, a programação e a prototipagem de invenções. Entre os materiais e equipamentos disponibilizados, podemos citar diversos componentes de papelaria, cola quente, baterias, leds, sensores e atuadores, placas controladoras (como makey-makey, microbits e arduino), sensores e atuadores, impressoras 3D, kits de robótica, cortadora laser, router CNC, ferramentas de marcenaria, notebooks com softwares livres e gratuitos instalados além de lixo eletrônico para metarreciclagem. As salas, que já existiam, foram reorganizadas de maneira a favorecer o desenvolvimento de projetos em grupo, como pode se observar nas imagens abaixo:









Com intuito de reconhecer projetos educacionais criativos na rede pública, identificar professores inovadores e também de disseminar abordagens diferenciadas na utilização de tecnologia em sala de aula, alguns eventos de mobilização da comunidade escolar vêm sendo disseminados na rede estadual de educação do Paraná. Em tais eventos, um número expressivo de estabelecimentos de ensino tem participado. Entre tais mobilizações, destacam-se o Desafio Hora do Código Paraná, realizado em 2016, vinculado à iniciativa Programaê que intenciona a facilitar a introdução da linguagem de programação e o pensamento computacional nas práticas pedagógica; os Scratch Days realizados nos anos de 2017 e 2018, importante movimento mundial para disseminação do uso pedagógico da ferramenta Scratch, tendo o Estado do Paraná representado em 2018 quase 30% dos eventos realizados mundialmente; e ainda entre os destaques de eventos de mobilização da comunidade temos o Encontro Estadual de Tecnologias Educacionais do Paraná, que permitem a professores compartilhar suas práticas em oficinas, mesas-redondas, apresentações orais e palestras e onde se realiza o Festival de Invenção e Criatividade, onde em que mostras interativas são realizadas por estudantes que apresentam seus projetos em diferentes áreas.

Para atendimento do Centro de Inovação e Criatividade Seed Lab foi constituída uma equipe multidisciplinar de docentes formadores pertencentes ao quadro próprio do magistério do Estado, que atuam na formação de professores, estudantes e comunidade, bem como no acompanhamento de proje-

tos desenvolvidos por escolas. Ainda, para facilitar o acesso dos estudantes da área metropolitana de Curitiba, foi disponibilizado um ônibus escolar que realiza o transporte, mediante agendamento, para participação de atividades educacionais.

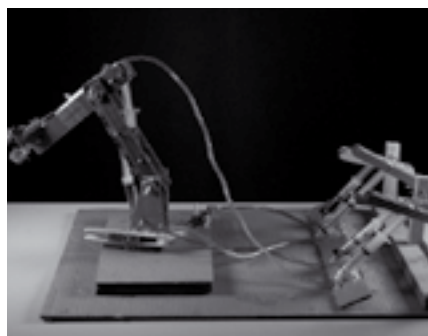
Como estratégia para disseminação das práticas educacionais realizadas no Seed Lab, são elaborados materiais pedagógicos digitais com licença aberta. Entre os materiais existem programas de TV, guias de produção e cadernos temáticos. Abaixo, destacam-se algumas das produções.

<b>Imagem</b>	<b>Título</b>	<b>Resumo</b>	<b>Disponível em</b>
	<b>Programa Seed Lab</b>	Programa audiovisual que aborda os principais conceitos da aprendizagem criativa com a participação de professores de escolas públicas e dos pesquisadores Mitchel Resnick e Leo Burd do MIT.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=GB9ZY-88z-sc&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=GB9ZY-88z-sc&amp;feature=youtu.be</a>
	<b>Guia de produção - braço hidráulico robótico</b>	Guia de produção que demonstra como produzir um braço hidráulico com materiais comuns, como papelão, mangueiras e seringas.	<a href="http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/seed_lab/braco_robotico_guia_producao.pdf">http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/seed_lab/braco_robotico_guia_producao.pdf</a>
	<b>Caderno temático - impressão 3D: imaginar, planejar e materializar</b>	Caderno temático que tem como principal objetivo introduzir uma discussão e reflexão sobre as possibilidades de uso da impressão 3D na educação, bem como de apresentar alguns caminhos para dar início ao processo de modelagem e impressão 3D.	<a href="http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/seed_lab/caderno_impressao_3d.pdf">www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/seed_lab/caderno_impressao_3d.pdf</a>
	<b>Caderno temático - Circuito em Papel</b>	Material que tem a intenção de apresentar dicas para realizar experimentos iniciais de eletrônica utilizando materiais relativamente comuns: papel, LED, baterias e alumínio.	<a href="http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/seed_lab/guia_circuito_papel.pdf">http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/seed_lab/guia_circuito_papel.pdf</a>

Para auxílio das formações e como estratégia para disponibilizar materiais pedagógicos com alto potencial pedagógico para escolas da rede, iniciou-se também o desenvolvimento de kits educacionais utilizando-se das máquinas disponíveis no Centro de Inovação e Criatividade Seed Lab. Entre as pro-

duções estão microscópios de baixo custo, kits para ensino de Matemática, robótica livre, eletrônica básica, entre outras. Em geral as principais matérias-primas utilizadas são o papelão, o MDF, o acrílico e filamentos plásticos (usados para impressão 3d). Produções com foco na metarreciclagem de lixo eletrônico também são disponibilizadas e apresentadas aos professores que fazem formação no espaço, tais como agitadores magnéticos feitos com coolers e ímãs, centrífugas e lixadeiras feitas com HDs usados.

Ainda em relação ao desenvolvimento de produtos e kits educacionais, um movimento que vem apresentando adeptos é o de professores e estudantes solicitando horários para utilizar as máquinas e ferramentas do Seed Lab para construção de diferentes produtos e kits educacionais, como, por exemplo, materiais para apoio de alunos com deficiência visual, móveis para instalação de estações de pesquisas (computadores de baixo custo feitos com raspberry Pi) para bibliotecas escolares e peças para projetos de automação de limpeza de caixas d'água.





A oferta de formação continuada se constitui em um dos objetivos principais do Centro de Inovação e Criatividade Seed Lab e oficinas vêm sendo ofertadas para profissionais da educação da rede estadual de educação do Paraná, de redes municipais de educação e, também, de instituições públicas de ensino superior. Também são proporcionadas, mediante agendamento realizado pelas escolas, atividades educacionais com estudantes da rede pública, sendo disponibilizado para estabelecimentos do entorno transporte realizado com o ônibus do Seed Lab.

Desde planejar projetos para arquitetura, mobilidade e moda para um Brasil futurista do século XXII, criar seu próprio hand spinner, ligar leds em cartões de papel interativos, programar e materializar seus próprios instrumentos musicais, criar veículos movidos a bexigas ou descobrir quais variáveis fazem um pião, feito com parafusos e porcas, girar por mais tempo, são variadas as ofertas de oficinas, e que em comum possuem o foco no fomento à criatividade e resolução de problemas, sempre com a mão na massa em atividades lúdicas.



Como um exemplo de oficina, podemos citar uma em que professores cursistas, organizados em grupos, foram desafiados a pensar em formas feitas em papel que apresentassem maior resistência ao ar e demorando, por consequência, mais tempo para chegar ao chão. Após as construções e testes dos projetos, hipóteses para compreender os melhores e piores resultados foram formuladas, discutidas e validadas. Após essa atividade, um novo desafio foi proposto: criar uma forma que, ao invés de cair, subisse (ou voasse) mais alto usando apenas o giro das mãos como impulso. Diferentes projetos foram idealizados e posteriormente materializados com uso da impressão 3D.





As formações realizadas no Seed Lab procuram apresentar desafios instigantes, fazendo com que o conhecimento seja materializado, normalmente relacionados com a produção de algo (material ou digital), priorizando o trabalho colaborativo entre grupos. Para tanto, utiliza-se de metodologias diferencia-

das. Em suas diferentes versões, as oficinas realizadas procuram não focar nas tecnologias disponíveis, mas sim as utilizar como suporte para a criação e invenção de soluções aos desafios lançados. Nem todas as formações utilizam tecnologias digitais, sendo em alguns casos utilizados materiais alternativos e abordagens de programação desplugada como alternativas para viabilizar a realização de atividades similares em diferentes realidades. Nas avaliações realizadas com os cursistas, temos recebido feedbacks positivos dos participantes, destacando-se pelo fato de que as atividades realizadas são vistas como possíveis de serem reproduzidas na realidade das escolas públicas.

## **Desafios futuros**

Como o sonho de que cada estabelecimento de ensino possa se constituir em um Centro de Inovação e Criatividade Seed Lab ainda encontra-se distante por questões de ordem financeira, acredita-se que inicialmente, um caminho viável seja a implementação em pólos em diversas regiões do Estado, ampliando a abrangência do projeto em curto e médio prazo proporcionando, dessa forma, o acesso e a experimentação de conceitos de inovação, autoria e metodologias ativas para um número maior de professores e estudantes do Paraná.

Um caminho que se contempla para tanto é, por meio de parcerias com prefeituras municipais e instituições de ensino superior locais, fortalecendo dessa forma a criação de espaços compartilhados para utilização em formação continuada de profissionais da educação e oferta de atividades educacionais para estudantes paranaenses. Tais parcerias possuem potencial, inclusive, para a realização de pesquisas científicas e acadêmicas bem como para o desenvolvimento e prototipagem de novas tecnologias e produtos educacionais.

Para diminuir os custos de criação de tais centros, uma frente que pode ser explorada é a produção de projetos de mobiliário “open desk” e até mesmo compartilhamento de guias de produção de alguns equipamentos que podem ser reproduzidos utilizando os equipamentos disponíveis no Seed Lab. Ou seja, aproveitar o potencial de um Seed Lab já existente para criar, em partes, um novo Seed Lab. Ainda nesse sentido, acreditamos que uma ação estratégica seria a criação de kits educacionais em escala, utilizando materiais de baixo

custo, pode ser realizada nos Seed Labs e distribuídos para escolas da região oportunizando assim aos professores colocarem em prática o que experimentaram nas formações realizadas.

Ainda com vistas a auxiliar a implementação de novos centros se faz importante produzir e compartilhar materiais de apoio, pois ainda existe relativa dificuldade em encontrar conteúdo sobre o assunto em idioma português. Como sugestão de materiais que possam auxiliar secretarias estaduais e municipais a implementarem políticas que contemplem a disponibilização de Centros de Inovação e Criatividade consideramos de importante relevância projetos arquitetônicos, descrição técnica dos equipamentos necessários, competências que podem ser desenvolvidas em tais espaços, dicas para manutenção do espaço, arquivos abertos com projetos desenvolvidos por outros centros, ementas de cursos e oficinas já desenvolvidas e cases de uso de tais espaços. Nesse sentido um projeto brasileiro interessante que agrega subsídios importantes para a elaboração de centros de formação similares são os Espaços de Formação e Experimentação em Tecnologias para Professores - EFEX, idealizado e projetado pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) e que possui amplo material em seu site (disponível em <http://www.cieb.net.br/efex>).

Para além da necessidade de criação dos centros, faz-se ainda mais importante ampliar a oferta de formação continuada para profissionais da educação proporcionando a vivência de metodologias ativas e buscando evidenciar possibilidades viáveis de resignificação dos espaços escolares com foco na aprendizagem dos nossos estudantes. Eventos como festivais de arte, de invenção e criatividade, feiras de ciências se constituem também como estratégia que pode ser realizada de maneira mais descentralizada para garantir a vivência de um número maior de estudantes.

Concluimos que o desafio futuro é a criação de políticas públicas que possibilitem investimentos em formação continuada de profissionais da educação e em tecnologias que tenham como foco abordagens mais ativas, que possibilitem o protagonismo de estudantes, a prática da pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico de forma a fortalecer a escola como um importante espaço de produção de conhecimento.

## Referências

- BLIKSTEIN, Paulo. *Travels in Troy with Freire: technology as an agent for emancipation*. In: NOGUERA, Pedro; TORRES, Carlos Alberto (Ed.). Social justice education for teachers: Paulo Freire and the possible dream. Rotterdam: Sense, 2008.
- FREIRE, Paulo. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças*. Porto Alegre, RS: Artemed, 2008.
- FREIRE, Paulo. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- BLIKSTEIN, Paulo. *Travels in Troy with Freire: technology as an agent for emancipation*. In: NOGUERA, Pedro; TORRES, Carlos Alberto (Ed.). Social justice education for teachers: Paulo Freire and the possible dream. Rotterdam: Sense, 2008.
- PAPERT, Seymour. *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. Harvester Press, 1980.
- SILVEIRA, Fábio. *Design & Educação: novas abordagens*. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). A revolução do design: conexões para o século XXI. São Paulo: Editora Gente, 2016.







**Igniting creative  
learning at the time  
of 4th Industrial  
Revolution**



# Igniting creative learning at the time of 4th Industrial Revolution

Giulia D'Amico

My journey started in the dusty Eritrean mountains in late 2002, when I was managing a program co-funded by the Quincy Jones Foundation and the Glocal Forum. The program was called “We are the Future” and it was the brain-child of Quincy Jones following his major Live Aid Campaign of We are the World. Two decades afterwards the massive campaign to support children with HIV-aids, in international cooperation it was realized that children and youth were deprived from basic rights and hope, and a growing percentage of death was caused because of living in conflict and post-conflict areas. Children born into a life with little hope, a world with little comfort and with uncertain future.

The program was based on child and youth centers - We are the Future (WAF) Centers-, aiming to build bridges within different cultures and respect each other differences. In order to build the capacity of the young people and municipalities running the Centers, a grant program from the Bank Netherlands Partnership Program (BNPP) was obtained by the Glocal Forum for Capacity Building in Conflict Cities (CBCC), through the World Bank Institute. The program joined forces as well with UN-HABITAT in 2006 and spread across several African countries, including as well Ethiopia, Rwanda and Sierra Leone.

Implemented under a public-private partnership framework, the program main donors included a number of corporations that provided expertise, in kind and financial donations. The WAF centers were also designed with the ultimate goal of giving voice to these young citizens of the world, left alone in the struggles and of giving hope to a large generation in need.

The WAF activities were dedicated and committed to help the kids deprived from their rights of being children, from a good education, health and family support. The primary goal of this joint program is the development and implementation of youth-led services for orphans and vulnerable children (OVC) and youth living in urban areas in order to promote a healthy start in life and improved living conditions. Youth benefiting from programs at the Centers have become a community assets able to extend new services to peers, younger children and their communities at large.

The centers and the programs were designed around computers labs, where the- at the time technology available- was providing an impactful opportunity to learn about health, nutrition, arts, digital skills and sports. One of the main challenges was to explain the “why” we were providing computer access, in a period when computers were yet for people, let alone for children and never considered as educational vehicles.

It ain't been easy to kick off activities in geographies where there was no connectivity and the basic infrastructure the local Governments were providing was a house with open windows and no doors. [pics from Eritrea/Ethiopia]

From an infrastructural challenge, to more complicated ones such as ensuring the infrastructure child-safeness and overall security.

Those challenges seemed a far away episode the moment that the centers opened up and the first group of girls touched the devices. The fear of breaking the refurbished desktop computers lasted very little and what stayed there were tears of joy as this program for them was showing a way of “being considered” and “of existence”. We prioritized on purpose girls’ education in geographies where the female part of the population was not even allowed to access education and overall schools. And today the situation has not changed yet. For many girls around the age of 12, living in poverty, the future could become out of their hands and control. The focus of the program was to use education to make sure that girls to start would be back in control of their lives as starting point. Technology was the glue of enabling this interaction between young people and access to education. The educa-

tional experience was not so much focused on the curriculum relevance, but it was highly prioritize the building of self-esteem and the rights to be youth and children. It created a major shift in the community mindset, allowing youth and children to partake classes and overall investing time inside the centers, instead of being on street begging for money or trying to find a way to sustain financially their own families. More valuable outcomes arisen from the introduction of this program. By establishing a model of training youth to train the children, it created a virtuous cycle of respect and responsibility of various members of the community. The elder were responsible for the youngest, and one day, the youngest would become responsible for the new youngest. This circle shifted a mindset, creating a more respect towards children, and enabling them to live their childhood in a different way. This is a formula with a domino effect for enabling societies to expand their horizons, reducing violence and building bridges with different cultures.

What happened to the adults? The adults' participation to learning activities has always been limited to initial consensus to allowing their kids to participate, and some level of distance for fear of the unknown world of technology. Another element shown was related to elder members of the community feeling challenged by the children been able to use technology. Especially in hierarchical societies and tribes' arrangements, the fear of loosing respect and positioning in the community was becoming a strong component to go against the introduction of technology.

This challenge was overcome by involving communities' members in participating in activities related to health, sanitation, and nutrition awareness. Activities that would get them closer to the devices and at the same time breaking cultural perceptions. This engagement program was designed with the support of the local representations of the United Nations World Food Program and World Health Organization among the others.

“COMPUTING IS NOT ABOUT COMPUTERS. IT IS ABOUT LIVING”. Nicholas Negroponte, 1980

The medium wasn't the message. The message was providing opportunities, hope, education for building a better future in post conflict areas, by impacting hundreds of underprivileged children from orphanages, war-affected households, street children centers and kindergartens in the targeted countries.

In 2006, the United Nations Human Settlement Programme - UN-HABITAT's One Stop Youth Information and Resource Center model for urban youth development merged with the WAF program, and the two distinct models were afterwards harmonized to serve the interests of youth in urban spaces across the developing world, including both post-conflict and developing countries.

Technology has facilitated the purpose of key driver in breaking barriers to serve communities in enhancing understanding of youth and children empowerment by providing education.

[Pics from Ethiopia] Take action for collective well-being and sustainable development

One of the most profound finding we encountered was the notion on how computers were touching people.

[pic from Ethiopia]

The years spent in various African countries developed in me a greater understanding of the value of technologies for social development, a different outcome to purely distributing computers for being able to learn the standard programs and internet navigation. The "social" component as main outcome of the technology presence in an emerging or post conflict country was providing an enormous value to the communities around it. It was generating a virtuous circle of elder youth supporting the youngest member of their villages. The place around the computer lab was considered a "safe zone", protected by parents and adults, understanding the value of this opportunity that was given to their villages. As much as the adults' interaction with technology was almost none, youth and children were spending more and more time in the labs, attracted mainly by the curiosity of the new and, afterwards, by the ongoing discovery process.

## **When computers will replace pencils in schools?**

Having worked in over 22 countries in the Dark Continent and being surrounded by likeminded people, I was ready by then to change the world at a larger scale. The next challenge in my life arrived when Nicholas Negroponte, Founder of the Massachusetts Institute of Technology Media Lab announced his One Laptop Per Child Initiative.

One Laptop per Child (OLPC) mission was to provide educational opportunities to the world's poorest children by providing a low cost device, connected to the Internet. Launched in late 2005, the program seemed unrealistic to provide connected laptop to children in developing countries. The futuristic and provocative vision of Nicholas Negroponte was a break through in the way we think about education, new ways of teaching and learning. While technology was relative expensive in western geography, Negroponte insisted not only in making it affordable and accessible to billions of children left behind, but he focused on a more profound concept: learning how to code.

STEM, STEAM, robotics and coding became a trend around the years 2013, resulting into a mandatory subject taught in schools in many countries. It had a domino effect and nowadays you cannot imagine a student in school without focusing on it.

OLPC had a major focus on the coding part, not to create new program software developers to get jobs at Facebook or Google, but to ignite a logic mindset in children.

In Negrponte words, -learning- is described has something that is best approximated by a computer program. When you write a computer program, you don't limit yourself in assigning a list of set instructions, but when there is a bug, you initiate a de-bugging process. The go-in, change, re-write and reiterate the same process is the most closest approximation of LEARNING.

“You Can't Think About Thinking

Without Thinking About

Thinking About Something”

Seymour Papert, Professor Emeritus, Massachusetts Institute of Technology

To date, OLPC is still considered the factor that accelerated the overall market and policy reforms gearing towards including digital literacy in academic curriculum. What made OLPC very special was based on two main factors:

1. Clarity of purpose: OLPC was not selling laptop but providing educational opportunities without a business around it. OLPC is a philanthropic effort with children as mission, not as a market.
2. It attracted the best talent in the world: people that were truly believe in the mission.

## **Uruguay: a shift of a nation. From rural based to knowledge-based society.**

Prior technologies for education experiences in other countries have demonstrated tremendous gains in learning, more time spent on schoolwork, development of technological fluency, and a stronger sense of inclusion among the students. While the majority of prior experiences have been in wealthier countries, the experience in a rural country like Uruguay exemplifies the potential.

In 2007, the at that time President of the country, Tabarez Vasquez, announced that Uruguay was committing to deploying the first 100,000 laptops through a program called Plan Ceibal. What Uruguay President had in mind was to deliver educational opportunities to his young population.

«All of us in Uruguay should not only be equal in the eyes of the Law, which is important, but also equal in life.» (Presidency of the Republic, 2006)

Ceibal is also focusing on improving the quality of education by integrating technology into the classroom, the school and the family, aiming at: «The development of a cooperative culture in four directions: child-child, child-teacher, teacher-teacher and child-family-school.» (Plan CEIBAL, 2007)

The real outcome was a way more profound experience that changed the course of the nation.

Plan Ceibal was focused on three main principles:

- (1) equity, social inclusion and equality in access to technology;
- (2) technology as a means to achieve these goals;
- (3) education, universal law that aims to equal opportunities.

Plan Ceibal developed the program aligning with the five principles at the core of OLPC:

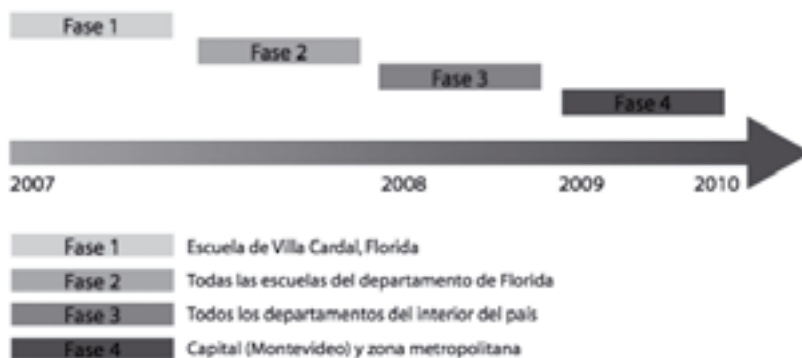
1. The children keep the laptops – they can take them home and use them wherever they want.
2. The focus is on primary school education – children 6-to-12 years old.
3. Deployments saturate by region – entire classrooms and schools so no child or teacher gets left out.
4. Children connected to the Internet – they communicate with the world and have access to vast knowledge resources
5. Free and open-source software that is easy to adapt enables children to become active participants in a global learning community

The project started by focusing in the rural areas as a way to promote equalities and rights for the overall population. Not many years later, Uruguay become the first country in the world to have reach full saturation 1:1, where every single student in pre-school, primary and secondary school was owning a connected device.

Back in 2007, when the first laptops arrived into the country, the Government made a public announcement to parents, not only informing about the upcoming program but also requesting to registering their children and to present an ID in order to be assigned a device. Consequentially, the students were expected in school in order to maintain the device. It is not far to realize

that school attendance increased completely and families have since then played a major role in supporting their children educational paths. The initial assessment was showing the percentage of usage of technology not only from the students' side, but also the technology interaction with parents and extended family members. Families became more engaged with schools' activities and more involved into their children's education.

The below chronogram shows the deployment stages of the overall program, where the rural areas became the first beneficiaries to bridge the knowledge and development gap that is characterizing those areas compared to the urban ones.



Source: CEIBAL en la sociedad del Siglo XXI, Referencia para padres y educadores, UNESCO oficina de Montevideo, Uruguay.

One peculiarity of the program was since its inception the willingness of making this program accessible to the entire young population, making education sustainable for all.

Consistent sustainable education also requires a formidable effort towards the inclusion of those who are “in the margins” (Rose, 2000).

By integrating voice-recognition program, brail language keyboard and motor sensor chips, CEIBAL designed an inclusive approach for disabled,

visually impaired, and hearing impaired students. Today, CEIBAL has set a center for research and development on the usage of technology in the area of disabilities.

## **Political and economical sustainability**

Being a Presidential mandate the introduction of an educational program across the country, which included the distribution of one device per child, CEIBAL gives us a clear example of the concept of “political and economical sustainability” tied to “sustainable education” (Battro 2013). Since its inception CEIBAL has had an expenditure of 100 US\$ dollars per child per year, a 5% of the annual budget of the public primary and middle school system (0.12 % of the GDP, 2013). The economics behind the program have been fully supported by the Government of Uruguay without requesting loans or accessing to grants provided by international institutions or development banks, such as Inter American Development Bank or the World Bank. By “factoring” the yearly expenditure into the Government budget, it showed the true impact in terms of scalability and non-dependence from external resources, which resulted in a long term planning and execution for the country, that continued without being affected by changes in Government.

[pic Uruguay]

Language is convincing

Seeing is believing

Touching is reality

Alan Kay

Plan CEIBAL has a very positive image in the population, and its social impact is measured regularly. The main points under survey are related to the digital gap between families, urban or rural, of different social and economic status revealed by the number of computers at home and connectivity to Internet, the multiple use of the laptops by the children and other members of the family, the changes in the motivation and behavior

of the children reported by the parents and teachers, the increasing social and civic inclusion, in particular for the disabled kids, the support of the community by exhibits, working groups, public events and media, the role of volunteers, the new working opportunities for many families, the new capacities promoted by the digital resources at all ages in urban and rural environments. And most important, it is the increasing social demand for more and better technologies and pedagogical resources that makes CEIBAL socially sustainable and the best example worldwide of social inclusion. In addition to that, considering that all public schools are connected to the Internet and all children and teachers own their own laptop, CEIBAL has implemented the Online Formative Assessment, which allows evaluations on line on mathematics, language and science. These routine assessments can reach some 20,000 students simultaneously. The great advantage is that teachers and directors can immediately compare individual performances in different classes and schools throughout the country with sound statistics in a very short time and at low cost. (Battro 2013). Being convinced that quality of teaching and learning must be constantly evaluated, I consider this a major outcome to improve the monitoring process of the school system.

## **What we learned: social value creation.**

Socio- economic development of a nation starts by investing in the youngest members of the society. The success is based on education to transform societies where technology is the vehicle. Inspirational teachers are the glue between education and technology. Teachers and educators are fundamental in the creation of social value. CEIBAL has shown how powerful is the social value's aspect which also creates economic wealth in order to remain viable and sustainable. These two objectives are not mutually exclusive. Economic development and wealth can be then considered as key performance indicators aimed to measure the impact of social value outcomes.

**RWANDA, FROM AGRARIAN ECONOMY TO KNOWLEDGE BASED SOCIETY.**  
What we learned: social value creation.

## Rwanda

A land-lock country in East Africa, Rwanda is nation that suffered in 1994 of a major genocide between different ethnics of the same population, Hutu and Tutsi. One of the most tragic episode in the history of the past century where people from families 'relatives, neighbors, friends, started killing each other justified only because were told that a race was superior compared to the other. The recover of a small nation was leaded by President Paul Kagame, a former military general that lead the force that ended the tremendous genocide. On top of the tragic loss of human resources, where over 800,000 were killed and an estimated two millions left the country under a refugee status, Rwanda, unlike other African nations rich in minerals or oil, lacks saleable natural resources and easy access to the sea for transport of goods. To this end, President Kagame recovery plan for his country was based on the vision of creating a knowledge based society, shifting from an agrarian based economy, that would turn Rwanda into the "Switzerland of Africa". The term was created as the country is surrounded by green mountains, the green hills of Rwanda, famous for coffee plantations and for hosting one of the largest populations of gorillas currently existing in the planet. He also noted that approximately the 60,7% of his population was below the age of 25 (data from World FactBook 2018). The demographic of his population made it very clear about the need to focus on youth and children as priority to implement the recovery, development and economic growth plan to be delivered by 2020.

In 2004, President Kagame had experience the incredible impact that the UN-Habitat WAF program was having in the population around the centers. When in 2007 OLPC became a reality, investing in a multi-year country program aimed of introducing laptops to children in public schools, was seen as a natural continuation and in line with his vision of building the African hub for technology. A new chapter in the history of Rwanda started exactly in late 2007, early 2008 when the first 10,000 computers arrived in the country and to "welcome" the arrival of technology, the Rwandan government established an Economic Development and Poverty Reduction Strategy. The



EDPRS recognizes the key role that education can play in improving social and economic wellbeing and in poverty reduction. The EDPRS's high-level objectives for education aim to improve and increase access to education for all, providing quality education for the entire school system, establishing equity and democratization of education for all students, developing an innovative and modern educational systems; introducing STEM subjects in the national curriculum; and promoting positive values, critical thinking, Rwandan culture, peace, unity, reconciliation and hope. In addition to that, a framework for bringing technology in school was designed, recognizing Rwandan children as the nation's most precious resource.

The program started in multiple rural locations in the country, where the entire infrastructure had to be put in place to be able to receive the devices in school. Prior to that, another Government major reform was issued in the country: the real change to initiate a path to transformation was by changing the national language. The switch from French to English was applied in those schools where the laptops made their appearance. This remarkable transformation was described as the first step of a long path aiming to recovery from the atrocity of the past. Leaving aside the French language and welcoming the English one was made possible in school through the adoption of the laptops. At the moment of their arrival, the XO-laptops made a dent in the Rwandan hearts, bringing a breath of positive change.

No matter the initial challenges and the ups and downs that any nationwide program of this nature has, the outcomes in a short time frame were remarkable. During one of my trips in the country, I came to visit and spend time with a school located in Kigali, the capital city. The school was populated with orphanages death and mute, abandoned by their parents and with the grandparents killed during the genocide. It was not "uncommon" to find similar situation with children and youth throughout the country. A UNICEF study found that five out of six children who had been in Rwanda during the slaughter had, at very least, witnessed bloodshed. I spent time inside the classrooms to see how lessons were taking place and least to say, those classes became unforgettable. What seemed a regular a classroom from the

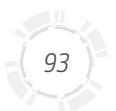
outside, it turned into a total difference experience from the inside. Students were utilizing programming languages such as LOGO, Scratch and Turtle Art, to express their voices, feelings and overall communicate with teachers and with each other's. A blackboard had written the basic functionalities of the programming language as a reminder to facilitate its usability. It was remarkable seeing the students- teacher and students-students interaction. Equally remarkable was the eagerness of the students in wanting to communicate with me.

[pic]

The laptop gave them a voice. The laptop became their best friend that was supporting in coping with life challenges and basic skills, such as being understood. The laptop was a symbol of empowerment. For the first time in their lives, these orphans were given an opportunity to be seen and considered in their own communities and potentially with the rest of the world.

Another powerful experience happened in the province of Rwamagana, a rural areas few hours away from the capital city of Kigali. Rwamagana had another large population of children and was also part of the first deployment. Participating into classroom activities was a pure privilege for me to better understand challenges and usability of the user interface and the content installed in the laptops. More than that, it was highly important to see what students were doing with the devices, which apps were using more, how they were collaborating together and what was driving their curiosity of exploration, always remembering that the software language was totally in English for a Governmental mandate.

The impact of the program was very tangible since the initial months. The Rwamagana initiative resulted in a increase number of students attending classes and reduced drop out rate; increased student engagement and in self learning activities. In addition, parents and the adults members of the community were engaged in their children learning experiences by starting accessing the classroom environments. Children learned so fast on how to use the laptops that quickly became the teachers of their parents and elder



siblings. A virtuous and harmonious circle of peace was again established in the nation.



The picture above was taken outside the primary school of Rwamagana. What I love about this image is how the students felt empowered with the laptops in their hands. Owning a camera was seen as a privilege only for foreigners visiting or few rich people living in the country. The simple action of taking selfies was a tremendous empowerment and a sense of equality. They were taking a picture of me, while I was photographing them. For those students, receiving a laptop was a game changer in the way of how they were growing and emotionally developing. From being invisible to the many, to become relevant, a voice and connected with the world. A societal transformation was the most important outcome of the OLPC program in Rwanda, teaching their children to embrace the concept of empathy and nurturing emotional intelligence. Emotional intelligence is crucial for the 21st Century Skills, being able to identify your own emotions and feelings and the emotions of others.

The idea that “teaching thinking” is appropriate in elementary school does have some antecedents but in 1970 it was certainly not current in the mainstream of American education circles. I see the movement that goes under names like “thinking skills” and “critical thinking” as something that came to prominence much later and was supported if not inspired by a wave of hype on the lines of “Logo teaches logical thinking.” Reading “Teaching Children Thinking” should show that my own views were much more

complex: Programming can be used to support learning about thinking, which is a very different claim from saying that in itself it improves thinking skills. (Papert, S. (2005). You can't think about thinking without thinking about thinking about something. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education)

## **Nepal**

Another gorgeous experience of transformation happened in the OLPC project in Nepal. A small landlocked country in Asia, sitting between India and China, over the 52% of the population is below the age of 25. The country experienced a major armed conflict over the period 2002–2005 and continuing political instability in 2006, and in 2008 was included in the United Nations Least Developed Countries (LDCs) List. The project with OLPC was not properly initiated by Governmental decision; on the contrary it was a public- private alliance. A number of laptops were initially donated by the Interbancarian Corporation named SWIFT, through the SWIFT Corporate and Social Responsibility program. The laptops reached the schools in Dadeldhura area, specifically selected as those schools were already supported by the United Nations World Food Program (WFP), under their School Feeding umbrella. The School Feeding is global effort implemented by WFP, where thousands of meals are distributed daily in public schools in 71 countries, reaching daily over 18,3 million children (WFP,2017). The WFP initiative in Nepal covers over 190,000 children with meals on a daily base (WFP 2017). “ Feeding the mind while feeding the body” was the name of the tie between food and education with the OLPC project. This initiative mission was to reduce education gaps between rural and urban populations in Nepal in the long run. The alliance with the WFP created an amazing opportunity to the success of the implementation. By providing daily meals, parents were more incentivized to allow their children to attend school and spend substantial time in classrooms activities. Parents accompanying their kids in school were also receiving a meal. In a country where child labour is relatively high compared with other neighboring countries in



South Asia.[1], according to the Nepal Labour Force Survey (NLFS) in 2008, 86.2% of children who were working were also studying and 13.8% of the children were working only.

The introduction of devices and meals resulted in encouraging increased attendance of girls in school and reducing gender inequality through education.

## **Final reflections on OLPC**

A decade of developing and implementing OLPC programs worldwide, it did give a chance of doing something relatively large by connecting:

- Learning
- Development
- Computing

Not many people knew that OLPC was US\$ 1 billion program, had distributed four million devices in 75 countries, developing 28 languages.

The main learning of a program like OLPC can be summarized in:

- 1.** construction vs instruction
- 2.** coding as thinking about thinking
- 3.** learning to learning

It becomes obvious that connected devices provide a means for new models of growth, especially in emerging and developing economies. Among all the quantitative outcomes we can measure as a result of the implementation of those programs at smaller or large scale, from math, reading and writing, we can certainly demonstrate a change in the way learning and teaching happen.

Technology in education:

1) Ignites powerful learning in and out of school: the number of hours students engaged in learning activities increases due to access to a large number of content available at their finger tips, as well because of the discovery approach. Students explore and discover instead of being fed with information. This learning philosophy well known as –constructionism- is at core of OLPC and what Seymour Papert had been describing in his publication “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas” (1980). His definition in a proposal to the National Science Foundation titled Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education was advocating:

“The word constructionism is a mnemonic for two aspects of the theory of science education underlying this project. From constructivist theories of psychology we take a view of learning as a reconstruction rather than as a transmission of knowledge. Then we extend the idea of manipulative materials to the idea that learning is most effective when part of an activity the learner experiences as constructing a meaningful product” ,

2) Promotes positive change to specific school practices: project based learning, personalized and blended learning are becoming common practices and easier to implement especially in schools with multi-age classrooms. As described by Michael Horn, Co-founder and Distinguished Fellow at Clayton Christensen Institute for Disruptive Innovation, a US-based non-profit think tank, “Students suffer from the Swiss cheese effect in education”. What Horn refers is related to existing education that delivers content to students and then tests to see whether they have assimilated it. He described this as the Swiss cheese problem, resulting in “holes” in learning, as opposed to a personalized approach, project based and blended form of learning, delivered through online modularity content.

3) Enables the transformation of schools from “funnels of received information” to “engines of knowledge construction and appropriation”. Schools are becoming centers to spark creativity by introducing new way of

delivering learning outcomes: from teaching students to work in teams, to initiate competitive creative challenges, and focusing more and more on competency and less on curriculum. Competency-based learning as described by Michael Horn in his book -The Blended Workbook: Learning to Design the Schools of Our Future- is the idea that students must demonstrate mastery of a given subject, including possession, application, or creation of knowledge, before moving into the next one.

Laptops are the pencils for the digital age. The sooner we can provide high quality learning environments for all, the better and more cohesive our societies will become. Though, innovation is a process, not an event.

HOW DO LEARNING OUTCOMES TIE WITH TODAY'S CHALLENGES? By focusing on the correlation of education + technology linked with gender equality, value transfer, digital societies, local development and advancing and integrating social policies. All those outcomes, part of the UN SDGs and considered at the core of what nations should achieve as prescribed in the Agenda2030. The equation "education + technology" enhances students emotional intelligence, resulting in Value transfer: education is a powerful tool for society democratization and for civil society empowerment. Knowledge Transferred impacts UN SDSs 8th -9th and 11th : Decent work and Economic Growth; Industry, Innovation and Infrastructure; Sustainable Cities and Communities.

Digital Societies: by providing each child a connected device, each family will be also connected and has access to endless knowledge. Bridging the Digital Divide: UN SDGs 10th

Local development: education and technology link health, nutrition, sanitation and social entrepreneurship by favoring spin offs to community development and local engagement. The infrastructure will be created by mainly using renewable resources, such as solar energy, in order to have a good environmental footprint. Development beyond Economic Growth. UN SDGs: 1,2, 3, 6,7 and 11.

Advancing and integrating social policies: technology in education provided to every child is crucial. Fighting social exclusion and poverty eradication with a meaningful tool that connects to the world and by empowering education. Social Inclusion: UN SDGs 10, 16 and 17.



The learning outcomes linked and mapped around the United Nations Sustainable Development Goals shows us the real power of the equation: education + technology. Launched by the United Nations in 2015, the Agenda 2030 for Sustainable Development is a multiyear plan endorsed by all 193 Member States of the United Nations, aiming to provide a framework for achieving a better future for all. The framework lays out a path over the next 15 years to end extreme poverty, fight inequality and injustice, and protect our planet. At the heart of “Agenda 2030” are the 17 Sustainable Development Goals (SDGs), which clearly define the future we want for our societies. Fulfilling these ambitions will take an unprecedented effort by all sectors in society and public-private partnerships have to play a very important role in the process. Especially the private sector is playing an increasing role: industry is defining more a more the skills required by students entering the job market. It is recent that the private sector industry is becoming an integral part of roundtable discussions about education, the role of schools and which changes need to happen to create more

employability opportunities for young professionals. Changes do happen at curriculum level and by investing on professional development for teachers from primary to higher education.

## **Soft skills and 21<sup>st</sup> century skills**

“Creativity always comes as a surprise to us; therefore we can never count on it and we dare not believe in it until it has happened. In other words, we would not consciously engage upon tasks whose success clearly requires that creativity be forthcoming. Hence, the only way in which we can bring our creative resources fully into play is by misjudging the nature of the task, by presenting it to ourselves as more routine, simple, undemanding of genuine creativity than it will turn out to be.”

Albert O. Hirschman

Creativity is considered the premiere skill of the XXI Century. Creativity is linked to innovation and technology with tasks as best describes by the international organization named Partnerships for the 21st Century Learning (P21), with its mission aimed to create collaboratively alliances with educational stakeholders, business, community, and government decision leaders for enhancing changes in schools system relevant to support future employability.

P21 framework focuses on: think creatively; work creatively with others; and implement innovations.

## **Think Creatively**

- Use a wide range of idea creation techniques (such as brainstorming).
- Create new and worthwhile ideas (both incremental and radical concepts).
- Elaborate, refine, analyze and evaluate their own ideas in order to improve and maximize creative efforts.

## **Work Creatively with Others**

- Develop, implement and communicate new ideas to others effectively.
- Be open and responsive to new and diverse perspectives; incorporate group input and feedback into the work.
- Demonstrate originality and inventiveness in work and understand the real world limits to adopting new ideas.
- View failure as an opportunity to learn; understand that creativity and innovation is a long-term, cyclical process of small successes and frequent mistakes.

## **Implement Innovations**

- Act on creative ideas to make a tangible and useful contribution to the field in which the innovation will occur.

## **How those experiences come together and new pisa assessment: growing the next generation of change-makers**

Having spent the last 16 years of my life focusing on deploying technology in developing and emerging market, I have been fortunate enough to see and experience directly the inception and the progression of the paradigm that was shifting from pencils and papers into computers and tablets in schools. This shift has happened in a relatively short time frame if we consider that not so long ago, domestic Internet access was available for few privileged people in western nations. Only in 2009 “Fast Internet Access” was declared a human right by the Government of Finland. Followed this trend, in 2010 I actively supported a campaign initiated by WIRED Italy called “Internet for Peace”, where with the support of previous Nobel Prize Laureate Shirin Ebadi, among the others, we kicked off a global campaign to nominate “Internet” for the Nobel Prize for Peace Award.

The rationale behind this disruptive campaign was based on the power of Internet in featuring different stories and experiences of those people, those voices that through the web, tried to undertake concrete actions to promote peace and equality in the world.

While Internet made its place to the nomination, the 2010 the Nobel Prize for Peace was won by Liu Xiaobo for his long and non-violent struggle for fundamental human rights in China. Internet still remains the strongest joint voice for people around the world.

One of the major learning and common denominators of countries that have invested in technology for education is how by introducing technology and proper content and teachers training, the programs were not “just” computers programs. What was happening in any given country was a shift in the population mindset. Starting with the students, becoming more and more global citizens, no matter where they are living and continuing to each layer of the population, having a sense of empowerment and access to opportunities.

Computers in education have been highly criticized by a number of authorities in different fields, because they were not able to show in a short time frame increase results in Math and Reading, evaluated by the OECD PISA (Program for International Students Assessment) tests. Many governments have been questioned about well utilizing the public expenditure without results. After over a decade, we cannot question any longer the benefits and the disruption of technological deployment around the world. As difficult as it can be to increase math and reading in a short time frame, authorities in the field such as OECD with the PISA evaluation have indeed concluded that curriculum standards are not the only subjects to be tested in students. In 2018 OECD expanded the PISA evaluation from science, math and reading by adding the Global Competences framework. Global Competence is defined by OECD as “a multidimensional capacity”. In line with the XXI Century Skills Framework, globally competent individuals can examine local, global and intercultural issues, understand and appreciate different perspectives and worldviews, interact successfully and respectfully with others, and take

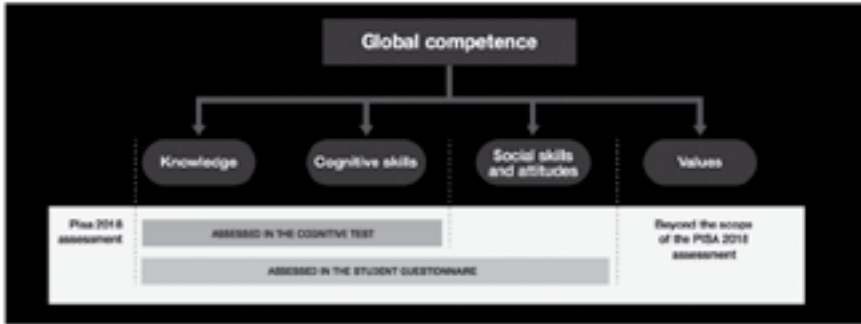
responsible action toward sustainability and collective well-being. [From OECD 2018].

OECD firmly believes in the role of schools of promoting global competences and enabling the young generations in becoming global citizens, with the proper tools to compete in the labor force market. To this end, OECD created a framework on how to assess Global Competences, in order to support schools in igniting these conversations among the students. The framework is based on four dimensions:

1. Knowledge
2. Skills
3. Attitude
4. Value



And the assessment framework of Global Competences is summarized below:



The reason for introducing global competences and new framework to support lifelong learning globally become necessary when we look at how the work labor force has changed thanks to the integration of technology and innovation.

Lifelong learning is going to become increasingly more relevant in job performances and job environments, especially if considering how technology and globalization are transforming the labor market. Starting from the premises that technology and globalization have generated opportunities and boost economic growth and development in many regions, and in some cases we saw how the introduction of technology and education spark those outcome, equally, technology and globalization have also generated anxiety because they have caused a lot of disruption in the labor market. It is not uncommon to see how introduction of technology have played a role in eliminating some jobs and some workers did get displaced. OECD, under its Future of Work initiative, has been undertaking several studies to understand and determine which forces have been instrumental in disrupting the labor market. OECD has been specifically analyzing between technology and globalization, which one shows a direct correlation with the labor market changes, and in particular in the fall of manufacturing sector and labor market polarization. (OECD - Future of Work, 2018)

OECDs define the labor market polarization with a phenomenon that consists in the increase share of employment at the bottom and top of the

distribution, while the middle skills disappear from the total pyramid of employment. This phenomenon has been associated in socio- economic inequalities and to an extent to the squeeze of the middle class, in developing and developed market. The OECD research continues showcasing how Technology is the force most correlated with the fall in several sectors and has caused the polarization effect in several sectors.

Technology does not lead in an overall fall in employment, on the contrary technology shifts the employment from being manufacturing focused into being services based. In addition to that, OECD has taken into consideration that there are some effects of global trade to be added in this equation of changing forces. One the major effect considered has been the raising of the in the penetration of Chinese import in some countries and sectors which resulted in a direct decreased of opportunities. Specifically, the Chinese effect has been very visible in accelerating the improvement of processes, resulting in relocation of factories, hence increasing loss of jobs. The links in the integration of global value chain and global market disruption is less of a clear cut. The development of Machine Learning in technological innovation has been also studied as an added force under innovation. Machine Learning technologies are truly increasing the risk of automation for individual jobs. In 2013 a research paper from experts Carl Frey and Michael Osborne titled “The Future of Employment”, published by the University of Oxford, predicted the risk of approximately 47% of jobs in the United States for being automated by the growth of Machine Learning and Artificial Intelligence. Why it is still unclear which competences and tasks will be replaced by machines or will remain domain of human beings, it is foreseen that machines are still poorly capable to understand people’s mood, human feelings and emotions, and at developing trusting relationships and a team work environment. Hence, it is more and more evident how Soft Skills or 21st Century Skills are becoming increasingly valuable.

## Challenges for students

Students and young professionals are increasingly asked to solve more complex problems, in a shorter time frame and in a global ecosystem. While opportunities can increase and connect young citizens with the entire world, their level of knowledge required is more and more based on cognitive skills and adaptability in rapidly changing ecosystems. Cognitive skills are at the core of critical thinking, which includes: interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, and self- regulation.

As framed by OECD-PISA Global Competences framework, students nowadays have to engage in the below four formats:

1. Students as researcher
2. Students as reporters
3. Students as mediators or team-members
4. Students as debaters.

These formats do support the socio-emotional development of a global citizen, focusing on the “self-reporting global mindedness”. Self-reporting global mindedness refers to open attitude towards other cultures, sense of world citizenship and responsibility towards others cultures (OECD 2018). It becomes more and more evident on why companies and corporations that do work at global scale, do require “global mindedness” culture in their team, as much as they do require digital literacy.

Educational systems and educators are more and more requested to deliver -education to employment – solutions aiming to:

- Facilitate a seamless transition from learning environments into works.
- Advancing knowledge.
- Creating readiness for the labor market.
- Harness global competitiveness
- Enhancing emotional intelligence in nursing leaderships

-Delivering soft skills and empathy to navigate disruption and grow adaptability.

## **Education 4.0 and Industry 4.0**

Over the past year, I have witnessed the raise of programs initiated by corporation to support youth in their apprenticeship stage or within school systems. Global industries do recognize the crucial role of investing in young generations to thriving resilient communities and help their own business too. One of this programs that I came across was launched in 2017 by the Swiss company, Nestle'. The program is called Youth4All and it is designed for high school students and young professionals to be better prepared to enter the labor market, while at the same time understanding their own vocational skills. Readiness for the labor market and improvement of job prospects are at the core of the Nestle' global youth initiative. The program has kicked off in the Americas, with an initial focus to the Organization of the Pacific countries, which includes Mexico, Colombia, Chile and Peru. Launched under public-private partnerships model, the Youth 4 All sees the support of the Ministry of Education and Ministry of Production of the participating countries, as well as of international organizations such as the Organization for Iberoamerican Youth (Organismo Intercional de Juventud para Iberoamerica). The true mission of the program is to create local employment opportunities for millions of students across Latin America to start. The plan is very ambitious and aims to reach 10 million young people by providing economic opportunities. Nestle' has designed workshops and an online platform to support students and young people in deep diving into their readiness to write a curriculum vitae, a cover letter, prepare for an interview and, above all, understand their true passions and vocational skills.

The interesting elements of the Nestle' initiative rely on the fact that in within the public sector, linking industry with education has been recognized as fundamental for the success of an economy. While Nestle' might have mainly focused on the industry sector, it has identified how industry do suffer from lacking or poor knowledge in local human resources. To this end, the

need to walk hand in hand industry and education, recognizing the power of a well educated population for the future of business, interlinked with economic growth and poverty reduction of a nation. The Nestle' global youth initiative focuses not only on young people readiness for entrepreneurial and managerial positions, but also on the farmers sector. Another significant element is how this program is managed under the Human Resource Department of the company. It is at its core a youth empowerment initiative.

From experience to personal reflections:

From OECD to the Economic World Forum, private sectors and policy makers are all studying and analyzing the impact of the 4th Industrial Revolution in each economy of the planet. By 2020, five millions jobs are predicted to be displaced in 15 major emerging and developed markets, as reported by a recent study of the World Economic Forum. As many jobs will disappear, new positions will be also created. What the industry and businesses are looking at is more about hiring specific skills set to ensure long term sustainability and growth for the operations. This implies that the new set of Soft Skills or XXI Century Skills are becoming an asset, valuable as much as reading and writing. In addressing those changes is where educational system and policy makers in education do play an essential role. Schools are becoming the place where this change takes place and educators are the actors to ignite this change in the young generations. If we go back to my initial assessment of the educational program I developed in remote areas in Africa and developing countries since early 2002, one of the first outcomes that I could witness was the social element that was arising in each country. For a moment, let's try to not consider the quantitative data in reading, writing and math, but let's focus only on the immediate outcomes that introduction of technology sparked in those nations. East African countries, such as Eritrea, Ethiopia and Rwanda witnessed digital literacy as a vehicle to foster reconciliation, peace and cultural identity among populations in conflict within each others. National identity, self –esteem, youth empowerment, emotional development, global citizenship, empathy are all outcomes from Asia, Africa through South America. It is a quite shocking experience thinking of delive-

ring a program to bridge inequalities and digital divide and the first natural outcomes are related to the emotional development of the people impacted.

All those outcomes are today part of the XXI Century Skills and have been recognized, with no-doubts, as fundamentals to build a young generation ready for the challenges of the 4th Industrial Revolution. But not only that. Soft skills and XXI Century Skills are now evaluated by the OECD PISA framework of Global Competences. A global economy is valuing more cultural understanding and open mindedness as key indicators to perform economic growth. In early 2000, the usage of technology to deliver education was highly questioned because it was difficult to evaluate its impact versus the financial investments required mainly by Government authorities. Today, hardware has become a commodity that delivers new way of learning and teaching, where the learning and teaching outcomes are more and more focused on soft skills enablement. Soft skills are part of educational curriculum worldwide. The day that soft skills taught in schools curriculum will become a commodity is also not far. After this excursus on the past 16 years of my professional career, I came to the conclusion that developing countries and rural and remote areas that invested at first in technology in education have been the pioneering countries to introduce 'coincidentally' soft skills in schools. It is not coincidentally that Rwanda is today one of the main technological hub in Africa. How did that country leap-frog and grow so rapidly compared to western economies which have been facing the increase of economic crisis and social disparities? Vision or luck?

But another question arisen as well: was it totally wrong what evaluated in the past decade or so to provide a "seal of approval" for technology in education initiatives and investments? Were all the experts focusing in the wrong indicators? How industry experts could not predict such a disruptive change in the way we prepare our future generations and our future leaders to govern us and produce wealth?

## Referências

UN Habitat Youth program: <https://unhabitat.org/urban-themes/youth/>

Glocal Forum: [https://en.wikipedia.org/wiki/Glocal\\_Forum](https://en.wikipedia.org/wiki/Glocal_Forum)

One Laptop per Child: <http://one.laptop.org/>

Negroponte Nicholas, Being Digital, (1995): [https://en.wikipedia.org/wiki/Being\\_Digital](https://en.wikipedia.org/wiki/Being_Digital)

Papert Seymour, Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas, (1980): [https://en.wikipedia.org/wiki/Mindstorms\\_\(book\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Mindstorms_(book))

UNESCO, CEIBAL en la Sociedad del Siglo XXI, Referencia para Padres y Educadores, (2008)

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (2006):“Vázquez lanzó proyecto para una computadora por niño” (14/12/06). En línea: [www.presidencia.gub.uy/\\_Web/noticias/2006/12/2006121402.htm](http://www.presidencia.gub.uy/_Web/noticias/2006/12/2006121402.htm)

Battro Antonio, Reflections on OLPC (2014)

Battro Antonio (2009). Digital intelligence. The evolution of a new human capacity. In Scientific insights into the evolution of the universe and of life. (W. Arber, N. Cabibbo and M. Sánchez Sorondo, Eds). Pontifical Academy of Sciences. Acta 20. Vatican.

Battro Antonio (2010). The teaching brain. Mind Brain and Education

United Nations, State of the World's Children 2009, p. 134, <http://www.unicef.org/sowc09/docs/SOWC09-FullReport-EN.pdf>.

United Nations Development Program, Human Development Report, <http://hdrstats.undp.org/images/explanations/RWA.pdf>.

Ministry of Education of Rwanda, Rwanda Education Sector: Long-Term Strategy and Financing Framework, 2006-2015, September 2006, p. 19, <http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Rwanda/Rwanda%20LT%20Strategy%20and%20financing%20framework%20Sept%202006.pdf>.

Economic Development and Poverty Reduction Strategy

Republic of Rwanda, Ministry of Finance and Economic Planning, September 2007, [http://www.undp.org.rw/EDPRS\\_2008-2012.pdf](http://www.undp.org.rw/EDPRS_2008-2012.pdf).

One Laptop per Child, Report on Rwanda, Giulia D'Amico (2012)

Child Labour in Nepal data: [https://en.wikipedia.org/wiki/Child\\_labour\\_in\\_Nepal](https://en.wikipedia.org/wiki/Child_labour_in_Nepal)

United Nations Sustainable Development Goals: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>

THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?

Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne (2013): [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)


P21: <http://www.p21.org/>

Organization for Iberoamerican Youth: <https://oij.org/>

OECD-PISA: <http://www.oecd.org/pisa/>

.



The background features a complex, abstract geometric pattern. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are in various shades of gray, from light to dark, and some are solid while others are dashed or dotted. The overall effect is reminiscent of a technical drawing or a futuristic architectural plan.

# Despertando a aprendizagem criativa no momento da 4ª Revolução Industrial



## Despertando a aprendizagem criativa no momento da 4ª Revolução Industrial

Giulia D'Amico

Minha jornada começou nas montanhas empoeiradas da Eritreia no final de 2002, na época em que eu administrava um programa cofinanciado pela Fundação Quincy Jones e pelo Fórum Glocal. O programa foi chamado de “We are the Future”, criação de Quincy Jones após sua principal campanha, Live Aid de We are the World. Duas décadas depois da campanha massiva de apoio às crianças infectadas pelo HIV-AIDS, na cooperação internacional, percebeu-se que crianças e jovens eram privados de direitos básicos e esperança, e uma porcentagem crescente de mortes foi causada pelo fato de eles viverem em áreas de conflito e pós-conflito. Crianças nascidas em uma vida com pouca esperança, um mundo com pouco conforto e com futuro incerto.

O programa foi baseado em centros infantis e juvenis - Centros We are the Future (WAF) -, com o objetivo de construir pontes entre diferentes culturas e respeitar as diferenças uns dos outros. A fim de desenvolver a capacidade dos jovens e municípios que administram os Centros, um programa de subsídio do Programa de Parceria do Banco dos Países Baixos (BNPP) foi obtido pelo Fórum Glocal para Desenvolvimento de Capacitação em Cidades em Conflito (CBCC), através do Instituto do Banco Mundial. O programa uniu forças com o UN-HABITAT em 2006 e se espalhou por vários países africanos, incluindo Etiópia, Ruanda e Serra Leoa.

Implementados sob uma estrutura de parceria público-privada, os principais doadores do programa incluíam várias empresas que forneceram conhecimento especializado, em espécie e doações financeiras. Os centros da WAF também foram projetados com o objetivo final de dar voz a esses jovens cidadãos do mundo, abandonados para lutarem sozinhos e de dar esperança a uma grande geração necessitada.



As atividades do WAF foram destinadas e comprometidas em ajudar as crianças privadas de seus direitos de serem crianças, de terem uma boa educação, saúde e apoio familiar. O objetivo principal deste programa conjunto é o desenvolvimento e implementação de serviços liderados por jovens para Crianças Órfãs e Vulneráveis (COV) e jovens que vivem em áreas urbanas, a fim de promover um início de vida saudável e melhores condições de vida. Os jovens que se beneficiam dos programas nos Centros tornaram-se um ativo comunitário capaz de estender novos serviços a colegas, crianças menores e suas comunidades em geral.

Os centros e os programas foram projetados em torno de laboratórios de computadores, onde - tecnologia disponível na época- estava fornecendo uma oportunidade impactante de aprendizado sobre saúde, nutrição, artes, habilidades digitais e esportes. Um dos principais desafios era explicar o porquê de fornecermos acesso a computadores, em um período em que os computadores ainda não eram para pessoas, muito menos para crianças e nunca considerados veículos educacionais.

Não foi fácil iniciar atividades em regiões geográficas onde não havia conectividade e a infraestrutura básica que os governos locais estavam fornecendo era uma casa com janelas abertas e sem portas. [fotos da Eritreia / Etiópia]

A partir de um desafio de infraestrutura para outros mais complicados, como garantir a infraestrutura de segurança para crianças e a segurança geral.

Esses desafios pareciam um episódio distante no momento em que os centros se abriram e o primeiro grupo de meninas tocou nos dispositivos. O medo de quebrar os computadores desktop reconicionados durou muito pouco e o que ficou lá foram lágrimas de alegria, pois esse programa para elas estava mostrando uma maneira de “ser considerado” e “de existir”. Priorizamos a educação de meninas de propósito em regiões geográficas onde a população feminina nem sequer tinha permissão para ter acesso a educação e frequentar escolas em geral. E ainda hoje, a situação não mudou. Para muitas meninas de 12 anos que vivem na pobreza, o futuro pode ficar fora de suas mãos e do seu controle. O foco do programa era usar a educação para garantir que as meninas começassem a voltar ao controle de suas vidas como ponto de partida. A tec-

nologia foi o facilitador dessa interação entre os jovens e o acesso à educação. A experiência educacional não estava muito focada na relevância curricular, mas priorizou muito a construção da autoestima e os direitos de ser jovem e criança. Criou-se uma grande mudança na mentalidade da comunidade, permitindo que jovens e crianças participassem das aulas e investissem todo seu tempo nos centros, em vez de ficarem na rua pedindo dinheiro ou tentando encontrar uma maneira de sustentar financeiramente suas próprias famílias. Resultados mais valiosos surgiram com a introdução deste programa. Ao estabelecer um modelo de formação de jovens para ensinar as crianças, criou-se um ciclo virtuoso de respeito e responsabilidade de vários membros da comunidade. Os mais velhos eram responsáveis pelos mais novos e, um dia, os mais novos se tornariam responsáveis pelas crianças novas. Esse ciclo mudou a mentalidade, criando mais respeito pelas crianças e permitindo-lhes viver a infância de uma maneira diferente. Esta é uma fórmula com efeito dominó por permitir que as sociedades expandam seus horizontes, reduzindo a violência e construindo pontes com diferentes culturas.

O que aconteceu com os adultos? A participação dos adultos em atividades de aprendizagem sempre se limitou ao consenso inicial para permitir que seus filhos participassem, e algum nível de distância por medo do mundo desconhecido da tecnologia. Outro elemento mostrado foi relacionado aos membros mais velhos da comunidade que se sentiram desafiados pelas crianças serem capazes de usar a tecnologia. Especialmente nas sociedades hierárquicas e nos arranjos das tribos, o medo de perder respeito e posicionamento na comunidade estava se tornando um componente forte para ir contra a introdução da tecnologia.

Esse desafio foi superado ao envolver os membros das comunidades na participação em atividades relacionadas à saúde, saneamento e conscientização nutricional. Atividades que os aproximassem dos dispositivos e, ao mesmo tempo, quebrassem as percepções culturais. Este programa de engajamento foi elaborado com o apoio das representações locais do Programa Alimentar Mundial das Nações Unidas e da Organização Mundial da Saúde, entre outras.

“A COMPUTAÇÃO NÃO SE TRATA DE COMPUTADORES. TRATA-SE DE VIVER”.  
Nicholas Negroponte, 1980

O meio não era a mensagem. A mensagem estava oferecendo oportunidades, esperança e educação para a construção de um futuro melhor nas áreas pós-conflito, impactando centenas de crianças carentes de orfanatos, famílias afetadas pela guerra, centros de crianças de rua e jardins de infância nos países-alvo.

Em 2006, o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos - o modelo One Stop Youth Information and Resource Center (Centro de Informações e Recursos para Jovens) do UN-HABITAT para o desenvolvimento de jovens urbanos se fundiu com o programa WAF, e os dois modelos distintos foram posteriormente harmonizados para servir aos interesses dos jovens nos espaços urbanos do mundo em desenvolvimento, incluindo países pós-conflito e países em desenvolvimento.

A tecnologia foi o fator-chave para impulsionar a quebra de barreiras e ajudar as comunidades a compreender melhor o empoderamento de jovens e crianças através da educação.

[Fotos da Etiópia] Tomar medidas para o bem-estar coletivo e o desenvolvimento sustentável.

Uma das descobertas mais profundas que encontramos foi a noção de como os computadores tocavam as pessoas.

[Foto da Etiópia]

Os anos passados em vários países africanos desenvolveram em mim uma maior compreensão do valor das tecnologias para o desenvolvimento social, um resultado diferente de simplesmente distribuir de computadores para que sejam capazes de aprender a mexer nos programas padrão e a navegar na Internet. O componente “social” como principal resultado da presença da tecnologia em um país emergente ou pós-conflito estava proporcionando um enorme valor às comunidades ao seu redor. Estava gerando um círculo virtuoso de jovens mais velhos ajudando membros mais jovens de suas aldeias. O local em torno do laboratório de informática era considerado uma “zona segura”, protegida por pais e adultos, que estavam entendendo o valor da oportunidade que foi dada às suas aldeias. Por mais que a interação dos adultos com a tecnologia fosse quase nenhuma, jovens e crianças passavam cada vez mais tempo nos laboratórios,

atraídos principalmente pela curiosidade do novo e, posteriormente, pelo processo contínuo de descoberta.

## **Quando os computadores substituirão os lápis nas escolas?**

Tendo trabalhado em mais de 22 países no Continente Negro e cercado por pessoas que pensam como eu, eu estava pronto para mudar o mundo em uma escala maior. O próximo desafio da minha vida chegou quando Nicholas Negroponte, fundador do Media Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, anunciou o projeto One Laptop Per Child (Um Laptop por Criança).

A missão do One Laptop per Child (OLPC) era oferecer oportunidades educacionais às crianças mais pobres do mundo, fornecendo um dispositivo de baixo custo conectado à Internet. Lançado no final de 2005, o programa parecia irreal por fornecer laptops conectados a internet para crianças de países em desenvolvimento. A visão futurista e provocativa de Nicholas Negroponte foi um avanço na maneira como pensamos sobre educação, novas formas de ensino e aprendizagem. Embora a tecnologia fosse relativamente cara na geografia ocidental, Negroponte insistiu não apenas em torná-la acessível e disponível a bilhões de crianças deixadas para trás, mas também se concentrou em um conceito mais profundo: aprender a codificar.

STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), STEAM, robótica e codificação tornaram-se uma tendência por volta dos anos de 2013, resultando em uma disciplina obrigatória ensinada em escolas de muitos países. Isso teve um efeito dominó e hoje em dia você não consegue imaginar um estudante na escola que não se concentre nisso.

O OLPC focou principalmente na parte de codificação, não para criar novos desenvolvedores de software de programa para trabalharem no Facebook ou no Google, mas para acender uma mentalidade lógica em crianças.

Nas palavras de Negroponte, o aprendizado é descrito como algo que é melhor aproximado por um programa de computador. Quando você desenvolve um programa de computador, não se limita a atribuir uma lista de instruções

definidas, mas quando há um erro, você inicia um processo de depuração. A entrada, alteração, reformulação e reiteração do mesmo processo é o mais próximo de LEARNING (APRENDIZAGEM).

“Você Não Pode Pensar Sobre  
Pensamento Sem Pensar em Pensar  
em Algo”

Seymour Papert, Professor Emérito, Instituto de Tecnologia de Massachusetts

Até o momento, o OLPC ainda é considerado o fator que acelerou as reformas gerais do mercado e das políticas voltadas para a inclusão da alfabetização digital no currículo acadêmico. O que tornou o OLPC muito especial foi baseado em dois fatores principais:

1. Clareza de propósitos: O OLPC não estava vendendo laptop, mas proporcionando oportunidades educacionais sem um negócio em torno dele. O OLPC é um esforço filantrópico com crianças como missão, não como mercado.
2. Atraiu os melhores talentos do mundo: pessoas que realmente acreditavam na missão.

## **Uruguai: a mudança de uma nação. Da sociedade rural à sociedade baseada no conhecimento.**

Tecnologias anteriores para experiências educacionais em outros países demonstraram ganhos enormes de aprendizado, mais tempo gasto em trabalhos escolares, desenvolvimento de fluência tecnológica e um forte senso de inclusão entre os alunos. Enquanto a maioria das experiências anteriores ocorreu em países mais ricos, a experiência em um país rural como o Uruguai exemplifica o potencial.

Em 2007, o então presidente do país, Tabarez Vasquez, anunciou que o Uruguai estava se comprometendo a implantar os primeiros 100.000 laptops através de um programa chamado Plan Ceibal. O que o presidente uruguaio tinha em mente era oferecer oportunidades educacionais para sua jovem população.

“Todos nós no Uruguai devemos não apenas ser iguais aos olhos da lei, o que é importante, mas também iguais na vida.” (Presidência da República, 2006)

O Ceibal também está focado na melhoria da qualidade da educação, integrando a tecnologia na sala de aula, na escola e na família, visando: “O desenvolvimento de uma cultura cooperativa em quatro direções: criança-criança, criança-professor, professor-professor e criança-família-escola.” (Plan CEIBAL, 2007)

O resultado real foi uma experiência muito mais profunda que mudou o curso da nação.

O Plan Ceibal era focado em três princípios fundamentais:

- (1) equidade, inclusão social e igualdade no acesso à tecnologia;
- (2) tecnologia como meio para atingir esses objetivos;
- (3) educação, lei universal que visa a igualdade de oportunidades.

O Plan Ceibal desenvolveu o programa alinhado aos cinco princípios do núcleo do OLPC:

1. As crianças ficam com os laptops - elas podem levá-los para casa e usá-los onde quiserem.
2. O foco está na educação primária - crianças de 6 a 12 anos de idade.
3. As implantações são saturadas por região - salas de aula e escolas inteiras, para que nenhuma criança ou professor seja deixado de fora.
4. Crianças conectadas à Internet - elas se comunicam com o mundo e têm acesso a vastos recursos de conhecimento.
5. Software gratuito, de código aberto e de fácil adaptação que permitindo que crianças se tornem participantes ativos de uma comunidade de aprendizado global.

O projeto começou focando nas áreas rurais como uma maneira de promover igualdade e direitos para a população em geral. Poucos anos depois, o Uruguai se tornou o primeiro país do mundo a atingir a saturação total 1:1, onde cada aluno da pré-escola, ensino fundamental e médio possuía um dispositivo conectado.

Em 2007, quando os primeiros laptops chegaram ao país, o governo fez um anúncio público aos pais, não apenas informando sobre o futuro programa, mas também solicitando o registro de seus filhos e a apresentação de um documento de identificação para receber um dispositivo. Consequentemente, os estudantes eram esperados na escola, a fim de manter o dispositivo. Não é difícil perceber que a frequência escolar aumentou completamente e, desde então, as famílias desempenharam um papel importante no apoio aos caminhos educacionais de seus filhos. A avaliação inicial mostrava a porcentagem de uso da tecnologia não apenas do lado dos alunos, mas também a interação da tecnologia com os pais e outros membros da família. As famílias ficaram mais comprometidas com as atividades das escolas e mais envolvidas na educação de seus filhos.

O cronograma abaixo mostra as etapas de implantação do programa geral, onde as áreas rurais se tornaram os primeiros beneficiários a preencher a lacuna de conhecimento e desenvolvimento que caracteriza essas áreas em comparação com as urbanas.



Fonte: CEIBAL na sociedade do século XXI, referência para pais e educadores, escritório da UNESCO em Montevidéu, Uruguai.

Uma peculiaridade do programa foi, desde o início, a disposição de torná-lo acessível a toda a população jovem, tornando a educação sustentável para todos.

A educação sustentável consistente também requer um esforço formidável para a inclusão daqueles que estão “às margens” (Rose, 2000).

Ao integrar o programa de reconhecimento de voz, o teclado em idioma braille e os chips dos sensores do motor, o CEIBAL projetou uma abordagem inclusiva para alunos com deficiência visual e auditiva. Hoje, o CEIBAL estabeleceu um centro de pesquisa e desenvolvimento sobre o uso da tecnologia na área de deficiências.

## **Sustentabilidade política e econômica**

Sendo um mandato presidencial, a introdução de um programa educacional em todo o país, que incluiu a distribuição de um dispositivo por criança, o CEIBAL nos fornece um exemplo claro do conceito de “sustentabilidade política e econômica” vinculada à “educação sustentável” (Battro 2013). Desde a sua criação, o CEIBAL teve um gasto de US\$100 por criança por ano, 5% do orçamento anual do sistema público de ensino fundamental e médio (0,12% do PIB, 2013). A economia por trás do programa foi totalmente apoiada pelo Governo do Uruguai sem solicitar empréstimos ou acesso a subsídios fornecidos por instituições internacionais ou bancos de desenvolvimento, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento ou o Banco Mundial. Ao “fatorar” as despesas anuais no orçamento do governo, mostrou o verdadeiro impacto em termos de escalabilidade e não dependência de recursos externos, o que resultou em um planejamento e execução de longo prazo para o país, que continuou sem ser afetado por mudanças nos Governo.

[Foto do Uruguai]

A linguagem é convincente

Ver é crer

Tocar é realidade

Alan Kay

O Plan Ceibal tem uma imagem muito positiva na população, e seu impacto social é medido regularmente. Os principais pontos pesquisados estão relacionados à brecha digital entre famílias, urbanas ou rurais, de diferentes status social e econômico, revelada pelo número de computadores em casa e conectividade à Internet, o uso múltiplo dos laptops pelas crianças e outros membros da famí-

lia, mudanças na motivação e no comportamento das crianças relatadas pelos pais e professores, a crescente inclusão social e cívica, especialmente para crianças com deficiência, o apoio à comunidade através exposições, grupos de trabalho, eventos públicos e mídia, o papel dos voluntários, as novas oportunidades de trabalho para muitas famílias, as novas capacidades promovidas pelos recursos digitais em todas as idades em ambientes rurais e urbanos. E o mais importante é a crescente demanda social por mais e melhores tecnologias e recursos pedagógicos que tornam a CEIBAL socialmente sustentável e o melhor exemplo mundial de inclusão social. Além disso, considerando que todas as escolas públicas estão conectadas à Internet e todas as crianças e professores possuem seu próprio laptop, o CEIBAL implementou a Avaliação Formativa Online, que permite avaliações on-line em matemática, linguagem e ciências. Essas avaliações de rotina podem atingir cerca de 20.000 alunos simultaneamente. A grande vantagem é que professores e diretores podem comparar imediatamente performances individuais em diferentes classes e escolas em todo o país com estatísticas sólidas em um tempo muito curto e a baixo custo. (Battro 2013). Convencido de que a qualidade do ensino e da aprendizagem deve ser constantemente avaliada, considero esse um dos principais resultados para melhorar o processo de monitoramento do sistema escolar.

## **O que aprendemos: criação de valor social.**

O desenvolvimento socioeconômico de uma nação começa investindo nos membros mais jovens da sociedade. O sucesso é baseado na educação para transformar sociedades onde a tecnologia é o veículo. Professores inspirados são a cola entre educação e tecnologia. Professores e educadores são fundamentais na criação de valor social. O CEIBAL mostrou o quão poderoso é o aspecto do valor social, que também cria riqueza econômica para permanecer viável e sustentável. Um objetivo não exclui o outro. O desenvolvimento econômico e a riqueza podem ser considerados indicadores-chave do desempenho, com o objetivo de medir o impacto dos resultados do valor social.

**RUANDA, DA ECONOMIA AGRÁRIA À SOCIEDADE DO CONHECIMENTO.**  
O que aprendemos: criação de valor social.

## Ruanda

Ruanda, um país sem litoral na África Oriental, é uma nação que, em 1994, sofreu um grande genocídio entre diferentes etnias da mesma população, Hutu e Tutsi. Um dos episódios mais trágicos da história do século passado, em que parentes, vizinhos, amigos começaram a se matar com a justificativa de que foram informados de que uma raça era superior à outra. A recuperação de uma pequena nação foi liderada pelo presidente Paul Kagame, um ex-general militar que liderou a força que acabou com o enorme genocídio. Além da trágica perda de recursos humanos, onde mais de 800.000 foram mortos e cerca de dois milhões deixaram o país sob o status de refugiado, Ruanda, ao contrário de outras nações africanas ricas em minerais ou petróleo, carece de recursos naturais vendáveis e de fácil acesso ao mar para transporte de mercadorias. Para esse fim, o plano de recuperação do Presidente Kagame para seu país foi baseado na visão de criar uma sociedade baseada no conhecimento, passando de uma economia agrária, que transformaria Ruanda na “Suíça da África”. O termo foi criado porque o país é cercado por montanhas verdes, as colinas verdejantes de Ruanda, famosas pelas plantações de café e por hospedar uma das maiores populações de gorilas existentes atualmente no planeta. Ele também observou que aproximadamente 60,7% de sua população tinha menos de 25 anos (dados do World FactBook 2018). A demografia de sua população deixou muito claro a necessidade de se concentrar em jovens e crianças como prioridade para implementar o plano de recuperação, desenvolvimento e crescimento econômico a ser entregue até 2020.

Em 2004, o Presidente Kagame experimentou o incrível impacto que o programa UN-Habitat WAF estava tendo na população ao redor dos centros. Quando, em 2007, o OLPC tornou-se realidade, o investimento em um programa de país plurianual, destinado a introduzir laptops para crianças em escolas públicas, foi visto como uma continuação natural e em consonância com sua visão de construir o centro africano de tecnologia. Um novo capítulo na história de Ruanda começou exatamente no final de 2007, início de 2008, quando os primeiros 10.000 computadores chegaram ao país e, para “dar as boas-vindas” à chegada da tecnologia, o governo ruandês estabeleceu uma Estratégia de Desenvolvimento

Econômico e Redução da Pobreza (EDPRS). A EDPRS reconhece o papel fundamental que a educação pode desempenhar na melhoria do bem-estar social e econômico e na redução da pobreza. Os objetivos de alto nível para a educação da EDPRS visam melhorar e aumentar o acesso à educação para todos, proporcionando educação de qualidade para todo o sistema escolar, estabelecendo equidade e democratização da educação para todos os alunos, desenvolvendo um sistema educacional inovador e moderno; introdução de disciplinas STEM no currículo nacional; e promoção de valores positivos, pensamento crítico, cultura ruandesa, paz, união, reconciliação e esperança. Além disso, foi projetada uma estrutura para levar a tecnologia à escola, reconhecendo as crianças ruandesas como o recurso mais precioso do país.

O programa começou em várias localidades rurais do país, onde toda a infraestrutura teve que ser implantada para poder receber os dispositivos na escola. Antes disso, outra grande reforma do governo foi decretada no país: a verdadeira mudança para iniciar um caminho de transformação foi a troca do idioma nacional. A mudança do francês para o inglês foi aplicada nas escolas em que os laptops apareceram. Essa notável transformação foi descrita como o primeiro passo de um longo caminho com o objetivo de recuperar-se das atrocidades do passado. Deixar de lado o idioma francês e acolher o inglês se tornou possível na escola através da adoção dos laptops. No momento de sua chegada, os laptops XO abalaram os corações ruandeses, trazendo um sopro de mudanças positivas.

Independentemente dos desafios iniciais e dos altos e baixos de qualquer programa nacional dessa natureza, os resultados em um curto espaço de tempo foram notáveis. Durante uma de minhas viagens pelo país, vim para visitar e passei um tempo em uma escola localizada em Kigali, a capital. A escola foi povoada por órfãos surdos e mudos, abandonados pelos pais e pelos avós mortos durante o genocídio. Não era raro encontrar situação semelhante com crianças e jovens em todo o país. Um estudo da UNICEF constatou que cinco em cada seis crianças que estiveram em Ruanda durante o abate havia, pelo menos, testemunhado a carnificina. Passei um tempo dentro das salas para ver como eram as aulas e, no mínimo, essas aulas se tornaram inesquecí-

veis. O que parecia uma sala de aula comum por fora, transformou-se em uma experiência totalmente diferente por dentro. Os alunos utilizavam linguagens de programação como LOGO, Scratch e Turtle Art, para expressar suas vozes, sentimentos e se comunicar em geral com os professores e entre si. Uma lousa com as funcionalidades básicas da linguagem de programação escritas como um lembrete para facilitar sua usabilidade. Foi notável ver a interação aluno-professor e alunos-alunos. Igualmente notável foi a ânsia dos alunos em querer se comunicar comigo.

[foto]

O laptop deu-lhes uma voz. O laptop tornou-se seu melhor amigo, apoiando os desafios da vida e as habilidades básicas, como ser compreendido. O laptop era um símbolo de empoderamento. Pela primeira vez em suas vidas, esses órfãos tiveram a oportunidade de serem vistos e considerados em suas próprias comunidades e potencialmente com o resto do mundo.

Outra experiência poderosa aconteceu na província de Rwamagana, uma área rural a poucas horas da capital Kigali. Rwamagana tinha outra grande população de crianças e também fez parte da primeira implantação. Participar das atividades da sala de aula foi um puro privilégio para eu entender melhor os desafios e a usabilidade da interface do usuário e do conteúdo instalado nos laptops. Mais do que isso, era muito importante ver o que os alunos estavam fazendo com os dispositivos, quais aplicativos estavam usando mais, como estavam colaborando juntos e o que estava motivando sua curiosidade em explorar, sempre lembrando que o idioma do software estava totalmente em inglês por mandato governamental.

O impacto do programa era muito tangível desde os primeiros meses. A iniciativa Rwamagana resultou em um aumento no número de alunos que frequentam as aulas e reduziu a taxa de desistência; aumentou o envolvimento dos alunos em atividades de autoaprendizagem. Além disso, os pais e os adultos membros da comunidade estavam envolvidos nas experiências de aprendizado de seus filhos, começando a acessar os ambientes da sala de aula. As crianças aprenderam tão rápido como usar os laptops que rapidamente se tornaram os professores de seus pais e irmãos mais velhos.

Um círculo virtuoso e harmonioso de paz foi novamente estabelecido na nação.



A foto acima foi tirada do lado de fora da escola primária de Rwamagana. O que eu amo nessa imagem é como os alunos se sentiram capacitados com os laptops em suas mãos. Ter uma câmera era visto como um privilégio apenas para estrangeiros que estavam visitando o local ou poucas pessoas ricas que moravam no país. A simples ação de tirar selfies foi um tremendo empoderamento e um senso de igualdade. Eles estavam tirando uma foto minha, enquanto eu os fotografava. Para esses estudantes, receber um laptop era uma mudança no modo como estavam crescendo e se desenvolvendo emocionalmente. De invisível para muitos, para se tornar relevante, uma voz conectada ao mundo. Uma transformação social foi o resultado mais importante do programa OLPC em Ruanda, ensinando seus filhos a adotar o conceito de empatia e nutrir a inteligência emocional. A inteligência emocional é crucial para as habilidades do século XXI, sendo capaz de identificar suas próprias emoções e sentimentos e as emoções dos outros.

A ideia de que “ensinar a pensar” é apropriada ensino fundamental tem alguns antecedentes, mas em 1970 certamente não era atual no mainstream dos círculos educacionais americanos. Vejo o movimento sob nomes como “habilidades de pensamento” e “pensamento crítico” como algo que ganhou destaque muito mais tarde e foi apoiado, se não inspirado por uma onda do hype nos moldes de “O Logo ensina o pensamento lógico”. Ler “Ensinando crianças a pensar” deve mostrar que minhas próprias opi-

niões eram muito mais complexas: A programação pode ser usada para apoiar o aprendizado sobre o pensamento, o que é uma afirmação muito diferente de dizer que, por si só, melhora as habilidades de pensamento. (Papert, S. (2005). Você não pode pensar sobre pensamento sem pensar em pensar em algo. Questões Contemporâneas em Tecnologia e Formação de Professores)

## **Nepal**

Outra experiência maravilhosa de transformação aconteceu no projeto OLPC no Nepal. Um pequeno país sem litoral da Ásia, situado entre a Índia e a China, mais de 52% da população tem menos de 25 anos. O país viveu um grande conflito armado no período 2002-2005 e uma instabilidade política contínua em 2006, e em 2008 foi incluído na Lista dos Países Menos Desenvolvidos das Nações Unidas (LDCs). O projeto com o OLPC não foi devidamente iniciado por decisão governamental; pelo contrário, era uma aliança público-privada. Inicialmente, vários laptops foram doados pela Corporação Interbancária denominada SWIFT, por meio do programa de Responsabilidade Corporativa e Social da SWIFT. Os laptops chegaram às escolas na área de Dadeldhura, selecionadas especificamente porque essas escolas já eram apoiadas pelo Programa Alimentar Mundial das Nações Unidas (WFP), sob a tutela de sua Alimentação Escolar. A Alimentação Escolar é um esforço global implementado pelo WFP, onde milhares de refeições são distribuídas diariamente em escolas públicas em 71 países, atingindo diariamente mais de 18,3 milhões de crianças (WFP, 2017). A iniciativa do WFP no Nepal abrange mais de 190.000 crianças com refeições diárias (WFP 2017). “Alimentar a mente enquanto alimenta o corpo” era o nome do vínculo entre alimentação e educação no projeto OLPC. A missão da iniciativa era reduzir as lacunas de educação entre as populações rurais e urbanas no Nepal a longo prazo. A aliança com o WFP criou uma excelente oportunidade para o sucesso da implementação. Ao fornecer refeições diárias, os pais foram mais incentivados a permitir que seus filhos frequentassem a escola e passassem um tempo substancial nas atividades das salas de aula. Os pais que acompanhavam os filhos na escola

também estavam recebendo uma refeição. Em um país onde o trabalho infantil é relativamente alto em comparação com outros países vizinhos do sul da Ásia. [1], de acordo com a Pesquisa da Força de Trabalho do Nepal (NLFS) em 2008, 86,2% das crianças que trabalhavam também estudavam e 13,8% das crianças apenas trabalhavam.

A introdução de dispositivos e refeições resultou no incentivo ao aumento da frequência de meninas na escola e na redução da desigualdade de gênero por meio da educação.

## **Reflexões finais sobre o OLPC**

Uma década de desenvolvimento e implementação de programas OLPC em todo o mundo, deu a chance de fazer algo relativamente grande conectando:

- Aprendizagem
- Desenvolvimento
- Informática

Poucas pessoas sabiam que o OLPC era um programa de US\$ 1 bilhão, que havia distribuído quatro milhões de dispositivos em 75 países, desenvolvendo 28 idiomas.

O principal aprendizado de um programa como o OLPC pode ser resumido em:

1. construção X instrução
2. codificação como pensar em pensar
3. aprendendo a aprender

É óbvio que os dispositivos conectados fornecem um meio para novos modelos de crescimento, especialmente nas economias emergentes e em desenvolvimento. Entre todos os resultados quantitativos que podemos medir como resultado da implementação desses programas em menor ou maior escala, desde matemática, leitura e escrita, podemos certamente evidenciar uma mudança na maneira como o aprendizado e o ensino acontecem.

## Tecnologia na educação:

1) Desperta um aprendizado poderoso dentro e fora da escola: o aumento do número de horas que os alunos envolvidos em atividades de aprendizado devido ao acesso a um grande número de conteúdo disponível na ponta dos dedos, bem como devido à abordagem de descoberta. Os alunos exploram e fazem descobertas em vez de receberem informações. Essa filosofia de aprendizado, conhecida como construtivismo, está no centro da OLPC e o que Seymour Papert estava descrevendo em sua publicação: “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas” (1980). Sua definição em uma proposta para a Fundação Nacional da Ciência intitulada “Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education” (Construcionismo: Uma Nova Oportunidade para o Ensino Fundamental de Ciências) defendia:

“A palavra construcionismo é mnemônica para dois aspectos da teoria da educação científica subjacente a esse projeto. Das teorias construtivistas da psicologia, consideramos a aprendizagem como uma reconstrução e não como uma transmissão de conhecimento. Em seguida, estendemos a idéia de materiais manipuladores à idéia de que o aprendizado é mais eficaz quando parte de uma atividade que o aluno experimenta como construção de um produto significativo”,

2) Promove mudanças positivas nas práticas escolares específicas: a aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem personalizada e combinada estão se tornando práticas comuns e mais fáceis de implementar, especialmente em escolas com salas de aula multi-idade. Conforme descrito por Michael Horn, co-fundador e ilustre bolsista do Instituto Clayton Christensen de Inovação Disruptiva, uma organização sem fins lucrativos com sede nos EUA, “os alunos sofrem com o efeito do queijo suíço na educação”. O que Horn se refere está relacionado à educação existente que fornece conteúdo aos alunos e depois testa para verificar se eles o assimilaram. Ele descreveu isso como o problema do queijo suíço, resultando em “brechas” no aprendizado, em oposição a uma abordagem personalizada, forma de aprendizado baseada em projeto e combinada, fornecida por meio de conteúdo de modularidade online.

3) Permite a transformação das escolas de “funis de informação recebida” em “motores de construção e apropriação de conhecimento”. As escolas estão se tornando centros para estimular a criatividade, introduzindo uma nova maneira de fornecer resultados de aprendizado: ensinando os alunos a trabalhar em equipe, iniciando desafios criativos competitivos e concentrando-se cada vez mais na competência e menos no currículo. A aprendizagem baseada em competências, conforme descrito por Michael Horn em seu livro “The Blended Workbook: Learning to Design the Schools of Our Future” é a ideia de que os alunos devem demonstrar domínio de um determinado assunto, incluindo posse, aplicação ou criação de conhecimento, antes de passar para o próximo.

Laptops são os lápis da era digital. Quanto mais cedo pudermos oferecer ambientes de aprendizado de alta qualidade para todos, melhor e mais coesa serão as nossas sociedades. No entanto, a inovação é um processo, não um evento.

COMO OS RESULTADOS DA APRENDIZAGEM SE RELACIONAM COM OS DESAFIOS ATUAIS? Ao focar na correlação educação + tecnologia ligada à igualdade de gênero, transferência de valor, sociedades digitais, desenvolvimento local e avanço e integração de políticas sociais. Todos esses resultados, parte dos ODS da ONU e considerados no cerne do que as nações deveriam alcançar, conforme prescrito na Agenda 2030. A equação “educação + tecnologia” aprimora a inteligência emocional dos alunos, resultando em transferência de valor: a educação é uma ferramenta poderosa para a democratização da sociedade e o empoderamento da sociedade civil. O conhecimento transferido afeta os 8º, 9º e 11º SDSs da ONU: Trabalho decente e Crescimento Econômico; Indústria, Inovação e Infraestrutura; Cidades e Comunidades Sustentáveis.

Sociedades Digitais: fornecendo a cada criança um dispositivo conectado, cada família também será conectada e terá acesso a um conhecimento infinito. Eliminação da Exclusão Digital: 10º ODS da ONU

Desenvolvimento local: educação e tecnologia vinculam saúde, nutrição, saneamento e empreendedorismo social, favorecendo spin-offs para o desenvolvimento da comunidade e o engajamento local. A infraestrutura será criada usando principalmente recursos renováveis, como energia solar, para ter uma boa

pegada ambiental. Desenvolvimento além do crescimento econômico. ODS da ONU: 1,2, 3, 6,7 e 11.

Promover e integrar as políticas sociais: oferecer tecnologia na educação a todas as crianças é crucial. Combater a exclusão social e a erradicação da pobreza com uma ferramenta significativa que se conecta ao mundo e capacita a educação. Inclusão Social: ODS da ONU 10, 16 e 17.



Os resultados da aprendizagem vinculados e mapeados em torno dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas nos mostram o verdadeiro poder da equação: educação + tecnologia. Lançada pelas Nações Unidas em 2015, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é um plano plurianual aprovado por todos os 193 Estados-Membros das Nações Unidas, com o objetivo de fornecer uma estrutura para alcançar um futuro melhor para todos. A estrutura estabelece um caminho nos próximos 15 anos para acabar com a pobreza extrema, combater a desigualdade e a injustiça e proteger nosso planeta. No coração da “Agenda 2030” estão os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que definem claramente o futuro que queremos para nossas sociedades. O cumprimento dessas ambições exigirá um esforço sem precedentes de todos os setores da sociedade, e as parcerias público-privadas devem desempenhar um papel muito importante no processo. Especialmente o setor privado está desempenhando um papel crescente: a indústria está definindo cada vez mais as

habilidades exigidas pelos estudantes que ingressam no mercado de trabalho. É recente que a indústria do setor privado está se tornando parte integrante das mesas-redondas sobre educação, o papel das escolas e quais mudanças precisam acontecer para criar mais oportunidades de empregabilidade para jovens profissionais. Mudanças acontecem a nível curricular e investindo no desenvolvimento profissional dos professores do ensino fundamental ao superior.

## **Soft skills e habilidades do século XXI**

“A criatividade sempre aparece de surpresa para nós; portanto, nunca podemos contar com isso e não ousamos acreditar nela até que aconteça. Em outras palavras, não nos envolveríamos conscientemente em tarefas cujo sucesso exige claramente que a criatividade seja iminente. Portanto, a única maneira pela qual podemos colocar nossos recursos criativos plenamente em jogo é julgando mal a natureza da tarefa, apresentando-a a nós mesmos como mais rotineira, simples e pouco exigente da criatividade genuína do que ela será.”

Albert O. Hirschman

A criatividade é considerada a habilidade principal do século XXI. A criatividade está atrelada à inovação e à tecnologia, com as tarefas melhor descritas pela organização internacional denominada Parcerias para a Aprendizagem do Século XXI (P21), com a missão de criar alianças colaborativas com as partes interessadas em educação, negócios, comunidade e líderes de decisão do governo para intensificar mudanças relevantes no sistema escolar e estimular a empregabilidade futura.

O quadro P21 concentra-se em: pensar de forma criativa; trabalhar criativamente com os outros; e implementar inovações.

## **Pense Criativamente**

- Use uma ampla variedade de técnicas de criação de ideias (como brainstorming).
- Crie ideias novas e valiosas (conceitos incrementais e radicais).

- Elabore, refine, analise e avalie suas próprias idéias a fim de melhorar e maximizar os esforços criativos.

## **Trabalhe Criativamente com os Outros**

- Desenvolva, implemente e comunique novas ideias de forma eficaz.
- Esteja aberto e seja receptivo a novas e diversas perspectivas; inclua a opinião e o *feedback* do grupo no trabalho.
- Demonstre originalidade e inventividade no trabalho e entenda os limites do mundo real para a adoção de novas ideias.
- Veja o fracasso como uma oportunidade de aprender; entenda que criatividade e inovação são um processo cíclico de longo prazo, com pequenos sucessos e erros frequentes.

## **Inove**

- Aja com ideias criativas para contribuir de forma tangível e útil com o campo em que a inovação ocorrerá.

## **Como essas experiências se reúnem e nova avaliação do PISA: desenvolvendo a próxima geração de inovadores**

Tendo passado os últimos 16 anos da minha vida focando na implantação de tecnologia em mercados emergentes e em desenvolvimento, tive a sorte de ver e experimentar diretamente o início e a progressão do paradigma que estava trocando os lápis e papéis pelos computadores e tablets nas escolas. Essa mudança ocorreu em um período de tempo relativamente curto, se considerarmos que há pouco tempo, o acesso doméstico à Internet estava disponível para poucos privilegiados nos países ocidentais. Somente em 2009, o “Fast Internet Access” (Acesso Rápido à Internet) foi declarado um direito humano pelo Governo da Finlândia. Seguindo essa tendência, em 2010, apoiei ativamente uma campanha iniciada pela WIRED Itália chamada “Internet for

Peace” (“Internet pela Paz”), onde, com o apoio do ganhador do Prêmio Nobel anterior Shirin Ebadi, entre outros, iniciamos uma campanha global para indicar a “Internet” para o Prêmio Nobel da Paz.

A lógica por trás dessa campanha disruptiva foi baseada no poder da Internet em apresentar diferentes histórias e experiências dessas pessoas, aquelas vozes que através da web tentaram realizar ações concretas para promover a paz e a igualdade no mundo.

Enquanto a Internet assumiu seu lugar na indicação, o Prêmio Nobel da Paz de 2010 foi conquistado por Liu Xiaobo por sua longa e não violenta luta pelos direitos humanos fundamentais na China. A Internet ainda continua sendo a voz conjunta mais forte para as pessoas em todo o mundo.

Um dos principais denominadores comuns e de aprendizado dos países que investiram em tecnologia para a educação é como, ao introduzir tecnologia, conteúdo adequado e treinamento de professores, os programas não eram “apenas” programas de computador. O que estava acontecendo em todos os países era uma mudança na mentalidade da população. Começando com os alunos, tornando-se cada vez mais cidadãos globais, não importa onde estejam vivendo e prosseguindo em cada camada da população, tendo um senso de empoderamento e acesso a oportunidades.

Os computadores na educação têm sido altamente criticados por várias autoridades em diferentes campos, porque não foram capazes de mostrar, em um curto espaço de tempo, resultados de aumento em Matemática e Leitura, avaliados pelos testes PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) da OCDE. Muitos governos foram questionados sobre a boa utilização da despesa pública sem resultados. Depois de mais de uma década, não podemos mais questionar os benefícios e a interferência da implantação tecnológica em todo o mundo. Por mais difícil que seja aumentar a matemática e a leitura em um curto espaço de tempo, as autoridades da área, como a OCDE com a avaliação PISA, concluíram que os padrões curriculares não são as únicas matérias a serem testadas nos alunos. Em 2018, a OCDE expandiu a avaliação PISA de ciências, matemática e leitura, adicionando o quadro de competên-

cias globais. A competência global é definida pela OCDE como “uma capacidade multidimensional”. De acordo com o Quadro de Habilidades do Século XXI, indivíduos globalmente competentes podem examinar questões locais, globais e interculturais, entender e apreciar diferentes perspectivas e visões de mundo, interagir com sucesso e respeitosamente com os outros e tomar ações responsáveis em relação à sustentabilidade e ao bem-estar coletivo [Da OCDE 2018].

A OCDE acredita firmemente no papel das escolas de promover competências globais e de permitir que as gerações jovens se tornem cidadãos globais, com as ferramentas adequadas para competir no mercado de trabalho. Para esse fim, a OCDE criou um quadro sobre como avaliar as Competências Globais, a fim de apoiar as escolas a iniciar essas conversas entre os estudantes. O quadro é baseado em quatro dimensões:

1. Conhecimento
2. Habilidades
3. Atitude
4. Valor



E o quadro de avaliação das Competências Globais está resumido abaixo:



A razão para a introdução de competências globais e uma nova estrutura para apoiar a aprendizagem ao longo da vida em todo o mundo se torna necessária quando analisamos como a força de trabalho mudou, graças à integração de tecnologia e inovação.

A aprendizagem ao longo da vida se tornará cada vez mais relevante no desempenho e nos ambientes de trabalho, especialmente se considerarmos como a tecnologia e a globalização estão transformando o mercado de trabalho. Partindo das premissas de que a tecnologia e a globalização geraram oportunidades e impulsionam o crescimento e o desenvolvimento econômico em muitas regiões, e em alguns casos vimos como a introdução da tecnologia e da educação desencadeia esses resultados, da mesma forma, a tecnologia e a globalização também geraram ansiedade, porque causaram muitas perturbações no mercado de trabalho. Não é incomum ver como a introdução da tecnologia desempenhou um papel na eliminação de alguns empregos e alguns trabalhadores foram deslocados. A OCDE, no âmbito da iniciativa “Future of Work” (Futuro do Trabalho), vem realizando vários estudos para entender e determinar quais forças foram fundamentais para prejudicar o mercado de trabalho. A OCDE tem analisado especificamente entre tecnologia e globalização, que mostra uma correlação direta com as mudanças no mercado de trabalho e, em particular, na queda do setor manufatureiro e na polarização do mercado de trabalho. (OECD - Future of Work, 2018)

A OCDE define a polarização do mercado de trabalho com um fenômeno que consiste no aumento da participação do emprego na parte inferior e superior da distribuição, enquanto as habilidades intermediárias desaparecem da pirâmide total de emprego. Esse fenômeno tem sido associado a desigualdades socioeconômicas e, em certa medida, ao aperto da classe média, no mercado em desenvolvimento e desenvolvido. A pesquisa da OCDE continua mostrando como a tecnologia é a força mais correlacionada com a queda em vários setores e causou o efeito de polarização em diversos setores.

A tecnologia não leva a uma queda geral no emprego; pelo contrário, a tecnologia muda o emprego de focado na manufatura para baseado em serviços. Além disso, a OCDE levou em consideração que existem alguns efeitos do comércio global a serem adicionados nessa equação de mudança de forças. Um dos principais efeitos considerados foi o aumento da penetração das importações chinesas em alguns países e setores, o que resultou em uma diminuição direta de oportunidades. Especificamente, o efeito chinês tem sido muito visível na aceleração da melhoria de processos, resultando na realocação de fábricas, aumentando assim a perda de empregos. Os elos na integração da cadeia de valor global e a ruptura no mercado global são menos claros. O desenvolvimento do Machine Learning (Aprendizado de Máquina) em inovação tecnológica também foi estudado como uma força adicional em inovação. As tecnologias de aprendizado de máquina estão realmente aumentando o risco de automação para trabalhos individuais. Em 2013, um trabalho de pesquisa dos especialistas Carl Frey e Michael Osborne, intitulado “The Future of Employment”, publicado pela Universidade de Oxford, previa o risco de aproximadamente 47% dos empregos nos Estados Unidos serem automatizados pelo crescimento do Machine Learning e da Inteligência artificial. Por que ainda não está claro quais competências e tarefas serão substituídas por máquinas ou permanecerão no domínio dos seres humanos, prevê-se que as máquinas ainda sejam pouco capazes de entender o humor, os sentimentos e as emoções das pessoas e desenvolver relacionamentos de confiança e um ambiente de trabalho em equipe. Por isso, é cada vez mais evidente como as habilidades sociais ou as habilidades do século XXI estão se tornando mais valiosas.

## **Desafios para estudantes**

Cada vez mais, estudantes e profissionais são solicitados a resolver problemas mais complexos, em um prazo mais curto e em um ecossistema global. Embora as oportunidades possam aumentar e conectar jovens cidadãos com o mundo inteiro, seu nível de conhecimento necessário é cada vez mais baseado em habilidades cognitivas e adaptabilidade em ecossistemas em mudança rápida. As habilidades cognitivas estão no cerne do pensamento crítico, que inclui: interpretação, análise, avaliação, inferência, explicação e auto-regulação.

Conforme emoldurado pelo quadro de Competências Globais da OCDE-PISA, atualmente os estudantes precisam se envolver nos quatro formatos abaixo:

- 1. Alunos como pesquisadores**
- 2. Estudantes como repórteres**
- 3. Alunos como mediadores ou membros da equipe**
- 4. Estudantes como debatedores.**

Esses formatos apoiam o desenvolvimento socioemocional de um cidadão global, concentrando-se na “mentalidade global de autorrelato”. A mentalidade global de autorrelato se refere à atitude aberta em relação a outras culturas, senso de cidadania mundial e responsabilidade em relação a outras culturas (OCDE 2018). Torna-se cada vez mais evidente o motivo pelo qual as empresas e corporações que trabalham em escala global exigem cultura de “mentalidade global” em sua equipe, assim como exigem alfabetização digital.

Os sistemas educacionais e os educadores são cada vez mais solicitados a fornecer - educação para o emprego - soluções visando:

- Facilitar uma transição perfeita de ambientes de aprendizagem para obras.
- Aprimorar conhecimentos.
- Criar disponibilidade para o mercado de trabalho.
- Aproveitar a competitividade global
- Melhorar a inteligência emocional nas lideranças de enfermagem

- Proporcionando *soft skills* e empatia para lidar com interrupções e aumentar a adaptabilidade.

## **Educação 4.0 e Indústria 4.0**

Durante o ano passado, testemunhei o surgimento de programas iniciados por empresas para apoiar os jovens em seu estágio profissional ou nos sistemas escolares. As indústrias globais reconhecem o papel crucial de investir nas gerações jovens para prosperar comunidades resilientes e ajudar também seus próprios negócios. Um desses programas que encontrei foi lançado em 2017 pela empresa suíça Nestlé. O programa é chamado Youth4All e foi desenvolvido para que estudantes do ensino médio e jovens profissionais estejam mais bem preparados para entrar no mercado de trabalho e, ao mesmo tempo, entendam suas próprias habilidades profissionais. A preparação para o mercado de trabalho e a melhoria das perspectivas de emprego estão no centro da iniciativa global para jovens da Nestlé. O programa começou nas Américas, com foco inicial nos países da Organização do Pacífico, que incluem México, Colômbia, Chile e Peru. Lançado sob o modelo de parcerias público-privadas, o programa Youth 4 All conta com o apoio do Ministério da Educação e Ministério da Produção dos países participantes, bem como de organizações internacionais como a Organização Internacional da Juventude Ibero-americana (Organismo Intercional de Juventud para Iberoamerica). A verdadeira missão do programa é criar oportunidades locais de emprego para milhões de estudantes em toda a América Latina. O plano é muito ambicioso e pretende alcançar 10 milhões de jovens, proporcionando oportunidades econômicas. A Nestlé projetou oficinas e uma plataforma online para apoiar estudantes e jovens a mergulharem em sua aptidão para fazer um curriculum vitae, uma carta de apresentação, preparar-se para uma entrevista e, acima de tudo, entender suas verdadeiras paixões e habilidades profissionais.

Os elementos interessantes da iniciativa da Nestlé se baseiam no fato de que, no setor público, vincular a indústria à educação foi reconhecido como fundamental para o sucesso de uma economia. Embora a Nestlé possa ter se concentrado principalmente no setor industrial, ela identificou como a indústria sofre com a falta ou o pouco conhecimento de recursos humanos locais. Para esse fim, a necessidade

da indústria e a educação caminharem de mãos dadas, reconhecendo o poder de uma população bem instruída para o futuro dos negócios, interligada ao crescimento econômico e à redução da pobreza de uma nação. A iniciativa global da Nestlé concentra-se não apenas na aptidão dos jovens para cargos empresariais e gerenciais, mas também no setor de agricultora. Outro elemento significativo é como esse programa é gerenciado pelo Departamento de Recursos Humanos da empresa. É em sua essência uma iniciativa de empoderamento da juventude.

Da experiência às reflexões pessoais:

Da OCDE ao Fórum Econômico Mundial, todos os setores privados e formuladores de políticas estudam e analisam o impacto da 4ª Revolução Industrial em cada economia do planeta. Em 2020, prevê-se que cinco milhões de empregos sejam deslocados em 15 grandes mercados emergentes e desenvolvidos, conforme relatado por um estudo recente do Fórum Econômico Mundial. Assim como muitos empregos desaparecerão, novos cargos também serão criados. O que a indústria e as empresas estão analisando é mais sobre a contratação de habilidades específicas definidas para garantir sustentabilidade e crescimento a longo prazo para as operações. Isto implica que o novo conjunto de Soft Skills ou habilidades do século XXI estão se tornando um ativo valioso tanto quanto a leitura e a escrita. Ao abordar essas mudanças, é onde o sistema educacional e os formuladores de políticas educacionais desempenham um papel essencial. As escolas estão se tornando o local onde essa mudança ocorre e os educadores são os atores que despertam essa mudança nas jovens gerações. Se voltarmos à minha avaliação inicial do programa educacional que desenvolvi em áreas remotas na África e nos países em desenvolvimento desde o início de 2002, um dos primeiros resultados que pude testemunhar foi o elemento social que estava surgindo em cada país. Por um momento, vamos tentar não considerar os dados quantitativos em leitura, escrita e matemática, mas vamos nos concentrar apenas nos resultados imediatos que a introdução da tecnologia provocou nesses países. Países da África Oriental, como Eritreia, Etiópia e Ruanda, testemunharam a alfabetização digital como um veículo para promover a reconciliação, a paz e a identidade cultural entre as populações em conflito entre si. Identidade nacional, autoestima, empoderamento dos jovens, desenvolvimento emocional,

cidadania global, empatia são os resultados da Ásia, África e América do Sul. É uma experiência bastante chocante pensar em desenvolver um programa para superar as desigualdades e a exclusão digital, e os primeiros resultados naturais estarem relacionados ao desenvolvimento emocional das pessoas afetadas.

Hoje, todos esses resultados fazem parte das habilidades do século XXI e foram reconhecidos, sem dúvida, como fundamentos para formar uma geração jovem pronta para os desafios da 4ª Revolução Industrial. Mas não apenas isso. Soft skills e Habilidades do Século XXI agora são avaliadas pelo quadro de Competências Globais da OCDE-PISA. Uma economia global está valorizando mais a compreensão cultural e a mente aberta como indicadores-chave para realizar o crescimento econômico. No início de 2000, o uso da tecnologia para fornecer educação era altamente questionado, porque era difícil avaliar seu impacto versus os investimentos financeiros exigidos principalmente pelas autoridades governamentais. Hoje, o hardware tornou-se uma mercadoria que oferece uma nova maneira de aprender e ensinar, onde os resultados do aprendizado e do ensino estão cada vez mais focados na capacitação de soft skills. Soft skills fazem parte do currículo educacional em todo o mundo. O dia em que as soft skills ensinadas no currículo das escolas se tornarão uma mercadoria também não está longe. Após essa excursão nos últimos 16 anos da minha carreira profissional, cheguei à conclusão de que os países em desenvolvimento e as áreas rurais e remotas que investiram inicialmente em tecnologia na educação foram os países pioneiros a “coincidentalmente” introduzir as soft skills nas escolas. Não é por acaso que Ruanda é hoje um dos principais polos tecnológicos da África. Como esse país saltou e cresceu tão rapidamente em comparação com as economias ocidentais que vêm enfrentando o aumento da crise econômica e das disparidades sociais? Visão ou sorte?

Mas também surgiu outra questão: foi totalmente errado o que foi avaliado na última década, mais ou menos, fornecendo um “selo de aprovação” para a tecnologia em iniciativas e investimentos em educação? Todos os especialistas estavam focados nos indicadores errados? Como os especialistas do setor não conseguiram prever uma mudança tão perturbadora na maneira como preparamos nossas futuras gerações e nossos futuros líderes para que nos governem e produzam riqueza?

## Referências

UN Habitat Youth program: <https://unhabitat.org/urban-themes/youth/>

Glocal Forum: [https://en.wikipedia.org/wiki/Glocal\\_Forum](https://en.wikipedia.org/wiki/Glocal_Forum)

One Laptop per Child: <http://one.laptop.org/>

Negroponte Nicholas, Being Digital, (1995): [https://en.wikipedia.org/wiki/Being\\_Digital](https://en.wikipedia.org/wiki/Being_Digital)

Papert Seymour, Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas, (1980): [https://en.wikipedia.org/wiki/Mindstorms\\_\(book\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Mindstorms_(book))

UNESCO, CEIBAL en la Sociedad del Siglo XXI, Referencia para Padres y Educadores, (2008)

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (2006):“Vázquez lanzó proyecto para una computadora por niño” (14/12/06). En línea: [www.presidencia.gub.uy/\\_Web/noticias/2006/12/2006121402.htm](http://www.presidencia.gub.uy/_Web/noticias/2006/12/2006121402.htm)

Battro Antonio, Reflections on OLPC (2014)

Battro Antonio (2009). Digital intelligence. The evolution of a new human capacity. In Scientific insights into the evolution of the universe and of life. (W. Arber, N. Cabibbo and M. Sánchez Sorondo, Eds). Pontifical Academy of Sciences. Acta 20. Vatican.

Battro Antonio (2010). The teaching brain. Mind Brain and Education

United Nations, State of the World's Children 2009, p. 134, <http://www.unicef.org/sowc09/docs/SOWC09-FullReport-EN.pdf>.

United Nations Development Program, Human Development Report, <http://hdrstats.undp.org/images/explanations/RWA.pdf>.

Ministry of Education of Rwanda, Rwanda Education Sector: Long-Term Strategy and Financing Framework, 2006-2015, September 2006, p. 19, <http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Rwanda/Rwanda%20LT%20Strategy%20and%20financing%20framework%20Sept%2006.pdf>.

Economic Development and Poverty Reduction Strategy

Republic of Rwanda, Ministry of Finance and Economic Planning, September 2007, [http://www.undp.org.rw/EDPRS\\_2008-2012.pdf](http://www.undp.org.rw/EDPRS_2008-2012.pdf).

One Laptop per Child, Report on Rwanda, Giulia D'Amico (2012)

Child Labour in Nepal data: [https://en.wikipedia.org/wiki/Child\\_labour\\_in\\_Nepal](https://en.wikipedia.org/wiki/Child_labour_in_Nepal)

United Nations Sustainable Development Goals: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>

THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?

Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne (2013): [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

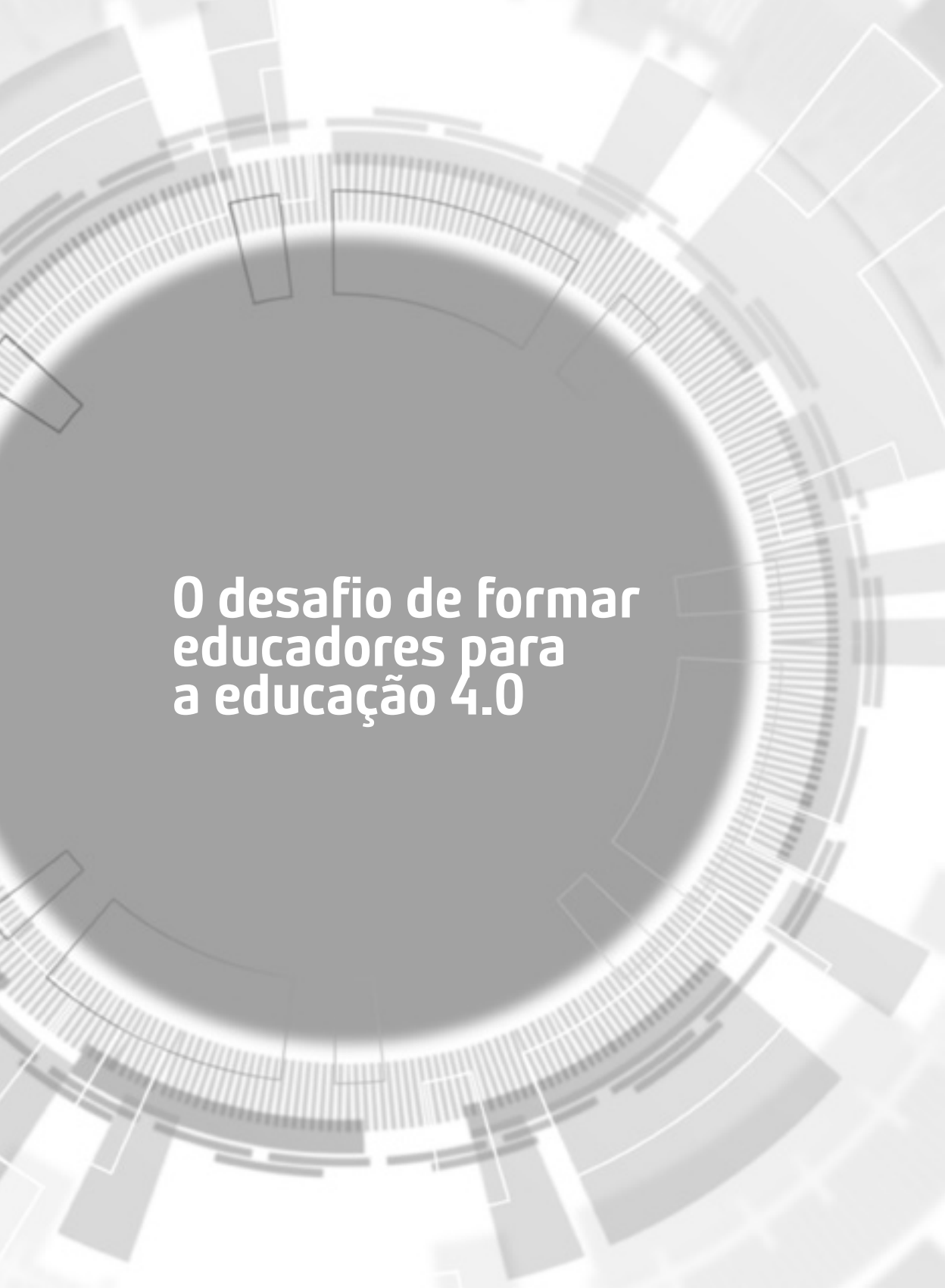
P21: <http://www.p21.org/>

Organization for Iberoamerican Youth: <https://oij.org/>

OECD-PISA: <http://www.oecd.org/pisa/>

.



The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are of varying thicknesses and are arranged in a way that suggests a technical or architectural drawing. The overall color palette is monochromatic, using shades of gray and white.

# O desafio de formar educadores para a educação 4.0



# O desafio de formar educadores para a educação 4.0

**Angela Luiz Lopes**

angela.luiz@comunidadeeducativa.org.br

**Camila Fattori**

camila.fattori@comunidadeeducativa.org.br

## Apresentação

A educação 4.0 pode ser entendida de diferentes formas: um desejo, uma utopia, uma esperança ou um projeto. Segundo Garófalo, essa expressão está ligada à “revolução tecnológica que inclui linguagem computacional, inteligência artificial, Internet das coisas (IoT) e contempla a *learning by doing*, que traduzindo para o português é aprender por meio da experimentação, projetos, vivências e mão na massa”. Acrescentamos que se trata, ainda, da influência desta inovação contínua da tecnologia para uma mudança de concepção e dinamização dos processos de ensino e de aprendizagem.

Se por um lado é forte a expectativa de relações cada vez mais próximas e orgânicas entre tecnologia e aprendizagem, por outro a ideia de uma “educação 4.0” - que remete às atualizações de softwares - traz consigo a expectativa de superação de “versões anteriores” do modelo educacional. Quando se troca um software por outro, espera-se novas funcionalidades, novos benefícios, novas experiências. Também se espera que o que era bom nas versões anteriores se mantenha. Entre tantas subjetividades, há uma concretude necessária: alguém precisa atuar para que essas novas versões se efetivem. Enquanto os programadores, designers e outros profissionais são os produtores da superação digital, os profissionais da educação se destacam como produtores desta tão aguardada educação 4.0.

Trata-se de especialistas, técnicos de Secretarias Municipais e Estaduais de Educação, diretores, coordenadores pedagógicos e professores. Englobare-

mos todos sob o termo “educadores”. São profissionais formados inicialmente em Pedagogia ou outras áreas. A pesquisa TIC Educação 2016 (Cetic) mostra que menos da metade destes profissionais cursou na graduação disciplina específica sobre uso do computador e da internet em atividades com alunos e acreditamos que esta é a tendência geral.

No entanto, tais profissionais, tão relevantes para a evolução esperada, enfrentam importantes desafios. Vamos nos deter aqui na realidade brasileira que, sem dúvida, não é a única sujeita aos obstáculos que vamos relatar a seguir. Dois desafios permeiam a escrita deste artigo, ambos guardam entre si uma intrínseca relação, originando-se de um mesmo mecanismo perverso. O primeiro deles se refere ao fato de que os educadores atuam em uma sociedade marcada pela desigualdade, pelas crises éticas e em constante mutação. Embora essas questões antecedam ou extrapolem as da educação, recai sobre os educadores enorme responsabilidade de transformação social. A sociedade espera da escola e dos educadores intervenção capaz de dirimir essas mazelas (e tantas outras). A luta por educação de qualidade, que considere o educando em todas suas dimensões como ser humano – cognitiva, relacional, física, emocional para que possa exercer os diferentes papéis sociais e colaborar com sua sociedade é genuína. Contudo, os educadores atuam no contexto institucional da escola e em um sistema político, cultural e socioeconômico do qual são sujeitos tanto quanto qualquer outro indivíduo. Dessa forma, também são afetados pelo cenário em que são chamados a atuar: em sua história pessoal, muitos foram marcados pela vulnerabilidade social e/ou não tiveram as condições adequadas para percurso escolar e formação inicial efetivos.

O segundo desafio destacado aqui é o de que esses atores tão relevantes para a concretização da educação 4.0 são, em grande maioria, pessoas que ainda estão adentrando o universo digital de forma mais profunda. Muitos nasceram antes da expansão maciça dos computadores domésticos e tiveram acesso ao primeiro celular já adultos. As experiências com tecnologia, assim como os graus de entusiasmo em relação ao uso, são diversas. Trata-se, contudo, de um *continuum* de diversidade marcadamente amplo, que vai desde o “isso

não é para mim”, passando pelo “isso parece interessante mas não entendo direito”, até chegar a “faz parte da minha forma de lidar com a vida e creio que possa ampliar as aprendizagens dos meus alunos”. Assim, sabemos que há grande parcela de educadores que estão aprendendo a lidar com a tecnologia ao mesmo tempo em que estão carregando, muitas vezes sozinhos, a responsabilidade de utilizá-la a favor do ensino e da aprendizagem. Aqui vale uma ressalva: embora estejamos tratando da chamada dupla conceitualização, quando o educador aprende ao mesmo tempo um conteúdo e também a forma de ensiná-lo, sob a ótica específica das TIC, sabemos que ela ocorre também em leitura, matemática e em todas as demais áreas.

Para ambos os desafios, a formação continuada representa oportunidade de apoiar estes profissionais em tão intensas e necessárias batalhas, auxiliando-os em seu aprimoramento profissional e desenvolvimento pessoal. Mas o que se espera desta formação? Quais são os conhecimentos envolvidos? Quais as competências necessárias a serem desenvolvidas? Quais as condições a serem garantidas para formação efetiva? Estes serão pontos abordados neste artigo, que contemplará visão de teóricos sobre o tema, sempre em diálogo com as reflexões das autoras que atuam na Comunidade Educativa CEDAC, uma instituição que está em contato direto com educadores que enfrentam o desafio de compreender as tecnologias da informação e comunicação (TIC) enquanto ferramentas importantes para ampliar as aprendizagens de seus alunos e as próprias. É fundamental destacarmos, como pano de fundo, que nossa interação com esses públicos se dá sempre no contexto e à luz da prática profissional desses educadores, em busca da integração de saberes, buscando a constituição de comunidade de educadores reflexivos e colaborativos, que se corresponsabilizam pela sua escola, e tendo sempre como foco a melhoria das condições de aprendizagem.

Convidamos a um sobrevoo pelo texto: Iniciaremos este estudo um com panorama legal sobre o que é educação de qualidade, sobretudo na sociedade da informação, abordando a necessária relação entre educação e tecnologia que já está prevista em marcos legais contemporâneos. Refletiremos sobre dados que revelam o contexto atual das tecnologias da informação e comunicação

(TIC) na escola e os grandes desafios para inserção de novas tecnologias na cultura escolar, além de tratar das dificuldades de acesso a equipamentos e rede adequados. Colocaremos luz na importância da formação de educadores para que compreendam melhor o potencial das TIC e as tipologias de uso nas aulas, considerando que muitos deles vão se apropriar das tecnologias em momento muito próximo ou na medida em que vão ensiná-las. Para que possamos compreender melhor a formação de educadores nos atentaremos à diversidade de demandas de formação e às condições necessárias para sua efetivação. Em seguida, vamos esquematizar quais são as novas competências necessárias para participar da cultura digital, tanto no que diz respeito aos alunos, como também a gestores escolares e a educadores. Por fim, tentaremos demonstrar alguns caminhos possíveis para apoiar os educadores em sua aproximação com as TIC, primordialmente por meio da formação, com alguns exemplos de nossa prática que revelam o potencial de aprendizagens a partir do momento em que se começa a lidar com os desafios de maneira produtiva.

## **Um projeto de educação e os desafios para a sua efetivação**

Em busca da compreensão sobre os desafios dos educadores para educação 4.0, bem como de sua formação profissional, optamos por iniciar pelos principais marcos legais que definem como deveria ser a educação, por ordem histórica.

A Constituição Federal (1988) estabeleceu por meio do artigo 205 que “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Em 1998 houve a emenda constitucional nº 19 que gerou o artigo 206, estabelecendo os princípios por meio dos quais o ensino seria ministrado. Entre eles destacamos:

I - igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;

IV - gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;

V - valorização dos profissionais do ensino, garantido, na forma da lei, plano de carreira para o magistério público, com piso salarial profissional e ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos, assegurado regime jurídico único para todas as instituições mantidas pela União;

VII - garantia de padrão de qualidade. (BRASIL, 1988, Artigo 206)

Em 1996, a LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional instituiu em seu artigo 22 que “a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

Sendo assim, o direito à educação pública de qualidade, em tese, deveria ser assegurado a todos. No entanto, enormes discrepâncias sociais impedem que a prevista igualdade de condições para o acesso e a permanência (além da aprendizagem adequada) se efetivem na escola. Isto ocorre com os alunos atualmente e também ocorreu com muitos dos professores que hoje lhes ensinam. É preciso ainda ressaltar que ao conceito de qualidade podem ser atribuídos variados significados. Uma das razões para esta polissemia está, determinantemente, no momento histórico em que este conceito é abordado. Se desejamos preparar os educandos para a vida no século XXI, é fundamental ter em mente quais são as necessidades que serão determinantes neste tempo. Quais seriam as necessidades de aprendizagens de cidadãos que vivem na época contemporânea, designada como sociedade da informação?

Segundo Coll e Monereo , trata-se de uma “nova forma de organização econômica, social, política e cultural, identificada como sociedade da informação, que comporta novas maneiras de trabalhar, de comunicar-se, de relacionar-se, de aprender, de pensar e, em suma, de viver”. Esses autores afirmam que essa sociedade sustenta-se substancialmente no

desenvolvimento das TIC durante a segunda metade do século XX. Para eles o impacto dessas tecnologias na educação não é mais do que um reflexo do seu amplo papel na sociedade. Dessa forma, em uma educação de qualidade, os alunos são formados para e ao mesmo tempo nesse contexto. Considerando essa dimensão social, dois recentes documentos oficiais abordam explicitamente a relação das TIC com a educação.

O PNE – Plano Nacional de Educação guia a educação a partir de 2014 com vigência de 10 anos. Ele estabelece 20 metas para educação de qualidade e cada uma delas traz estratégias para que sejam atingidas. A ideia é que ele guie as políticas públicas de educação, inclusive as estaduais e municipais, e que propicie monitoramentos periódicos sobre os avanços. Olhando-o a partir da discussão da educação 4.0, verificamos que ele prevê na meta 7 de “Aprendizado adequado na idade certa”, quatro estratégias que citam as TIC: 7.12 Tecnologias Educacionais, 7.15 Acesso à internet e relação computadores/aluno, 7.20 Recursos tecnológicos digitais e 7.22. Informatização da gestão. Como exemplo, descrevemos integralmente uma delas, a 7.12:

Incentivar o desenvolvimento, selecionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio e incentivar práticas pedagógicas inovadoras que assegurem a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem, assegurada a diversidade de métodos e propostas pedagógicas, com preferência para softwares livres e recursos educacionais abertos, bem como o acompanhamento dos resultados nos sistemas de ensino em que forem aplicadas. (BRASIL, 2014)

Há ainda referências às TIC em estratégias das metas 2. Ensino Fundamental e 5. Alfabetização, além de estratégias de outras metas que citam arquivos ou plataformas digitais e educação a distância.

Já a Base Nacional Comum Curricular, homologada em dezembro de 2017, estabelece as dez competências que consubstanciam os direitos de aprendizagem e de desenvolvimento dos estudantes da educação ao ensino fundamental. Todas as dez relacionam-se com as características da sociedade da informação, mas, entre elas, a quinta se destaca na discussão da Educação 4.0. Diz que os alunos deveriam, ao final da escolaridade, ser competentes em:

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. (BRASIL, 2017, p. 9)

Estes documentos oficiais representam uma importante definição de onde queremos e precisamos chegar. Porém, existe um longo caminho para ligar o ponto em que estamos a esta intenção. Atualmente, existem questões importantes que precisam ser consideradas, entre elas a desigualdade de acesso à educação de qualidade e as dificuldades que enfrentamos para que os educadores consigam utilizar as TIC a favor da aprendizagem. Dois lados da mesma moeda, em que o desenvolvimento profissional dos educadores pode representar, ao mesmo tempo, o problema e a solução.

A pesquisa TIC Educação 2016 (Cetic) demonstra que, após 20 anos de implementação do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), os desafios de acesso, uso e apropriação das tecnologias ainda são substanciais:

Acesso	Uso e apropriação
<p>A presença de pelo menos um tipo de computador (de mesa, portátil ou tablet) nas escolas urbanas atinge 95%. Porém, 45% ainda não ultrapassaram 4 Mbps de velocidade de conexão à internet, enquanto 33% delas possuem velocidades de até 2 Mbps. 30% dos diretores desconhecem a velocidade da internet na escola.</p>	<p>Apenas 27% dos professores de escolas públicas usuários de internet utilizaram o laboratório com seus alunos, percentual que era de 35% em 2015. No caso dos professores de escolas particulares, em 2016, 28% afirmaram usar a internet no laboratório de informática, percentual que se manteve estável, já que, em 2015, era de 29%.</p>
<p>Os laboratórios de informática estão presentes em 81% das escolas públicas, sendo que em apenas 59% esse espaço encontrava-se em uso em 2016, segundo os diretores.</p>	<p>Entre as atividades realizadas pelos professores com o uso de TIC, a mais citada foi aula expositiva (52%). 33% afirmaram promover debates ou apresentações com os alunos, 26% realizar interpretação de textos com os alunos e 21% trabalhar com jogos educativos com os alunos</p>
<p>40% dos docentes de escolas públicas usuários de internet afirmaram utilizar o computador em sala de aula para atividades com os alunos, sendo que somente 26% disseram que se conectam à internet quando realizam essas atividades. Em escolas particulares, esses percentuais são de 58% e 54%, respectivamente.</p>	<p>61% dos alunos dizem que os professores indicam sites que eles deveriam utilizar para fazer trabalhos escolares e 53% os ajudam no uso da internet para a realização de trabalhos ou lições. Em menor proporção, a mediação do professor pode ser observada em itens como ensinar a usar a internet de um jeito seguro (44%) e orientar sobre o que fazer se algo incomoda o aluno na internet (33%).</p>

Tabela organizada pelas autoras com informações extraídas da Pesquisa TIC Edu 2016 do Cetic.

Contudo, a percepção dos alunos sobre o impacto das TIC revela-se como um bom incentivo para que esses desafios sejam superados, conforme o percentual de concordância com as afirmações a seguir:

- Quando o(a) professor(a) usa a internet, a aula fica mais legal - 76%
- Quando o(a) professor(a) usa a internet, eu aprendo mais fácil - 70%
- Quando o(a) professor(a) usa a internet, eu presto mais atenção na aula - 64%

A percepção positiva dos alunos quanto ao uso de TIC demonstra que todos os esforços empreendidos até o momento, e os que ainda virão, no sentido de ampliar as oportunidades de integração da tecnologia aos processos de ensino e aprendizagem, são altamente justificáveis. Observamos que este é um movimento muito natural para os alunos, em especial aos nativos digitais, aqueles que já nasceram imersos em ambientes com computadores, tablets e/ou celulares. Trata-se de uma geração que não fica com dúvida por muito tempo, imediatamente diante de uma questão “dá um Google” ou vê um vídeo que explica como se faz. Assim, para eles o natural é que possam também utilizar a tecnologia na escola, assim como o fazem em todos os outros espaços sociais.

As questões de infraestrutura certamente representam ainda um importante obstáculo ao acesso de educadores e de alunos às TIC. Observamos em nossa atuação de formação nas escolas públicas do Brasil, um aumento progressivo da presença dos equipamentos tecnológicos (computadores, notebooks, tablets, data-show) na escola. No entanto, realizar atividades com turmas de alunos numerosas ainda representa um desafio na maior parte das escolas em que atuamos. Quando há um laboratório, para atender a uma turma inteira muitas vezes é preciso fazer agrupamentos de três alunos por computador. Nas raras exceções em que a quantidade de computadores atende a esses agrupamentos, chegamos às dificuldades em torno da rede de internet. Dia-a-dia observamos as dificuldades de conectividade que os professores e até mesmo que os diretores, que participam de nossas formações com ações a distância, enfrentam para

acessar conteúdos e enviar seus registros. Uma pergunta é inevitável: se por vezes as dificuldades de acesso se tornam um impedimento à participação individual dos educadores em atividades a distância, que dirá quando se deseja programar uma atividade com uma turma inteira de alunos?

As políticas educacionais precisam, decisivamente, contribuir para que as escolas possuam equipamentos e rede adequada, entendendo que se as TIC permeiam todas as esferas da vida na atualidade, uma escola sem acesso poderá representar um arremedo de território educativo, na medida em que não propiciará as condições necessárias para que se desenvolvam habilidades relevantes para a sociedade atual. É preciso ainda considerar que o uso da TIC na escola, para que seja qualificado, não pode se reduzir ao uso que os alunos já fazem sozinhos fora dela. É importante que os educadores possam guiar os alunos em seus percursos no universo digital, apoiando-os na seleção e compreensão das informações e na produção de conteúdos, sempre levando em conta as questões de segurança e ética.

Todavia, observamos ainda outro fato que nos interessa bastante: a subutilização dos equipamentos e rede, quando estes estão presentes. Acreditamos que esse ponto é influenciado por dois fenômenos complementares: a dificuldade da instituição escolar em relação à integração de novas tecnologias e a formação frágil dos educadores em relação às TIC, inclusive como usuários. Sobre o primeiro ponto, Emilia Ferreiro, em seu artigo Alfabetização digital. Do que estamos falando?, faz uma pertinente revisão histórica em relação às tecnologias da escola. Diz que a escola conta com tecnologias próprias que funcionam como símbolos pátrios: a lousa, o giz e o caderno escolar. A incorporação de outras tecnologias também não ocorreu de forma descomplicada. A esferográfica, que, substituiu o bico de pena, mesmo com todas as vantagens que representava foi inicialmente negada pela instituição escolar, sob o argumento de que iria arruinar a letra dos estudantes. Posteriormente, lutou-se contra as máquinas de escrever e as calculadoras, sendo que estas últimas até hoje sofrem consideravelmente sob a avaliação negativa de muitos educadores. Emilia Ferreiro, no mesmo artigo, afirma que “a instituição escolar é altamente conservadora, resistente à incorpora-

ção de novas tecnologias que signifiquem uma ruptura radical com práticas anteriores”. Ela cita como mecanismo de defesa da escola – e tomamos aqui a liberdade de generalizar para os educadores que a compõem –, o chamado *faire semblant* que é o ato de fazer parecer que se aceita algo que na verdade se rejeita. Isso não ocorre só com as tecnologias. Dificilmente algum educador responderia que a leitura não contribui para a aprendizagem dos alunos. No entanto, observamos em nossa prática junto a eles que muitos dos quais dizem reconhecer este valor não realizam ações de promoção de leitura, da mesma forma como dizem reconhecer o valor das TIC mas não as utilizam nas atividades com seus alunos. É possível aqui desafiar o leitor deste artigo que frequenta escolas a não se identificar com este trecho:

A própria ideia de bibliotecas escolares é muito antiga, com múltiplos e coincidentes testemunhos de que essas bibliotecas são espaços fechados e delimitados –“a bibliotecária não veio”–, são espaços de custódia, mas não de empréstimo, como se a tradição monástica medieval fosse perpetuada no espaço escolar, em pleno século XXI. O mesmo ocorre com os equipamentos de informática: localizados em sala separada, trancada para “proteger os aparelhos”, cuja chave fica a cargo de um “professor de computação que não veio hoje”, com uma utilização delimitada que às vezes é usada como prêmio para os alunos que se sobressaem. (FERREIRO, ano, p. 459)

Para que qualquer tecnologia seja integrada a uma cultura mais resistente às inovações, é preciso contar com o apoio progressivo de “adeptos” que sejam capazes de persistir e mostrar os benefícios que ela representa à aprendizagem (afinal, será um grande favor que qualquer tecnologia ou prática que não apoie a aprendizagem dos alunos seja banida rapidamente). Isso leva tempo e é um considerável investimento de energia, porém trata-se do que observamos no caso de professores e até mesmo de escolas que têm experiências mais elevadas de integração das TIC à sua prática pedagógica. Também se destaca o apoio dos gestores que procuram garantir as condições necessárias para esta mudança cultural, demonstrando abertura para a novidade que possa representar.

Em nossas andanças pelas diferentes regiões do Brasil, identificamos ainda um público que nos é caro para esta mudança cultural: educadores que possuem acesso a equipamentos e rede e que até desejam aproveitar as TIC em suas práticas educativas, mas não sabem como pois têm dificuldades grandes inclusive como usuários. Reconhecemos essas pessoas pelo entusiasmo com que ouvem relatos de experiências exitosas em que se conseguiu um nível avançado de aprendizagem a partir da influência das TIC ou então no educador que tem dificuldade de postar um registro no ambiente virtual por conta de incompreensão de conceitos básicos no universo digital como senha, upload, compactação de arquivos, extensões, etc. Seja com o público mais ou menos receptivo, a formação se faz necessária.

Identificamos que há demanda por planos de formação continuada que apoiem os educadores a compreenderem melhor as TIC para que possam integrá-las em sua prática educativa. Isto pode ser demonstrado pelo questionário respondido pelos professores na Prova Brasil de 2015, quando 67% deles indicaram a necessidade de aperfeiçoamento profissional para o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação (41% nível moderado e 26% alto nível de necessidade).

A pesquisa TIC Educação 2016 (Cetic) demonstra que os conteúdos relacionados à TIC não são suficientemente contemplados nas ações de formação continuada. Apenas 34% dos educadores – de escolas públicas e particulares – afirmaram ter realizado algum “treinamento ou formação sobre o uso do computador e de internet” nos 12 meses anteriores à pesquisa. Houve ainda um lamentável decréscimo no percentual de coordenadores pedagógicos que mencionaram que a escola desenvolveu alguma ação de formação continuada sobre o tema. Enquanto em 2015 confirmaram essa afirmação 38% de coordenadores pedagógicos de escola pública e 53% de escolas particulares, em 2018 o número diminuiu respectivamente em 33% e 44%. Nossa observação nos permite supor que esta atenuação não provém de uma constatação de que a formação já atingiu seus objetivos e portanto poderia ser prescindível, mas sim da provável desvalorização deste tema na formação de educadores.

Em síntese, podemos então compreender que:

- A educação de qualidade para todos está assegurada em lei e, ao considerarmos as necessidades prementes da sociedade em que vivemos, verificamos que é altamente necessária.
- Vivemos em uma sociedade em que as TIC têm presença consolidada e a instituição escolar precisa necessariamente considerar a relação que os seus membros possuem com estas tecnologias. Isso implica preparar os alunos para aprimoramento do uso, para que sigam além do que já fazem sem o apoio dos educadores. Também tem a ver com considerar os usos que já fazem das TIC e as competências que já desenvolveram nesta área como oportunidade para efetivação da proposta político-pedagógica da escola.
- O fato de os dois pontos anteriores serem previstos em documentos oficiais é um passo importante, pois as políticas públicas necessitam de marcos regulatórios. Porém, para que se efetivem, existem muitos fatores de influência como investimento, cultura e formação continuada de educadores.

A próxima pergunta é qual educador queremos formar para a educação 4.0? Quais condições são necessárias para essa formação? Para levarmos essa questão a fundo, é preciso haver investimento, intenção e possibilidade real de modificação da cultura escolar em busca das aprendizagens do aluno e em busca das aprendizagens do aluno. É sobre as condições de formação que trataremos no próximo tópico. São estas condições que perseguiremos no próximo tópico.

## **O cenário atual da formação e as novas demandas para os educadores**

Interagir com educadores e vivenciar os contextos já mencionados na realidade das escolas brasileiras tem nos mostrado o quanto é urgente investir na formação continuada dos docentes em contexto de trabalho,

ou seja, no chão da escola, assegurando espaços colaborativos de troca e reflexão. Acreditamos na potência dos momentos de reflexão sobre as práticas pedagógicas em uso na escola para promover o avanço nas aprendizagens dos professores e, seguramente, alcançar melhores resultados com os alunos.

No entanto, como indicamos anteriormente, o que temos atualmente de condições para que essa formação ocorra, ainda está distante do potencial transformador que creditamos a esses momentos. Muitas variáveis estão atualmente circundando a questão da formação na escola, segundo Bernadete Gatti:

O momento socioeconômico, cultural e científico que atravessamos é bem peculiar em algumas de suas características. A passagem de uma sociedade industrial para uma sociedade da informação, de uma sociedade segura para uma sociedade plural e instável está gerando crises diversas. No capitalismo informacional instaurado, como bem colocam Flecha e Tortajada (2000, p.24-25) “as desigualdades não se configuram em simples estrutura de um centro e de uma periferia, mas como múltiplos centros e diversas periferias, tanto em nível mundial como local.” Nesta sociedade que se delinea como informático-cibernética, a educação é chamada a priorizar o domínio de certas habilidades a ela relacionadas e, os que não possuem as habilidades para tratar a informação, ou não têm os conhecimentos que as redes valorizam, ficam totalmente excluídos. Fossos e diferenciações entre grupos humanos estão abertos. Assim, as ações educacionais, formais ou não, estão em questão e colocam-se entre propiciar a transformação ou exacerbar a exclusão. O desafio está posto: que sociedade buscamos, que escola precisamos ter, quais professores para nela atuar? (GATTI, ano, p.165)

Somando-se a esse contexto complexo, os avanços legais na direção de uma educação de qualidade citados anteriormente também alcançaram a questão da valorização e formação docente nas últimas décadas, ampliando as garantias profissionais dos professores - a Constituição Federal de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/

LDB 9496 de 1996 e a Lei 11.738 de 2008, que trata do piso salarial nacional. Mas, ainda são muitos os desafios a serem enfrentados nessa causa, pois nas experiências de formação continuada desenvolvidas em redes municipais e estaduais de educação, verificamos ainda espaços frágeis e pouco sistematizados de estudo, reflexão e implementação de práticas pedagógicas efetivas, situação que nem sempre pode ser associada somente à ausência ou às dificuldades para acesso e uso de novos recursos tecnológicos.

Miguel Arroyo, em seu livro “Imagens Quebradas”, nos desafia a refletir sobre a importância de revermos algumas concepções e cenários da escola, porque há hoje muito mais tensões entre alunos e mestres do que havia décadas atrás.

Há apreensão nas escolas, e não apenas com salários, carreira e condições de trabalho que pouco melhoraram. Há apreensão diante dos alunos. É deles que vêm as tensões mais preocupantes vivenciadas pelo magistério. Os alunos estariam colocando seus mestres em um novo tempo? O mal mal-estar nas escolas é preocupante porque não é apenas dos professores, mas também dos alunos. (ARROYO, ano. p. 9)

Neste contexto, docentes e gestores têm diante de si a demanda de desenvolvimento de competências e habilidades profissionais, éticas, emocionais e atitudinais nunca vista, uma formação integral também ao sujeito que ensina. Se o aluno está empreendendo esforços em sua formação inicial, os educadores se dedicam à sua formação profissional, dois estágios diferentes de aprendizagem, cada um com suas especificidades. Em se tratando de Educação 4.0, estamos todos diante de um cenário em que as novas aprendizagens são necessárias e não de um jeito em que nos formamos e especializamos primeiro, mas de uma forma em que todos aprendem no percurso. É necessário que novos ambientes de formação sejam organizados de modo que os docentes se beneficiem

de planos de formação adequados às suas necessidades profissionais, bem como aos ambientes de trabalho e contextos socioeconômicos e culturais de suas comunidades.

Para nos apoiar nessas reflexões, Francisco Imbernón nos alerta quanto às condições necessárias para a formação dos educadores:

A capacitação apoia-se tanto na aquisição de conhecimentos teóricos e de competências quanto no desenvolvimento de capacidades de processamento da informação profissional, análise e reflexão crítica na ação em sala de aula, no diagnóstico, na decisão educativa, na avaliação de processos e na reformulação de projetos, o que se consegue na interação das pessoas. (IMBERNÓN, ano, p. 13)

Sendo assim, temos uma grande oportunidade de alinhar os aspectos teóricos da formação docente em contextos colaborativos e coletivos aos impactos que os recursos tecnológicos podem ter nas estratégias formativas, tendo em vista a relevância dessa temática nos últimos anos e as influências na vida das crianças e jovens que estão nas escolas. No entanto, como vimos também, as práticas vigentes ainda nos reportam à discussão de aspectos muito básicos dos processo de ensino e de aprendizagem, alunos e professores ainda precisam encontrar o lugar da construção compartilhada do conhecimento, mediada por diferentes recursos e materiais, incluindo os digitais. Por isso, não vamos neste texto reduzir a questão somente associando-a à garantia do acesso, mas também à necessidade de revisão dos projetos político pedagógicos das escolas. César Coll afirma a importância de que sejam elaborados projetos técnico-pedagógicos, que incorporam oportunidades e identificam as limitações dos recursos tecnológicos para as diversas situações de ensino e de aprendizagem entre alunos e professores, oferecendo propostas de como utilizar tais recursos no desenvolvimento de atividades significativas a ambos.

Há uma defasagem entre os discursos e a realidade educativa, pois, como vimos anteriormente, na pesquisa TIC Educação 2016 (Cetic), ainda é substancial a falta de acesso e/ou problemas técnico-operacionais para o uso das tecnologias de informação e comunicação na escola. No entanto, em espaços de formação nos quais há oportunidades ou oferta de modelos técnico-pedagógicos de aprendizagem, dispondo de estrutura e equipamentos, ainda assim, os usos podem ser limitados e pouco inovadores. A simples incorporação de TIC não gera, por si, processos de inovação e melhoria do ensino e da aprendizagem. Há uma tendência de os professores incorporá-las às suas práticas usuais, aos seus pensamentos pedagógicos já consolidados e a uma visão de processo de ensino e de aprendizagem não contemporânea. Fazendo, portanto, um uso que não gera a construção de novos saberes a partir do uso das tecnologias.

Segundo uma pesquisa realizada também por Coll, foi possível organizar uma tipologização dos usos das TIC na educação formal, considerando as características das ferramentas tecnológicas e as principais dimensões das práticas educacionais. As TIC apareceram como instrumentos mediadores das relações entre:

1. alunos e conteúdos (e tarefas) de aprendizagem;
2. professores e conteúdos (e tarefas) de ensino e aprendizagem;
3. professores e alunos ou dos alunos entre si;
4. da atividade conjunta desenvolvida por professores e alunos durante a realização de tarefas ou atividades de ensino e aprendizagem;
5. como instrumentos configuradores de ambientes ou espaço de trabalho e aprendizagem.

Considerando essas práticas, não se pode simplesmente definir que são, por si mesmas, umas melhores que outras, já que se trata de considerar a serviço de quais situações de ensino cada uma está, pois o uso dos

recursos deverá estar atrelado ao alcance de objetivos de aprendizagem em situações nas quais sejam potentes para a realização do trabalho. No entanto, segundo César Coll, as últimas três práticas apresentadas são pouco frequentes e muitas vezes não foram identificadas na pesquisa, apontando para um grande desafio de quebrar velhas práticas de docência e de usar a tecnologia para fazer o que não se pode fazer sem ela.

Para compor esse cenário, no texto de contextualização do Ensino Fundamental da Base Nacional Comum Curricular, temos considerações importantes acerca da cultura digital no universo dos alunos. Elas ampliam a necessidade de trazer para o campo da formação dos educadores na escola o estudo, a pesquisa e a análise de metodologias e didáticas para a efetivação de projetos técnico-pedagógicos ajustados às novas demandas de ensino e de aprendizagens para o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas, comentadas no início deste artigo.

Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, tablets e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil. Por sua vez, essa cultura também apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar.

**Todo esse quadro impõe à escola desafios ao cumprimento do seu papel em relação à formação das novas gerações. É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Contudo, também é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus mo-**

dos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes. (BNCC, 2016, p. 59)

Diante desse quadro, quais são as características da escola e da sala de aula que poderiam apoiar o desenvolvimento de sujeitos (educadores e estudantes) capazes de lançar mão dos recursos da TIC nos processos de ensino e de aprendizagem? Como efetivar práticas educativas para reverter contextos de exclusão digital, contando com educadores que, por vezes, também são excluídos?

Na publicação “A BNCC na prática da gestão escolar e pedagógica”, lançada com objetivo de apoiar os processos de revisão curricular no contexto da Base Nacional Comum Curricular, a Comunidade Educativa CEDAC propõe questões que poderão iluminar os planos de formação continuada de professores e a reorganização do cotidiano escolar de modo a favorecer o diálogo, a reflexão, a pesquisa, a interação e a participação de jovens e alunos como sujeitos centrais e ativos no desenvolvimento das competências gerais. Qual o papel dos gestores escolares (diretores e coordenadores pedagógicos) e professores em assegurar as condições para o desenvolvimento dessas aprendizagens? Como assegurar uma dinâmica escolar que favoreça a participação na construção de um projeto técnico pedagógico? Para responder a essas questões, reproduzimos a seguir um dos quadros propostos nesta publicação, com o enunciado original da competência 5 da BNCC relacionada às TIC:

## COMPETÊNCIA 5 NA BNCC

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.

SÍNTESE: **Compreender, usar e criar tecnologias de informação.**

PALAVRAS-CHAVE: Cultura digital

**COMENTÁRIO:** Essa competência tem relação com uma demanda muito presente contemporaneamente: a de se comunicar por diversos meios digitais, navegar por diferentes linguagens. Hoje nos comunicamos o tempo todo, e a linguagem escrita não está mais restrita a círculos formais. Como a escola pode fazer uso dos vários meios de maneira produtiva e respeitosa e estimular uma comunicação que promova o entendimento mútuo?

### GESTÃO ESCOLAR

- A dupla gestora utiliza tecnologias digitais para a realização do trabalho?
- A gestão escolar faz uso de sistemas digitais que geram relatórios comparativos, com série histórica, para auxiliá-la na análise dos dados e nas tomadas de decisão?
- Emprega essas informações para realizar o controle de presença dos alunos e da equipe escolar, o acompanhamento das aprendizagens, a organização da grade curricular, entre outras possibilidades?
- Há computadores disponíveis para professores e estudantes?
- Nas reuniões com os docentes, bem como com os responsáveis, a relevância da tecnologia no mundo atual é debatida?
- São discutidos o uso das redes sociais e os cuidados necessários para evitar invasão de privacidade?
- Há diálogo com os responsáveis sobre formas de ajudar seus filhos na construção de hábitos saudáveis quanto ao uso da tecnologia e das redes sociais?

### GESTÃO PEDAGÓGICA

- A coordenação emprega recursos tecnológicos diversos no planejamento e nas reuniões pedagógicas?
- Utiliza meios digitais para acompanhar as práticas pedagógicas?
- Faz uso de plataformas digitais para manter contato e fomentar reflexões constantes com a equipe docente?
- Nas reuniões pedagógicas, usam-se informações textuais, vídeos, ilustrações, fotos, livros, etc. encontrados nos meios digitais na internet?
- Os professores são estimulados a utilizar recursos digitais em sala de aula?
- O planejamento das aulas inclui ações para que os alunos possam interagir, acessar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas com o uso de recursos digitais?
- Há especial atenção para que todos da comunidade escolar utilizem as redes sociais de maneira crítica e ética?
- A equipe pedagógica e os alunos construíram normas/reulamentos para o uso ético da comunicação?

Fonte: PEREZ, 2018, p. 67.

Há uma ideia importante que podemos depreender da análise das questões propostas aos gestores nesse quadro: o que a BNCC demanda de nós, educadores? Se desejarmos desenvolver a competência geral destacada acima em nossas crianças e jovens ao longo da escolaridade, precisaremos atuar de acordo com essa finalidade e garantir que as nossas práticas cotidianas revelem conhecimentos, atitudes e valores coerentes com o projeto político-pedagógico da escola. E na prática dos educadores, como isso poderia se revelar? Mauri e Onrubia estabelecem competências necessárias para os professores neste novo cenário e fazem isso considerando as diferentes concepções da relação entre as TIC e o processo de ensino e de aprendizagem.

<b>Concepções da relação entre as TIC e o processo de ensino e de aprendizagem</b>	<b>Competências do educador</b>
<p>Presença de TIC nas instituições, por si, melhora ensino e aprendizagem. Ação docente eficaz se dá pelo domínio da TIC e aproximação do aluno ao que podem oferecer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade para valorizar positivamente a integração das TIC na educação e para ensinar seu uso no nível instrumental.</li> <li>• Conhecimento e capacidade para usar ferramentas tecnológicas diversas em contextos habituais de prática profissional.</li> <li>• Conhecimento do percurso incógnito das TIC, das suas implicações e consequências na vida cotidiana das pessoas, assim como dos riscos potenciais de segregação e exclusão social devido às diferenças de acesso e ao uso desigual dessas tecnologias.</li> </ul>
<p>O acesso à informação facilitado pelas TIC é que traz resultados de aprendizagem dos alunos, que também se motivam por meio da qualidade, variedade e diversidade de linguagens das TIC. Professor tira o máximo proveito da riqueza do acesso e estimula postura crítica na busca de informações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competências relacionadas com a obtenção de informação, utilizando as possibilidades que as TIC oferecem para:</li> <li>• Competências relacionadas a ensinar o aluno a informar-se, a fim de que domine as seguintes tarefas ou atividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. explorar ativamente as possibilidades de informação oferecidas pelas TIC para ter acesso à aprendizagem;</li> <li>b. procurar e selecionar informação, conseguindo discriminar o que é trivial do que é importante;</li> <li>c. compreender o essencial da informação, inferir suas consequências e tirar conclusões;</li> <li>d. ler diversas linguagens (multimídia e hipermídia) para informar-se;</li> <li>e. usar diversas bases de informação para satisfazer suas necessidades;</li> <li>f. gerenciar, armazenar e apresentar informação organizada de acordo com diferentes finalidades e em diferentes contextos.</li> </ul> </li> </ul>
<p>A ação do professor de planejar propostas de aprendizagem baseadas no aproveitamento das possibilidades que as TIC oferecem para o desenvolvimento de novos materiais, explica os resultados do aprendizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procurar eficazmente materiais e recursos diferentes entre os que já existem.</li> <li>• Projetar materiais com TIC.</li> <li>• Integrar os materiais no projeto de um curso ou currículo a ser implementado nos ambientes tecnológicos que a instituição educacional da qual faz parte a proposta instrucional possui.</li> <li>• Favorecer a revisão dos conteúdos curriculares a partir das mudanças e avanços na nova sociedade e no conhecimento.</li> </ul>

<p>O aluno é considerado como um agente, protagonista principal e responsável último pelo aprendizado mediado pelas TIC. O papel do professor é colocar a tecnologia a serviço do aluno, criando um contexto de atividade que tenha como resultado a reorganização de suas funções cognitivas. O professor assume um perfil de intervenção baixo ou muito baixo no desenvolvimento da atividade, como um assessor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar propostas de conteúdos de aprendizagem e tarefas que promovam uma atividade construtiva individual do aluno, adequada para que ele se aproprie do conteúdo.</li> <li>• Projetar processos de assessoria e consulta, centrados em pedidos de apoio por parte do aluno.</li> <li>• Garantir o acesso, o envolvimento do aluno e a continuidade desse envolvimento no processo de aprendizagem;</li> <li>• Facilitar para o aluno o acesso, o uso, a exploração e a compreensão de formatos de hipertexto e hiperídia.</li> <li>• Facilitar para o aluno a exploração de suas representações iniciais do conteúdo de aprendizagem.</li> <li>• Promover o uso das ferramentas de consulta e assessoria.</li> </ul>
<p>Considera-se que a atividade que os alunos desenvolvem em contextos de aprendizagem e ensino mediados pelas TIC inclui outras dimensões, além das estritamente cognitivas, como as afetivas e as metacognitivas ou de autorregulação. O professor aparece como tutor ou orientador, que acompanha a aprendizagem do aluno, mantendo diferentes graus de envolvimento no processo, cedendo o controle ao aluno quando este é capaz de assumi-lo, e recuperando o papel de guia quando o aluno necessita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetar atividades e tarefas de ensino de modo que sirvam para instruir uma aprendizagem estratégica e autorregulada.</li> <li>• Comunicar-se de maneira eficaz para promover a aprendizagem estratégica e autorregulada.</li> <li>• Utilizar de maneira adequada e eficaz as ferramentas tecnológicas dirigidas a orientar, acompanhar e guiar o aluno, a fim de que ele se aproprie do conteúdo, especialmente ferramentas que facilitem a comunicação entre professor e aprendizes e que facilitem a gestão e o controle da própria aprendizagem por parte deles.</li> </ul>
<p>A aprendizagem é entendida como resultado de uma relação interativa entre professor, alunos e conteúdos – o “triângulo interativo”. Essa relação é um processo complexo que resulta da inter-relação dos três elementos: o aluno, que aprende desenvolvendo sua atividade mental de caráter construtivo; o conteúdo, que é objeto de ensino e aprendizagem; e o professor, que ajuda o aluno no processo de construção de significados e de atribuição de sentido aos conteúdos de aprendizagem. Professor é visto como moderador ou facilitador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passam de oradores ou conferencistas a consultores e guias.</li> <li>• Aparecem como especialistas em fazer perguntas, mais do que como provedores de respostas.</li> <li>• Proporcionam assistência, auxílio e orientação para a atividade de aprendizagem do estudante, animando-o a progredir na autorregulação e na gestão da própria aprendizagem.</li> <li>• Valorizam o fato de formar os estudantes como aprendizes ao longo da vida e como agentes ativos e construtivos de cuja atividade depende, também, o desenvolvimento de um rico contexto de trabalho cooperativo em grupo.</li> <li>• Desenvolvem sua tarefa como e-moderador, fazendo parte de uma equipe colaborativa de profissionais.</li> </ul>

Quadro elaborado pelas autoras com base em informações e texto de Mauri e Onrubia, 2010, p.118-135

A descrição das concepções e das competências é uma sistematização que consideramos interessante para acessar a variedade e a complexidade de cenários. Ela foi selecionada como uma referência de organização, mas caberá aos gestores, junto com os formadores, analisá-la, interpretar a sua lógica e intencionalidade, além de avaliar se pode ser considerada como um rol de possibilidades para lidar com a complexidade da relação da TIC no processo educativo e com a intensa demanda de formações.

As necessidades de formação podem estar também atreladas às habilidades dos educadores como usuários. É possível que seja necessário ensinar algumas pessoas a usar data-show ou Youtube por exemplo, enquanto outras já poderão partir para aprendizagens mais complexas, como promover a escrita coletiva com uma turma por meio de documentos compartilhados na nuvem (como no Google Drive). Fazer o levantamento dessas necessidades e promover ações formativas são ações necessárias, se o objetivo é avançar nesses níveis.

Sendo assim, neste tópico verificamos que:

- Os educadores atuam em um cenário complexo e com grandes desafios e, por isso, ter espaços para formação continuada é fundamental.
- A formação continuada é condição necessária, porém esse espaço formativo nem sempre é assegurado, e quando o é, muitas vezes não contempla as necessidades formativas relacionadas à integração das TIC nas práticas educativas.
- A cultura digital da atualidade, já presente na vida dos alunos fora da escola, demanda a formulação de projetos técnico-pedagógicos consistentes para que as TIC sejam previstas nos processos de ensino e aprendizagem.
- Para se efetivar a educação 4.0, será fundamental que todos os educadores também desenvolvam novas competências, cada um em seu papel.

## **Caminhos possíveis**

Nos caminhos percorridos em diferentes contextos de formação de educadores promovendo o uso de TIC, temos vislumbrado algumas oportunidades:

- encontrar em cada escola ou rede pessoas com maior receptividade e/ou habilidade no uso da TIC para que sejam aliados na mudança de cultura e formação de pares;
- propor aos profissionais da educação, em contexto de formação, o uso de ferramentas digitais que favoreçam práticas, experiências, presenciais ou a distância, inicialmente como usuários da tecnologia a fim de que depois possam fazer a transposição para suas práticas pedagógicas cotidianas;
- ofertar ambientes virtuais de aprendizagem acessíveis e amigáveis, que favoreçam boas experiências de uso;
- organizar planos de formação que objetivem o desenvolvimento de competências profissionais relacionadas à inclusão digital.

Apesar de todo o cenário desafiador que analisamos neste artigo, gostaríamos de compartilhar o nosso entusiasmo com as possibilidades e potencialidades que observamos nas situações em que pudemos efetivar os caminhos descritos acima. Vale destacar que essas situações são favorecidas por uma formação coletiva, em que os educadores compartilham suas reflexões e práticas e constroem um pensar e fazer colaborativo, que rompe com o isolamento do educador, permitindo que dividam dúvidas e angústias, que construam juntos saberes sobre TIC, não só no contexto da formação, mas na prática cotidiana. Por exemplo, percebemos, nos projetos realizados, que muitos educadores têm dificuldade em fazer uso dos ambientes virtuais de aprendizagem propostos, porém com estímulo, os utilizam, compartilham experiências com educadores de outros lugares e desenvolvem habilidades de navegabilidade que permitirão que acessem outras formações a distância, inclusive as oferecidas pelo MEC.

Citando outra atividade, a de formulação de portfólios das escolas realizada em 2017, muitos diretores e coordenadores demonstraram que nunca haviam

utilizado Power Point, implicando a realização de uma oficina específica não prevista dentro da formação para apresentar o recurso. Ao final, muitos desses profissionais que apresentaram dificuldades conseguiram, com o suporte da equipe, realizar seus portfólios e os apresentaram com muito orgulho à sua comunidade profissional em eventos realizados em municípios de todas as regiões do Brasil. Outra experiência foi a proposta de utilização das redes sociais como uma “vitrine” das ações realizadas nas escolas, o que deslocou para um contexto formativo, um recurso muito utilizado pelos educadores no cotidiano. Todos os documentos produzidos a partir dessas ferramentas servirão como registros históricos da escola e apostamos na generalização desse conhecimento para que possam realizar outras apresentações e registros, seja com Power Point, redes sociais ou outros recursos.

Estes são alguns exemplos que demonstram a possibilidade de se percorrer o trajeto entre o que temos e aonde queremos chegar. Trata-se, sem dúvida, de um grande investimento de tempo e recursos, que exige persistência. A formação de educadores não resolve tudo, porém, se associada à infraestrutura adequada e a uma política mais ampla de qualificação das práticas de ensino, poderá se constituir como a chave para que a educação 4.0 passe de utopia para projeto e, por fim, para uma realidade.

Concluindo, identificamos a necessidade de estimular a realização de estudos e investigações a respeito do lugar da TIC na formação educacional. É preciso ir além das questões de infraestrutura – mas sem esquecê-las – para analisar as práticas de uso e a relação dos sujeitos de ensino com essas novas linguagens que permeiam a vida contemporânea. É fundamental entender essas relações para que os educadores, os alunos e a sociedade como um todo possam vislumbrar a educação 4.0 como mudança positiva e possível de paradigma para a formação escolar.

---

As autoras fazem parte da equipe pedagógica da Comunidade Educativa CEDAC, OSCIP que tem como missão apoiar os profissionais da educação no desenvolvimento de conhecimentos e práticas que resultem na oferta de uma educação pública de qualidade, com foco no aprimoramento contínuo dos processos de ensino, gestão em rede e participação comunitária. Saiba mais em [comunidadeeducativa.org.br](http://comunidadeeducativa.org.br).

## Referências

GARÓFALO, Débora. **Educação 4.0: o que devemos esperar**. Nova Escola, 7 mar. 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/9717/educacao-40-o-que-devemos-esperar>>. Acesso em: 10 set. 2018.

CETIC - CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2016**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2017. Disponível em: <[https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC\\_EDU\\_2016\\_LivroEletronico.pdf](https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_EDU_2016_LivroEletronico.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional**. Disponível em <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em: 10 set. 2018.

COLL, César; MONEREO, Carles. **Educação e aprendizagem no Século XXI: novas ferramentas, novos cenários, novas finalidades**. In: \_\_\_\_\_. (Orgs.). **Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 15-46.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação - PNE**. Ministério da Educação. Brasília, DF: INEP, 2014.

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 set. 2018.

CETIC, 2017.

FERREIRO, Emilia. **Alfabetização Digital. Do que estamos falando?** In: \_\_\_\_\_. O ingresso na escrita e nas culturas do escrito: Seleção de textos de pesquisa. São Paulo: Cortez, 2013. p. 458.

Ibid., p. 459.

FUNDAÇÃO LEMANN. Portal QEdu. Pessoas > Professores. 2018. Disponível em: <<http://qedu.org.br/brasil/pessoas/professor>>. Acesso em 10 set. 2018.

GATTI, Bernadete. **Formação de professores: condições e problemas atuais**. Revista Internacional de Formação de Professores (RIFP), v. 1, n. 2, p. 165, 2016.

BRASIL. Lei nº 11738, de 16 de julho de 2008. **Lei do piso salarial nacional**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11738.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11738.htm)>. Acesso em: 10 set. 2018.

ARROYO, Miguel G. **Imagens quebradas: trajetórias e tempos de alunos e mestres**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. p. 9.

IMBERNÓN, Francisco. **Nova capacitação para um novo século e uma nova educação**. Pátio, v. XVI, n. 62, mai./jul. 2012.

COLL; MONEREO, 2010.

CETIC, 2017.

PEREZ, Tereza (Org.). **A BNCC na prática da gestão escolar e pedagógica**. São Paulo: Moderna, 2018. Disponível em: <[http://www.comunidadeeducativa.org.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC\\_completo-final-1.pdf](http://www.comunidadeeducativa.org.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_completo-final-1.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2018.

MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. **O professor em ambientes virtuais**. In: COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.). **Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 120.





The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are in various shades of gray, from light to dark, and some are solid while others are dashed or dotted. The overall effect is that of a technical or architectural drawing, possibly representing a gear or a circular structure. The text is centered within a dark gray circular area in the middle of the composition.

# Da sucata à tecnologia,

*a importância do foco criativo  
no aluno e na comunidade*



# Da sucata à tecnologia, a importância do foco criativo no aluno e na comunidade

Débora Garofalo

## Introdução

No decorrer deste capítulo, vamos abordar questões de sucesso para a educação como o ensino da robótica com materiais não estruturados, novas habilidades do professor, metodologias ativas e o protagonismo juvenil, apontando caminhos para despertar o foco criativo no aluno.

A educação é um campo propício para o uso das tecnologias, tendo em vista a vasta gama de possibilidades que apresenta, oportunizando que a aprendizagem ocorra de forma dinâmica, interativa e colaborativa.

Dentre os muitos recursos tecnológicos, destaca-se a Robótica Educacional, que possibilita ao estudante desenvolver habilidades e competências através do trabalho de pesquisa, capacidade crítica e analítica, com foco na resolução de problemas, desenvolvendo o raciocínio lógico e o pensamento crítico e científico. Além disso, pode ser um espaço rico de possibilidades para o desenvolvimento da criatividade e apoio para potencializar habilidades do aluno, professor e da instituição em geral.

Com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que tornou a tecnologia uma competência de ensino, e que deve atravessar todo o currículo e permear todas as áreas do conhecimento, introduzir a escola dentro deste contexto torna-se essencial, principalmente porque o propósito das tecnologias é possibilitar interação, colaboração e personalização do ensino. O seu uso, como estratégia, vem crescendo nas escolas brasileiras, trazendo soluções inovadoras como a cultura *maker* através do *learning by doing*, que é o aprender fazendo.

O último censo escolar, realizado pelo Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa, (Inesp), no ano de 2017 e disponível na plataforma QEdU, abor-

da que de todas as 144.726 escolas da Educação Básica, apenas 40% (57.946) possuem laboratório de informática, sendo 62% (90.027 escolas) possuem internet e 49% (71.145 escolas), possuem banda larga.

Diante desse cenário, possibilitar novos caminhos e novas práticas educacionais incluindo tecnologias de baixo custo torna-se essencial para o sucesso da educação a começar pela formação dos professores. As políticas públicas deverão dar suporte para que isso ocorra, repensando o processo educacional e permitindo que criatividade e inventividade invadam as salas de aula, possibilitando que milhares de crianças e jovens tenham acesso às aprendizagens criativas.

Por outra vertente, temos visto uma grande preocupação com a construção de um ambiente inovador, onde algumas unidades escolares investem em máquinas e equipamentos. Ter uma boa infraestrutura é importante ao aprendizado, sem dúvidas, mas não é suficiente para proporcionar a construção do conhecimento. É importante ressaltar que possuir altos recursos tecnológicos não garante qualidade de ensino.

É necessário desenvolver uma cultura voltada para a inovação que priorize trabalhar com resoluções de problemas, mão na massa ao criar atividades significativas com baixo custo, realizando atividades com suporte das metodologias ativas, desenvolvendo novas habilidades docentes, despertando o foco no aluno e desenvolvendo o protagonismo juvenil.

A chave para o sucesso na implementação de uma educação inovadora está na mudança do foco das pessoas, além da criação de um ambiente que permita a participação dos atores envolvidos, para que conheçam o processo e possam contribuir com ele. Além de estimular essa colaboração, eles adquirem a sensação de pertencimento e de autoria, que visa tirá-los da passividade e os coloca no centro do processo de aprendizagem. As pessoas são o centro do processo da educação 4.0!

## **Ensino de Robótica Educacional com materiais não estruturados**

A robótica é a ciência que estuda a construção de objetos, como robôs. Ela envolve outras áreas e fundamentação teórica de engenharia mecânica, elétrica, inteligência artificial, física, matemática, ciências, língua portuguesa e outras. As construções desenvolvidas por essa ciência contribuem para a vida em sociedade, como por exemplo, robôs que exploram o mar, o espaço, robôs que auxiliam na medicina, entre outros.

Na educação, a robótica tem o objetivo de desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos, com auxílio de softwares educacionais de programação de placas controladoras, ligados ao planejamento e à organização de projetos, motiva o estudo e a análise de mecanismos existentes, exercitando a criatividade nos diferentes segmentos da construção do conhecimento.

A Robótica Educacional é caracterizada por ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos de diversas peças, motores, sensores, controlados por um computador com software que permita programar o funcionamento dos modelos montados, dando ao aluno a oportunidade de desenvolver sua criatividade com a montagem de seu próprio modelo.

O aluno desenvolve sua capacidade de solucionar problemas e utilizar a lógica de forma eficiente ao compreender conceitos das diversas áreas do conhecimento, exercitando-os na prática, de modo que o docente pode encontrar condições de diversificar sua ação pela possibilidade do emprego de materiais diversos e as instituições um diferencial de qualidade por intermédio de temas transversais, ações sustentáveis e interdisciplinaridade.

O ensino da robótica por meio de materiais não estruturados (sucata) permite que a aprendizagem ocorra em forma de experimentação, com foco no desenvolvimento integral do aluno.



Quando o professor possibilita, pela apresentação de um problema, e oportuniza que os estudantes encontrem soluções, por meio da robótica reutilizando materiais recicláveis (papelão, plásticos, madeira, alumínio), materiais eletrônicos e ferramentas (placas controláveis, sensores, motores, leds, fios e ferramentas como alicate, serrote, ferro de solda, chaves de fenda, entre outros) tem o poder de aguçar a aprendizagem e dar corpo a um projeto, que denominamos como protótipos, colocando em prática o ensino de programação, utilizando softwares específicos e construindo diversos projetos com funcionalidades diferentes., Mais do que isso: ajuda a trazer soluções à vida em sociedade ao reutilizar e despertar o espírito da sustentabilidade.

Dessa forma, colocam-se em prática conceitos teóricos, vistos apenas em sala de aula e sem ligação com o mundo real. O que motiva o estudo desse tema é o interesse em explorar as relações entre tecnologia, aprendizagem, cultura e comunidade dando um enfoque novo à educação.

Essa mudança de foco para construir algo com as mãos, que denominamos de mão na massa, permite que o aluno vivencie a aprendizagem, experimentando, testando soluções, errando, tentando de novo, até acertar. Falhar faz parte desse processo e o torna significativo, permitindo que os estudantes sejam criativos e capazes de resolver problemas com autonomia.

O ponto de partida é a criação de ambientes propícios para o desenvolvimento de projetos que permitam aos estudantes vivenciarem essa nova realidade. É preciso haver espaços onde possam aprender fazendo e testando possibilidades ao trabalhar com as metodologias ativas e com um processo de aprendizagem inovador a baixo custo.

O ensino de robótica através da sucata é a porta de entrada para começar a inovar em sala de aula, por meio de novas abordagens educacionais que atendam o perfil dos alunos que são nativos digitais, resgatando o conceito de jardim da infância, onde a experimentação e o testar estão presentes o tempo todo.

Por meio do ensino da robótica com materiais não estruturados, é possí-

vel criar uma cultura de inovação, invenção, criatividade e colaboração, trabalhando de maneira ativa, transformando ferramentas em agentes de modificação, onde os alunos são ouvidos e participam ativamente, tornando-se parte vital do processo de aprendizagem.

No Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, o grupo de trabalho Lifelong Kindergarten (jardim de infância continuado) foi idealizado para pensar a educação pautada no brincar a fim de explorar novos modelos, buscando soluções com uso de tecnologia e diversos materiais estruturados ou não.

Burd (2015) defende uma aprendizagem baseada no concreto, compartilhando trabalhos e experiências, respeitando o ambiente e promovendo interação social. Para ele, permitir o erro é positivo no processo de aprendizagem. Esse modelo está sendo levado a escolas públicas brasileiras, por meio de uma rede brasileira de aprendizagem criativa, com intuito de promover trocas e encontros para formação docente, em que são necessárias pessoas inovadoras que saibam usar os recursos existentes de forma criativa, consciente e colaborativa.

A metodologia utilizada nas aulas de robótica tem como base o desenvolvimento de projetos sobre um tema de interesse do grupo. Os projetos geralmente se encaixam em uma destas três classificações:

- **Projetos gerais** que refletem problemas sociais: trânsito, sustentabilidade, violência urbana, controle da água, construção de cidades.
- **Projetos de conteúdo específico:** que envolvam o currículo de física, matemática, ciências, automação, entre outros.
- **Projeto de estudo:** uso de interfaces, computadores, softwares, placas controladas, sensores, motores, engrenagens, programação.

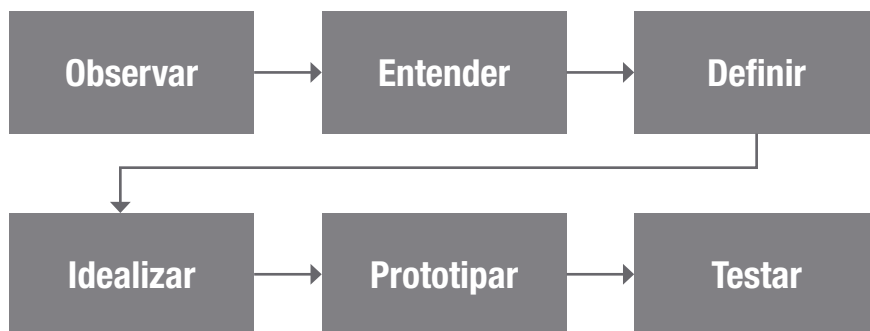
Estamos vivendo um período de transformações, em que se faz necessária uma mudança na concepção da escola e na forma que os alunos estão aprendendo, que nesses novos tempos passa a ser diferente, seguindo novas abor-

dagens de ensino que permeiam um currículo de experimentação e vivência.

Colaborar, criar, pesquisar, compartilhar está inserido nesse novo processo de cognição e, com a abertura do ciberespaço, é uma tendência natural que o aluno seja autodidata e busque conhecimento fora do ambiente escolar, personalizando o ensino e sendo protagonista.

Dentro desse contexto, as salas de aula passam a ter novas configurações no aspecto físico e em sua concepção, favorecendo a colaboração e a interação entre os estudantes e o desenvolvimento de habilidades e competências, onde a pesquisa e a troca de experiências colaborativas serão bases da cognição, tornando o processo significativo e envolvente. A Figura 1, abaixo, mostra o ciclo deste processo.

Figura 1 - Idealização



FONTE: Da autora.

Os estudantes passam a ser o centro do processo de aprendizagem, e o erro terá um espaço fundamental na construção do conhecimento. Ao testar possibilidades, o aluno terá a oportunidade de analisar sua trajetória e intervir sobre ela, aprendendo de maneiras e formas diferentes, em processo que privilegia a cognição e não o produto, desenvolvendo habilidades e competências conforme a Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Habilidades Desenvolvidas



FONTE: Da autora.

Os alunos podem aprender tudo o que quiserem, tendo como referência a internet, cada dia mais acessível, móvel e presente na vida cotidiana. Tais mudanças têm refletido nas escolas, sendo necessário criar situações de pertencimento e dar voz aos alunos é permitir autonomia para que participem ativamente da criação do seu conhecimento. O ensino de robótica é parte integrante para que esse processo ocorra, porque, ao vivenciar o aprendizado, o aluno desperta o protagonismo juvenil sobre o qual discorreremos à frente.

Ao serem realizados, os projetos, podem potencializar o desenvolvimento integrado de habilidades, atitudes e conhecimentos, referentes às diversas áreas, gerando um aprendizado significativo e eficaz.

No processo de realização, os alunos são levados naturalmente a passar pelas seguintes fases: formalização das ideias, experimentação, reflexão e aprimoramento.

- **Formalização das ideias:** o ensino de programação requer a descrição de uma ideia. Essa descrição permite ao aluno explicitar o nível de compreensão que possui sobre os diferentes aspectos envolvidos na resolução de um problema.
- **Experimentação:** consiste na construção de um projeto, usando a criatividade e a inventividade, transmitindo a ele todo o conhecimento prévio, podendo testar, errar, testar de novo e compartilhar os seus projetos.
- **Refletir:** a partir da análise do resultado, o aluno pode refletir sobre o que foi solicitado e aonde se chegou, considerando o erro um poderoso instrumento para alavancar a aprendizagem
- **Aprimoramento:** se o resultado não corresponde ao esperado, o aluno tem como aprimorar a ideia inicial por meio de pesquisa, conteúdo, estratégia e mediação docente.

## Novas habilidades do professor

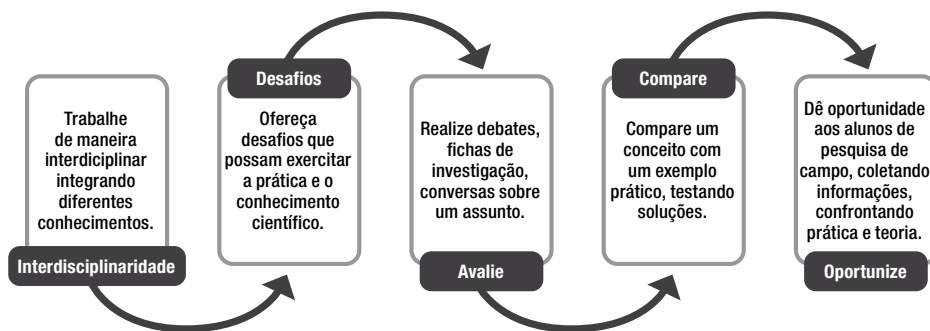
São inúmeros os benefícios ao professor que uma educação pautada no **aprender fazendo** oferece, desde a aplicação de um currículo mais interessante e interdisciplinar, a atividades de investigação, fazer com as mãos e compartilhar, focando em um modelo de ensino que leve em consideração a evolução do conhecimento, com qualidade e equidade.

O professor deve ter o olhar para essa revolução, estimulando múltiplas redes de aprendizagem, permitindo uma gama de associações e de significações entre a escola e a comunidade do entorno.

A participação efetiva de todos os atores é fundamental para que a prática educativa seja revitalizada, permitindo interação e ampliação desse ambiente de aprendizagem que contribui diretamente para o desenvolvimento intelectual e pessoal do aluno. O docente deve refletir sobre as diferentes práticas adotadas, para garantir que o aluno seja o eixo central do processo de aprendizagem.

A interação, o contato com o outro é a porta de entrada para que os alunos possam construir, desconstruir e reconstruir a aprendizagem, numa espiral de conhecimento, seja com o objeto de estudo ou como o exercício da docência. A mediação pedagógica assume novo enfoque, no qual o professor exerce o papel de orientador e incentivador tornando-se parceiro do aluno e instigando-o a refletir e compartilhar, mediando os estudantes na construção dos protótipos. A Figura 3 ilustra o ciclo de exercício da construção da aprendizagem.

Figura 3 - Ciclo da Construção da aprendizagem mediada pelo professor



FONTE: Da autora.

As relações socioemocionais e interpessoais possibilitam elaboração e reelaboração por parte de professores e alunos. Ao redefinir o papel do professor, os processos educacionais têm como pilares o trabalho colaborativo e com a chegada da educação 4.0 deve ter percepção e flexibilidade do trabalho docente, assumindo diferentes papéis na aprendizagem: aprendiz, mediador, orientador e pesquisador na busca de novas práticas.

O docente deverá criar circunstâncias propícias às exigências desse novo ambiente de aprendizagem, assim como propor e mediar ações que levem à cognição do aluno. Para isso, é preciso ter metas e objetivos bem definidos, compreendendo o contexto histórico sociocultural dos alunos e as dificuldades do processo. Como contraponto à inclusão de ferramentas digitais no processo educacional, o poder público precisa entender a prática docente como uma atividade transformadora, cujo papel é mediar o conhecimento.

É importante ter em mente que aprenderemos juntos e uns com os outros, a aprendizagem será colaborativa e os professores são mediadores que constroem comunidades em torno do aprendizado, promovendo talento e habilidades de seus alunos.

O primeiro passo é integrar a escola com o uso das tecnologias e com o currículo, fomentando conversa com as diferentes áreas do conhecimento, passando a explorar as metodologias ativas para trabalhar e desenvolver projetos que usem investigação, resoluções de problemas, produções de narrativas digitais e desenvolvimento de atividades que incluam o aprender a fazer, transformando ferramentas digitais em linguagem. O processo da educação 4.0 não é algo pronto e não existe uma receita, está em criação.

As mudanças propostas pelas metodologias ativas incluem transmutação de papéis, de modo que o aluno passa a ser protagonista, tendo participação e interação, e o professor um mediador no processo, cujo fazer está nas formas de alcançar os objetivos pedagógicos propostos pela aprendizagem ativa. Na Figura 4, podemos perceber esta transmutação de papel.

Figura 4 - Metodologias ativas



FONTE: Da autora.

Os movimentos realizados nas escolas e os novos espaços de aprendizagem estão fortalecendo uma educação regrada em criatividade e inventividade, usando diversos recursos e contando com um ambiente propício à experimentação com o aluno.

Estudos realizados por pesquisadores da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos, demonstram que estudantes que vivenciaram a aprendizagem mão na massa tiveram um desempenho 30% mais alto do que discentes que seguiram o aprendizado de maneira convencional.

É necessário que o docente reveja suas práticas e seja parceiro dos alunos para avançar com uma educação pautada no fazer. As metodologias ativas, são um caminho possível para que essa transformação ocorra.

## **Metodologias Ativas**

O principal objetivo desse modelo de ensino é incentivar os alunos para que aprendam de forma autônoma e participativa, a partir de problemas e situações reais. A proposta é que o estudante esteja no centro do processo de aprendizagem, participando ativamente e sendo responsável pela construção de conhecimento.

A aprendizagem baseada nas metodologias ativas, como resoluções de problemas, projetos, entre times, design thinking e sala de aula invertida possibilita reflexão, interdisciplinaridade e engajamento para promover ações diferenciadas, como uma educação baseada em projetos mão na massa, convidando os alunos a explorar resoluções pensadas a partir de questões sociais, interesses próprios e realidade escolar, propondo novas soluções para investigar, descobrir, conectar, refletir, intervir, sensibilizar a partir dos resultados, testando possibilidades, dentro de um processo contínuo que cada modalidade possui.

Para Moran (2000), a tecnologia traz hoje integração de todos os espaços e tempos. O processo de ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada – que se mescla, hibridiza constantemente.

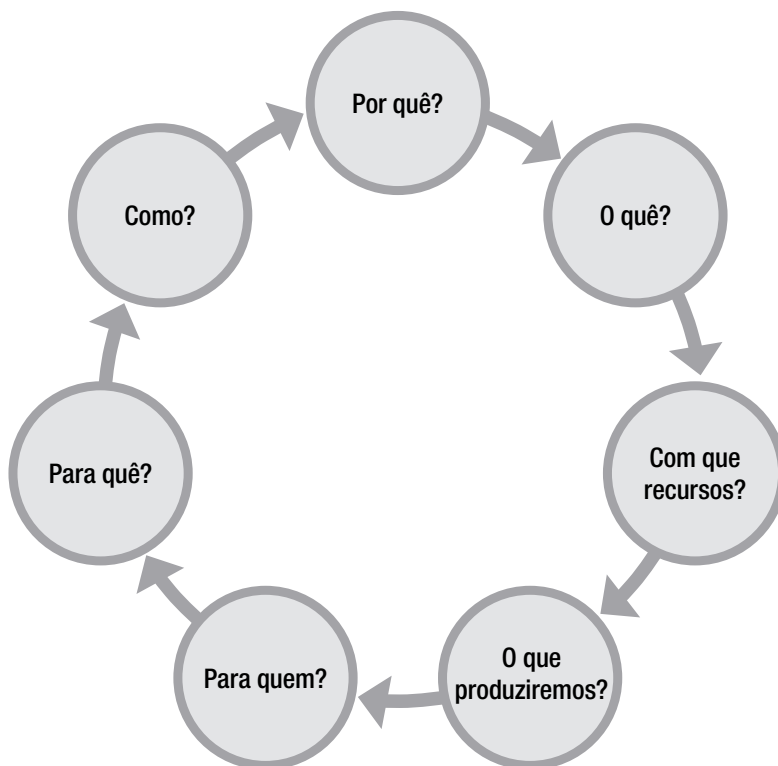
A seguir farei um breve panorama de cada metodologia, e o professor poderá determinar a mais adequada a ser utilizada com os estudantes.

A **aprendizagem baseada em problemas**, project based learning (PBL), tem como propósito fazer com que os estudantes aprendam por meio da resolução colaborativa de desafios. Ao explorar soluções dentro de um contexto específico de aprendizado, que pode utilizar a tecnologia e/ou

outros recursos, essa metodologia incentiva a habilidade de investigar, refletir e criar perante uma situação. O professor atua como mediador, provocando e instigando o aluno a buscar as resoluções por si só. O docente tem o papel de intermediar os trabalhos e projetos e oferecer retorno para a reflexão sobre os caminhos tomados para a construção do conhecimento, estimulando a crítica e a reflexão dos jovens.

A **aprendizagem baseada em projetos** também é fundamentada na aprendizagem baseada em problemas, porém exige que os alunos coloquem a mão na massa ao propor que os alunos investiguem como chegar à resolução de um problema.

Figura 5 - Roteiro para aprendizagem baseada em projetos



FONTE: Da autora.

A **aprendizagem entre times**, team based learning (TBL), tem por finalidade a formação de equipes dentro da turma, por meio do aprendizado que privilegia o fazer em conjunto para compartilhar ideias. O professor pode trabalhar essa aprendizagem com um estudo de caso ou projeto, para que os alunos resolvam os desafios de forma colaborativa. Assim, eles aprendem uns com os outros, empenhando-se para formar o pensamento crítico, que é construído por meio de discussões e reflexões entre os grupos.

O **design thinking** é uma metodologia usada em busca de solução de problemas. Na Educação é conhecida como aprendizagem investigativa, trabalhando de forma colaborativa e desenvolvendo a empatia. Nesse modelo, o estudante participa como formador de conhecimento e não apenas como receptor de informação. Na prática, a metodologia é dividida em cinco etapas: Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução.

As etapas de descoberta e interpretação devem ser construídas com desafios. A proposta delas é provocar e aguçar a curiosidade para enfrentar as questões levantadas. Nesse processo, considerar o conhecimento prévio individual e percepções significativas no decorrer da construção em busca de múltiplas soluções é fundamental.

Na fase de criação, deve dar espaço à construção de uma “chuva de ideias” (o famoso brainstorm), um espaço para sonhar e colocar para fora até ideias visionárias. A quarta etapa, corresponde à experimentação – em que as ideias ganham vida –, é necessário possibilitar vivências para encontrar possíveis soluções para o desafio lançado.

A evolução é a continuidade do desenvolvimento do trabalho. Ela envolve o planejamento dos próximos passos, compartilhando ideias com outras pessoas que podem colaborar com o processo. No desenvolvimento das etapas, o professor e os estudantes podem oferecer dicas de como organizar as ideias, seja formatando listas, usando post-its, histórias inspiradoras, fotos, aplicativos para celular ou tablets, por exemplo. São inúmeras possibilidades. Cada situação requer uma abordagem diferenciada que deverá ser construída coletivamente.

A sala de aula invertida, *flipped classroom*, tem como objetivo substituir a maioria das aulas expositivas por extensões da sala de aula em outros ambientes, como em casa, no transporte.

Nesse modelo, o estudante tem acesso a conteúdo de forma antecipada, podendo ser on-line para que o tempo em sala de aula seja otimizado, fazendo com que tenha um conhecimento prévio sobre o conteúdo a ser estudado e interaja com os colegas para realizar projetos e resolver problemas, fazendo com que os estudantes participem ativamente da construção de seu aprendizado, ao se beneficiar com um melhor planejamento de aula e com a utilização de recursos variados, como vídeos, imagens, e textos em diversos formatos.

Para Moran (2000), essa mescla entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola ao mundo e, ao mesmo tempo, trazer o mundo para dentro da escola. São muitos os benefícios ao trazer as metodologias ativas para dentro da sala de aula. Entre os que pontuo a seguir, o principal é a transformação na forma de conceber o aprendizado, ao proporcionar que o aluno pense de maneira diferente ao resolver problemas conectando ideias que, em princípio, parecem desconectadas. A Figura 6 a seguir realça o desenvolvimento de habilidades adquiridas pelos estudantes com o trabalho embasado nas metodologias ativas.

Figura 6 - Habilidades adquiridas



FONTE: Da autora.

É importante investir em conteúdos atrativos e interativos, sendo essencial ter esse olhar para aprimorar os procedimentos utilizados para envolver os alunos na aprendizagem. Para Moran (2000), as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras possibilidades de mostrar sua iniciativa. Abaixo descrevemos algumas:

## Espaço de Aprendizagem

Se você não possui um espaço propício para colocar a mão na massa, é possível tornar a sua sala de aula em um espaço maker, reorganizando o mobiliário e produzindo, a baixos custos, bancadas, pelo reaproveitamento de portas e prateleiras, acrescentando cavaletes e ferramentas, proporcionando um lugar de trabalho participativo e colaborativo entre os estudantes.

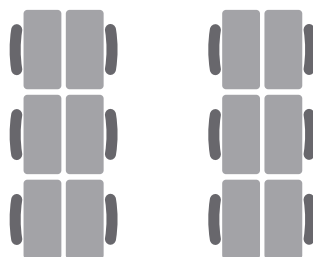
Na Figura 7, temos uma sala de aula tradicional, já na Figura 8 temos uma reconfiguração no mobiliário que favorece a colaboração e a empatia para trabalhos mão na massa.

Figura 7 - Sala de Aula Tradicional



FONTE: Da autora

Figura 8 - Sala de Aula Colaborativa



FONTE: Da autora

## Favoreça situações de aprendizagem

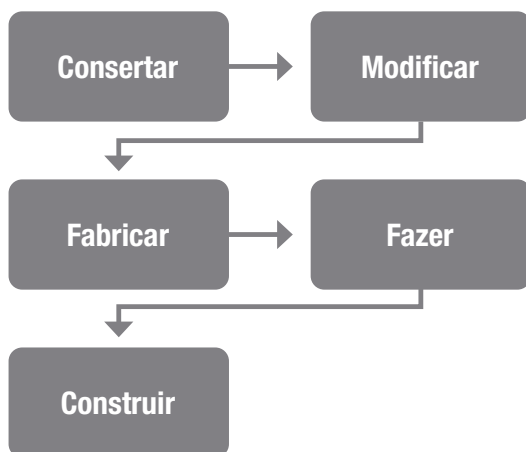
Priorize estratégias que contribuam para o desenvolvimento de projetos. Uma das propostas é focar em questões norteadoras, que aguace a criatividade e despertem o desejo de explorar coisas novas, permitindo testar, errar, refazer, reavaliar, aprendendo a fazer.

## Comece de maneiras simples

Desenvolva projetos simples, que fortaleçam a empatia, criando vínculos com o projeto em desenvolvimento, exercitando o espírito lúdico, a criatividade, a vivência, a autonomia, conquistando a aprendizagem.

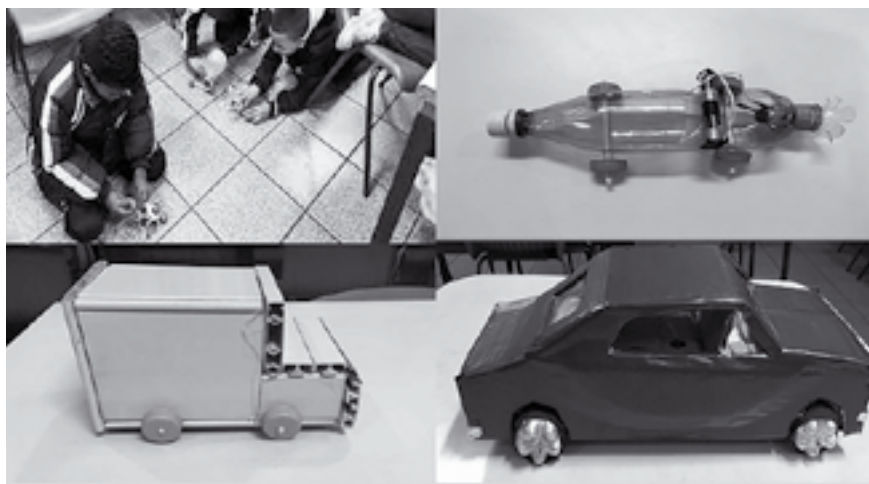
Leve para a sala de aula materiais não estruturados e recicláveis como papelão, plásticos, potes, tampinhas, garrafas PET, entre outros, e eletrônicos como leds, resistores, baterias, motores de 3v, 9v, garras de jacarés, conectores, fios, suportes de baterias, produzindo projetos mão na massa, através da robótica com sucata. A Figura 9, a seguir, mostra a filosofia maker.

Figura 9 - Filosofia maker



Quando iniciei ao trabalho de robótica com meus alunos, o projeto foi baseado na resolução de um problema da comunidade, que era a questão do lixo. Realizamos aulas públicas, na comunidade, para dialogar sobre sustentabilidade e sensibilizar a escola e a comunidade para o problema do cuidado com o meio ambiente. A partir de questões norteadoras, construímos um carrinho movido a balão de ar, que foi o primeiro passo para introduzir a robótica educacional e a desenvolver outros protótipos, despertando o protagonismo juvenil.

À medida que as aulas avançam, os alunos podem codificar, desvendar o Scratch, que é um software livre e gratuito e que funciona on-line e off-line de maneira fácil e intuitiva, através de blocos de arrastar, montar circuitos elétricos, incorporando o pensamento crítico e científico. Como professor, você pode montar fichas de observação e investigação onde os estudantes podem registrar o conhecimento. A partir destas fichas, você pode realizar intervenções e apontar caminhos necessários ao processo.



Fonte: Imagem do acervo pessoal que demonstra a evolução dos projetos através da robótica educacional.

Essas habilidades são importantes para resgatar o encantamento das aulas e desenvolver o espírito criativo e inovador, sendo utilizadas em todas

as áreas do conhecimento. Com soluções criativas, é possível reinventar a educação!

## **Protagonismo Juvenil**

Todo esse processo citado acima é importante para o desenvolvimento do protagonismo juvenil, onde o estudante é o elemento central da prática educativa, que participa de todas as fases desta prática, desde a elaboração da proposta de trabalho, até a execução e avaliação das ações propostas. A ideia é que o protagonismo possa estimular a participação social dos jovens, contribuindo não apenas para o seu desenvolvimento, mas para o desenvolvimento das comunidades onde estão inseridos, contribuindo com valores de solidariedade, respeito, empatia e levando a uma potencial proposta de transformação social.

Em minha experiência com o ensino de robótica educacional usando materiais não estruturados, constatei mudança de concepção, ao presenciar que as atividades e as construções de protótipos extrapolaram os âmbitos da unidade escolar. Os alunos aprenderam robótica e também a intervir na sociedade ao sensibilizar a comunidade e retirar materiais reciclados das ruas. Escolas próximas receberam o resultado do trabalho, possibilitando que os alunos expandissem conhecimento e despertassem para o protagonismo juvenil.

É necessário termos em mente que a escola não é uma ilha e necessita de parcerias e integração., Uma delas é a própria comunidade em que a unidade escolar está inserida, oportunizando à educação abranger processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, convivência e vida social, formando cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

Assim, a concepção de Educação contida no protagonismo juvenil deve ser compreendida de forma abrangente, não podendo limitar-se à educação escolar, mas, incluir outros aspectos que possam auxiliar o exercício da vida pública, desenvolvimento pessoal e relações interpessoais. No entanto, os espaços educacionais devem ser compreendidos como múltiplos.

tiplos, ultrapassando os muros da escola e atingindo outros espaços da sociedade.

Dentro desse contexto, o protagonismo prioriza a intervenção comunitária, desenvolvendo ações concretas nos jovens, contribuindo dessa forma para a sociedade ao incorporar valores democráticos e participativos dos estudantes, transformando a relação de adultos e jovens para uma relação de parceria e de diálogo. Para que isso ocorra, é necessária, uma mudança na visão do educando: que possa ser visto como fonte de iniciativa, liberdade e motivação, priorizando vivências e possibilidade de escolhas.

Contudo, explorar novas abordagens de ensino, entre elas a Robótica Educacional, torna-se essencial, inserindo o aluno dentro deste novo tempo, atuando diretamente na construção e reconstrução da sua aprendizagem e possibilitando ao professor trabalhar com diversas facetas do processo de aprendizagem ao priorizar o foco criativo no aluno, preparando-o para exercer seu papel dentro da sociedade do conhecimento.

## Referências

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. *BNCC: Base Nacional Comum Curricular*. Competências Gerais. Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 2017.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

BURD, L. *Incentivar a criatividade e o caminho é o caminho para trabalhar a Tecnologia na sala de aula*. *Revista Educação*., Disponível em: <https://www.educbr.com/blog/6-incentivar-criatividade-e-o-caminho-para-trabalhar-a-tecnologia-na-sala-de-aula-afirma-pesquisador-do-mit.>, Acesso em: 25 ago. 2018.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papyrus, 2000.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.


PERRENOUD, P. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

VALENTE, J. A. (Org.). *O professor no ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: Unicamp/Nied, 1996.

VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.



The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines vary in thickness and color, ranging from light gray to dark gray, and some are solid while others are dashed. The overall effect is reminiscent of a technical drawing or a futuristic architectural plan.

# **Desafios Educativos emergentes na Revolução 4.0**



# Desafios Educacionais emergentes na Revolução 4.0

Regina Célia Fortuna Broti Gavassa

## Revoluções e História

Quando a internet chegou ao Brasil com as primeiras conexões feitas em setor acadêmico, vislumbrávamos um futuro bem diferente do que se apresenta hoje. E na sua chegada à educação básica, por volta de 12 anos atrás, vivenciamos como educadores uma variedade de sentimentos como curiosidade, desejo e medo do que estava por vir, do desconhecido, de não saber o que e como utilizá-la. Abriu-se um abismo imenso entre o que sabíamos e o que deveríamos aprender a partir dali. As mudanças aconteciam rapidamente e não estávamos preparados para alcançá-las e absorvê-las na mesma velocidade.

Desde então tem ocorrido uma mudança cultural intensa e rápida, fenômeno esse que tem obrigado as pessoas a desenvolverem novas estratégias de adaptação e incorporação de novas formas de agir, de pensar e de se comunicar. Uma revolução ainda em andamento, pois as conexões de internet extrapolaram as barreiras dos computadores pessoais para integrar os mais variados objetos ou “coisas”. A visão de futuro também mudou, não conseguimos pensar no futuro se não estamos nem conseguindo compreender o agora, uma incógnita veloz e mutante.

A história da humanidade é marcada por revoluções, que assim são chamadas pelo grande impacto que causam na vida das pessoas, incluindo as culturais. Temos as revoluções tecnológicas, historicamente observadas e registradas como revoluções industriais. Entendemos o quanto a preocupação com a redução do trabalho humano físico e aumento de produtividade trouxe para além das máquinas uma mudança radical nos postos de trabalho e na vida das pessoas.

Segundo o filósofo e educador McLuhan, todas as tecnologias devem ser encaradas como extensões humanas:

“A necessidade de amplificar as capacidades humanas para lidar com vários ambientes, dá lugar a essas extensões tanto de ferramentas quanto de mobiliário. Essas ampliações de nossas capacidades, espécies de deificações do homem, eu as defino como tecnologias.”  
(MCLUHAN, 2005, p 90)

Na primeira Revolução Industrial, a exploração e produção de fontes de energia foram as grandes novidades. A energia movida a vapor foi usada para a extração de minério, na indústria têxtil e na fabricação de uma grande variedade de bens que anteriormente eram feitos a mão. O navio a vapor substituiu as velas e a dependência de fatores climáticos naturais, o vapor das locomotivas substituiu os vagões puxados a cavalo.

A busca por novas fontes de energia foi o que moveu a Segunda Revolução Industrial. O petróleo começou a competir com o carvão e a eletricidade foi efetivamente utilizada pela primeira vez, uma nova fonte de energia para operar motores, iluminar cidades e proporcionar comunicação instantânea entre as pessoas.

A Terceira Revolução Industrial surgiu após a Segunda Guerra Mundial, com profundas evoluções no campo tecnológico desencadeada principalmente pela junção entre conhecimento científico e produção industrial, um impacto significativo na organização das atividades econômicas pautadas em conhecimento e pesquisa. Automatização das máquinas, agora programáveis, que realizam funções conceituais, gerenciam, administram e coordenam desde a extração da matéria-prima até a distribuição do produto final, com destaque para progressos na agricultura, na pecuária, no comércio e na prestação de serviços. Anos de estudo e pesquisa trazem o conhecimento como um elevado valor agregado ao produto final.

Com o surgimento das tecnologias digitais no século XX, as mudanças tornam-se velozmente ainda mais intensas, as possibilidades de comunicação se multiplicam, a informação e os conhecimentos produzidos

tornam-se mais acessíveis, redes de trocas são formadas sem dependência de outros recursos materiais ou físicos. A tecnologia é digital da rede bancária aos dispositivos instalados em veículos, computadores e smartphones, mudam as conexões, e criam uma quantidade imensa de conhecimento armazenado em bits que podem ser compartilhados em instantes num simples acesso.

Esse conhecimento acumulado e a velocidade de trocas de informação propiciada pelas tecnologias digitais são responsáveis pelo que está sendo denominada como a Quarta Revolução Industrial<sup>1</sup>, ou Revolução 4.0.

Há mudanças intensas nos modelos de negócios e conseqüentemente no mercado de trabalho, o que cria novos campos e faz desaparecer outros, já existentes, em que um conjunto de tecnologias é capaz de integrar os mundos físico e digital. Notamos a manufatura aditiva – 3D, a linguagem computacional, a inteligência artificial - IA, a internet das coisas – IoT<sup>2</sup> e os sistemas ciberfísicos que garantem a sinergia dos componentes computacionais e físicos, e também a biologia sintética. Uma característica que deve ser considerada é a interoperabilidade, ou seja, a comunicação entre máquinas, sistemas, dispositivos e pessoas.

O capital intelectual é a força que move a nova era em que o aprender a aprender nunca fez tanto sentido como agora. Os saberes se renovam e são impulsionados pelas tecnologias digitais, passam a ter impacto na cidadania, interferem na forma com que pensamos e olhamos o mundo. O conhecimento digital e o acesso garantem a liberdade e o direito de não ser excluído.

A inteligência artificial IA, a qual visa criar máquinas inteligentes com a capacidade de tomar decisões com base em bancos de dados constantemente abastecidos por novas informações pelo próprio sistema, também tem revolucionado o setor de saúde, utilizada por médicos para auxiliar no diagnóstico e nos procedimentos de tratamento, assim como impressoras 3D na

<sup>1</sup> O Fórum Econômico Mundial se referiu a esse processo em 2016 como quarta revolução industrial, que também é conhecida como indústria 4.0.

<sup>2</sup> IoT é a abreviação da expressão original em inglês internet of things.

produção de implantes para reconstituir partes do corpo, geralmente ossos. Isso faz, por exemplo, com que médicos tenham conhecimentos de outras áreas, assim como designers ou desenhistas digitais precisam conhecer e entender aspectos da anatomia humana, fazendo com que cada vez mais o conhecimento, multi e interdisciplinar, seja necessário.

Estudos preveem que nos próximos cinco anos mais de 35% das habilidades consideradas importantes hoje serão mudadas.

As inovações da IoT se estendem aos lares, tornando-se cada vez mais presentes em nossas vidas, melhoram nosso conforto e nos dão possibilidades de simplificar funções e tarefas pessoais. Com sistemas e informações integradas, porém, surgem problemas como maior acesso aos dados, e questões como segurança precisam de maior atenção. Quanto maior o volume de informações sendo armazenadas ou em trânsito através da internet, maior o risco.

O mundo dos bits potencializou o mundo dos átomos<sup>3</sup> (Negroponte, 2001). Essa potencialização tem mudado a economia, o trabalho, a cultura e a sociedade.

As marcas mais valiosas do mundo hoje são as que permitem que esses mundos se aproximem: Apple, Google, Microsoft, IBM, Visa, AT&T, Verizon<sup>4</sup>. A internet está democratizando os meios de invenção de produção e de consumo. Transformam criadores (makers) e colaboradores em empreendedores, mantendo vivas, com a crescente produção e disponibilização de dados, memórias que poderiam ser esquecidas sem a presença da rede de dados.

Destacamos duas intrigantes afirmações voltadas à reflexão sobre o mundo das pessoas e suas revoluções. A primeira é do economista Brian Arthur (2011): “A economia desenvolveu um sistema muscular ex-

---

<sup>3</sup> A distinção entre átomos e bits é tratada por Nicholas Negroponte (Media Lab do Massachusetts Institute of Technology) em seu livro *A Vida Digital*.

<sup>4</sup> De acordo com o ranking anual BrandZ, compilado pela empresa de pesquisa de marketing Millward Brown -2018.

presso na força das máquinas. Agora, ela está desenvolvendo um sistema neural...”. A segunda é do cientista Ray Kurzweil (2005), que aponta que conexões e processamentos realizados atualmente entre as máquinas têm substituído muitos dos processamentos realizados pelo cérebro humano assim como o que a máquina a vapor e a eletricidade fizeram com os músculos humanos. Se hoje precisamos encontrar novas formas de exercitar nossos músculos para garantir uma vida mais saudável, também precisamos encontrar novas formas de exercitar nosso poder mental, para entendermos e sobrevivermos a essa nova dinâmica social de valorização do pensamento como nova fonte de energia vital.

As transformações e revoluções não tratam apenas do desenvolvimento de tecnologias, mas sobre as experiências que essas tecnologias podem proporcionar aos seres humanos e sobre o conhecimento humano.

## **Educação 4.0**

Assim como as revoluções industriais, e até por causa delas, a educação também passou por algumas transformações e é constantemente desafiada a mudar. Iniciando com o quadro-negro, foram inseridas ao contexto educacional outras invenções como: retroprojetor, fotocopiadoras, videocassete, televisão, que desafiaram a educação a incorporá-las, mas a escola manteve o foco na aula expositiva e esses recursos foram utilizados para a apresentação de informações. Já com a inserção dos computadores, o desafio imposto era o de permitir acesso à informação, pois o conhecimento estaria agora na mão do usuário e não somente com o professor, mas, ainda hoje observamos que esta adaptação não aconteceu totalmente. Quanto às pessoas, a escola é considerada como instituição fundamental para a constituição do indivíduo, para a evolução da sociedade e da própria humanidade, pois ela forma para a compreensão e a interpretação do mundo. Quando a sociedade evolui, a escola deve evoluir também. Podemos afirmar então que as mudanças advindas das revoluções industriais, que também modificaram as demandas de conhecimento humano e a evolução da sociedade, aumentam o desafio desta instituição e seus atores.

Na contemporaneidade, as tecnologias digitais potencializam a busca e o acesso rápido sem precedentes, possibilitam discussões de qualquer tema em qualquer lugar do mundo, mudando a forma de organização da sociedade, das relações sociais de produção, a concepção de homem e de trabalho, onde experiências de aprendizagem são constantes, colaborativas, compartilhadas e multiplicadas, fazendo com que a educação escolar não apenas tenha que se adaptar a essas novas necessidades, como também, precise saber usá-la a seu favor, e a favor do desenvolvimento das habilidades necessárias para compreensão e convivência com tais mudanças e com tais novas possibilidades. Para além de apropriar-se de conhecimentos, é preciso construí-lo.

Este não é um desafio simples, pois, seus atores precisam primeiro perceber-se como agentes transformadores e o quanto o conhecimento global por ele adquirido enquanto indivíduo pode impactar na construção das novas aprendizagens. Cada vez mais a escola deve incorporar, explorar e discutir temas que atendam às transformações culturais introduzidas especialmente por contextos digitais, ter acesso aos espaços virtuais e ao conhecimento compartilhado que, ao mesmo tempo em que influenciam na tomada de decisão, servem de instrumento de expressão.

Desafio ampliado pelas demandas que os próprios estudantes trazem para a escola. Com dispositivos tecnológicos já inseridos em sua rotina, experimentam novas formas de aprendizagem, guiados por seus interesses, por temas que os atraem e já discutidos nos ambientes não formais de aprendizagem. Isso exige do educador, dinâmicas de trabalho mais ativas, mais colaborativas e mais estimulantes. Isso não significa que deva abandonar os conteúdos e as disciplinas, mas que as ações permitam que esses estudantes olhem os conteúdos curriculares de forma que faça sentido aprendê-los, ao mesmo tempo em que aprendam ou se reconheçam como seres criativos, colaborem uns com os outros, entendam o que de fato é ser crítico e agir com responsabilidade e ética na compreensão do mundo e da vida em sociedade.

Ao pensarmos o futuro nos remetemos ao passado e às aprendizagens que dele surgem, identificando preocupações que não são novas, mas que emergem com mais força e em novos contextos.

Na década de 1970, na intenção de modernizar ou repensar a educação, foram introduzidos computadores nas escolas. A programação de computadores estava se tornando uma habilidade muito importante para o mercado de trabalho, entendida também como possibilidade no auxílio da aprendizagem de Ciências e Matemática.

De fato, computadores apresentam recursos importantes para o processo de transformação da escola, mas esta transformação depende de uma mudança das práticas, da abordagem pedagógica, deixando de ser instrucional e criando ambientes de aprendizagem que permitam ao estudante criar, pensar, manipular informação e vivenciar a construção do conhecimento.

Seymour Papert (1928-2016), matemático e educador, foi um dos primeiros a reconhecer a dimensão transformadora assumida pela tecnologia na sociedade, capaz de alterar o modo como as pessoas pensam, trabalham, divertem-se e aprendem. Ele desenvolveu uma concepção sobre computação educacional, em que o computador foi pensando como uma “ferramenta” ou recurso que o aluno utilizaria para realizar alguma coisa (Romancini, 2016). Ele já destacava que “os computadores deveriam ser utilizados para que as pessoas pudessem ‘pensar com’” as máquinas e ‘pensar sobre’ o próprio pensar” (VALENTE, 2016, p. 6).

Criou a linguagem Logo<sup>5</sup>, voltada para o ambiente educacional, e via a programação como uma possibilidade de as crianças se expressarem e serem capazes de analisar e interpretar vivências.

As ideias de Papert, bem atuais até hoje, têm auxiliado educadores a entenderem a relação tecnologia e construção do conhecimento, em que computadores podem ser entendidos como instrumento de aprendizagem.

---

<sup>5</sup> LOGO é uma linguagem de programação voltada para o ambiente educacional. Desenvolvida na década de 60 no MIT - Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos - pelo matemático Seymour Papert

Surgem mais atualmente na educação, da cultura do fazer, “maker”, das áreas de engenharia e design a fabricação digital e a criatividade como importantes para melhoria do processo de construção do conhecimento, de pensamento, letramento e ferramentas de expressão para as crianças. Essa cultura que aproxima o pensar do fazer já está no nosso cotidiano, tem democratizado tarefas e habilidades anteriormente acessíveis apenas a especialistas, ou seja, pessoas comuns podem construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos com suas próprias mãos (Hatch, 2013).

Esse tipo de cultura já existe há décadas e, segundo Mitchel Resnick<sup>6</sup> (2011), embora a maioria das pessoas envolvidas no Movimento Maker não esteja focada explicitamente em educação ou aprendizagem, as ideias e as práticas ressoam com uma longa tradição no campo da educação – desde o progressismo de John Dewey (Dewey, 1938) ao construcionismo de Seymour Papert (Papert, 1980, 1993) - que incentiva uma abordagem à experiência e a aprendizagem. Para Paulo Blikstein<sup>7</sup> (2013), além da mídia computacional, a fabricação digital e a criação podem ser um novo e importante capítulo no processamento de ideias, letramentos e ferramentas expressivas para as crianças.

O Movimento Maker também ajudou a criação e evolução de indústrias como a dos computadores pessoais, por exemplo, com Clube de Computadores caseiros, em um dos quais, o Homebrew Computer Club, Steve Jobs e Steve Wozniak apresentaram o Apple I pela primeira vez.

Compartilhar informações e tecnologias é um dos pilares do Movimento Maker que reúne em laboratórios de fabricação empreendedores e pesquisadores, entre outros entusiastas, na criação de produtos de forma individual ou colaborativa, mas que, ao compartilharem seus projetos, permitem que mais pessoas tenham acesso a suas ideias além de também ajudarem outras pessoas com suas soluções.

---

<sup>6</sup> Mitchel Resnick é professor de pesquisa de aprendizado da LEGO Papert, diretor do Okawa Center e diretor do grupo Lifelong Kindergarten no MIT Media Lab.

<sup>7</sup> Paulo Blikstein é professor Associado na Columbia University, e diretor do Transformative Learning Technologies Lab. Diretor Centro Lemann de Educação Brasileira.

Colaborar, criar, pesquisar e compartilhar são alguns dos destaques da Educação 4.0 que indica necessidade de mudança de processos de aprendizagem e incentivo ao desenvolvimento de novas habilidades para os estudantes, onde inovação, invenção, resolução de problemas, programação e a própria cultura maker podem proporcionar a aprendizagem por projetos, assim aproximando esses estudantes da nova realidade.

A Educação tem se apropriado desses conceitos e ideias, de várias formas, muitas vezes, inseridas pelo movimento da sociedade ou por movimentos de reorganização curricular. Mas da forma de apropriação depende seu sucesso ou fracasso, como instrumento de aprendizagem.

## **Minhas Vivências**

Desde meu ingresso na educação em uma rede pública de ensino, há 20 anos, pude atuar diretamente com os impactos e a inserção das tecnologias na aprendizagem e as transformações político-educacionais ocorridas nesse período. Foram percebidas muitas mudanças na forma com que alguns professores regiam suas aulas com ou sem tecnologias digitais. Muitas dessas transformações só são percebidas por quem está de fato dentro da escola, no convívio direto com estudantes e educadores, que buscam compreender a dinâmica cultural da sociedade na integração do currículo. Atividades pensadas, realizadas e observadas nesse período, remetem à vivência em situações não formais de aprendizagem pelos próprios educadores, que as levam para o espaço formal. Algumas dessas experiências serão narradas a partir daqui.

Nas primeiras tentativas do uso do computador na educação, especificamente na Rede Municipal de Ensino de São Paulo (1989), a linguagem Logo e o uso do computador foram inseridos como ferramenta do processo ensino-aprendizagem. O Logo se fundamentou na filosofia construtivista de Jean Piaget (1896- 1980) e em pesquisas na área de inteligência artificial. A criança comanda o cursor com o propósito de ensiná-lo a criar desenhos, que podem ser um simples quadrado ou

gráficos complexos. A intenção é a de facilitar a comunicação entre o usuário e o computador e proporcionar a criação de modelos através de formas geométricas e do raciocínio lógico. O estudante construía a descrição no processo de fazer, colocando em ação suas hipóteses sobre um determinado conhecimento, podendo, a partir do feedback do computador, refletir e modificar o pensamento em ação.

Neste período, surgiu com a introdução da linguagem Logo, um movimento de reorganização curricular, nesta mesma Rede. Uma comissão foi criada para estudar as implicações da informática na sociedade, o seu papel na formação de educadores e estudantes, sua utilização no processo ensino-aprendizagem e a análise crítica dos projetos existentes. Uma tentativa de proporcionar a estudantes e professores acesso à formação de uma consciência crítica e criativa em relação ao conhecimento e ao uso da informática.

Essa reestruturação, com base nas ideias de Jean Piaget, Lev Vygotsky e Seymour Papert, tinha como intencionalidade colocar o estudante como centro do processo de aprendizagem e o computador um instrumento a mais na promoção das diferentes perspectivas culturais e filosóficas e de autoemancipação. Já se buscava a aprendizagem de forma interdisciplinar, e as salas de informática começam a se expandir.

Para Papert, a Logo não era apenas uma linguagem, mas também uma filosofia sobre a natureza da aprendizagem utilizando a tecnologia.

Para que fizesse sentido para os educadores, tornava-se necessário integrar aspectos inerentes ao conhecimento da ferramenta, os conceitos computacionais e as relações existentes entre os conteúdos envolvidos. Além disso, os processos educacionais também precisavam ser revistos, pois a ênfase na aprendizagem deveria ser maior que no ensino, o que implicaria em um investimento intenso na qualificação dos educadores e acompanhamento constante, incluindo momentos de reflexão sobre sua prática, para que pudessem sair do contexto instrucionista no qual foram inseridos desde sua própria formação, como estudantes.

O que pudemos perceber foi que com a não compreensão da filosofia por trás da linguagem Logo, ou o entendimento simplista por parte de alguns dos envolvidos, além de mudanças político-educacionais posteriores de não continuidade ao processo, não permitiu fazer, salvo exceções bem-sucedidas, desta abordagem uma experiência de fato transformadora e permanente no aspecto e ênfase na aprendizagem dos estudantes e menos instrucional por parte de educadores.

Em 2002, novas possibilidades surgiram na intenção de incorporar outras abordagens com foco na aprendizagem. Robótica com sucata, programação, animações foram temas de oficinas, mão na massa, entre as equipes técnicas e alunos das escolas que deveriam pensar em um projeto com base em uma necessidade local e que poderia ser usado de forma mais ampla na busca de soluções para problemas idênticos. Semente plantada e absorvida também por uma minoria.

Com a internet já implantada nas escolas, e algumas parcerias com a iniciativa privada, as formações começam a acontecer de forma pioneira em e-groups.

Essa vivência em espaços virtuais incentivou professores a utilizá-los nas práticas pedagógicas com seus alunos. Pesquisa, criação de blogs pessoais, produção de vídeos, programas de rádio, comunicar-se e participar em comunidades virtuais e redes sociais como o Twitter foram atividades que surgiram nas aulas do laboratório de informática ao mesmo tempo em que apareciam nos contextos digitais.

O compartilhamento entre os professores, incentivado pelo uso das redes virtuais, e em encontros de formação atuou como um motor propulsor de novas práticas, que, mesmo de forma sutil, tornavam-se menos instrucionais e mais ativas.

Em 2015, um convite e uma oportunidade: compor a equipe responsável por planejar as formações e estruturar projetos de uso de tecnologias para toda a rede da cidade de São Paulo me colocou diante de um enorme desafio, o de planejar a formação de educadores e novos projetos

para o uso de tecnologias para a aprendizagem dos estudantes. A primeira ação da equipe teve início com uma pesquisa das práticas dos educadores e a reavaliação das demandas de utilização de tecnologias surgidas até aquele período. Enquanto equipe, optamos como estratégias por propor que educadores experimentassem novas situações de aprendizagem com tecnologias a partir de vivências. Tais vivências, que organizaram as formações, surgiram de contextos formais e também não formais de aprendizagens que foram relatadas pelos próprios educadores na resposta à pesquisa inicial, e também vividas por integrantes da equipe de formação.

Para exemplificar as vivências às quais nos referimos, e como estas se mostraram como estratégias positivas, narramos o processo de implantação da robótica desde sua concepção.

O primeiro questionamento surgiu da necessidade de entender se educadores e estudantes estavam preparados e se era também desejo o uso da robótica como prática pedagógica para aprender. Dessa necessidade, surge o desafio proposto a estudantes e educadores que trazia implicitamente uma reflexão sobre robótica e quais possibilidades de aprendizagens que poderiam surgir com a adoção do trabalho com robótica na escola. Esta reflexão foi realizada espontaneamente na produção do vídeo solicitado como produto a ser encaminhado:

*Você conhece robótica? Gostaria de saber mais a respeito? Reúna uma equipe mista de cinco estudantes (meninos e meninas com idade e turmas diferentes do ensino fundamental II, ou seja, do quinto ao nono ano) e um professor. Crie um vídeo de um minuto, expressando o desejo de trabalhar com robótica na escola e o que aprendemos com ela.*

Sem maiores detalhes sobre o que de fato aconteceria, houve a participação de 115 equipes que produziram e enviaram seus vídeos, curiosas e motivadas pelo desejo de conhecer o novo, ansiosas para saber o que viria depois disso, e uma surpresa: o desafio seguinte era da própria equipe que deveria proporcionar a vivência para tantas equipes juntas.

Na busca de uma ação dinâmica, foi proporcionado às 115 equipes participarem de uma JAM<sup>8</sup> de Robótica (maratona de um dia). No início da maratona, receberam apenas uma parte do kit com peças para montagem e foram incentivados a produzirem protótipos intuitivos e criativos. Receberam a informação de que o protótipo deveria ter um movimento e que estava prevista a programação para movimentação de um motor no período da tarde.

Foram quase oito horas de trabalho e aplicação de novas aprendizagens em situações também novas, pois, nem professores, nem alunos tinham familiaridade com robótica, nem conheciam o kit que estavam utilizando. Trabalhando juntos na resolução do problema proposto e com algumas orientações básicas necessárias, quanto aos encaixes das peças e programação, todos conseguiram, ao final, que seus protótipos movimentassem impulsionalmente pelo motor programado em ardublock.

Nesta ação, identificamos muitas das habilidades e competências requeridas como necessárias para os estudantes e também para os educadores na atualidade. No domínio cognitivo, pudemos observar criatividade, memória, pensamento crítico. No domínio intrapessoal, a capacidade de lidar com emoções e moldar comportamentos para atingir objetivos, perseverança, curiosidade e responsabilidade. E no domínio interpessoal, a habilidade de expressar ideias, interpretar e responder aos estímulos de outras pessoas, trabalhar em equipe e resolver conflitos.

A partir desta ação, foi entregue, às escolas participantes um kit de robótica para realizar seus projetos na unidade escolar.

Ao lançarmos novamente o desafio para a rede em 2016, a participação foi amplificada, chegando ao número de 420 equipes inscritas. Um número muito expressivo, pois corresponde a 73% do total de escolas de ensino fundamental, engajadas em conhecer o novo.

---

<sup>8</sup> JAM - o termo "Jam" tem origem no universo da música, onde o encontro de músicos para ensaios livres são usualmente conhecidos como "Jam Sessions", utilizado também no mundo dos Games, as Game Jams que são encontros de desenvolvedores de jogos com o objetivo de criar um jogo do zero em pouco tempo.



Figura 1 - JAM realizada com 350 alunos e 70 professores

Em alguns depoimentos de educadores, colhidos durante a atividade, manifestaram-se muito felizes com o momento proporcionado, outros disseram ter entendido com a experiência o que de fato é ser mediador, pois os alunos fizeram praticamente tudo sozinhos, e eles puderam orientar a reflexão, o pensamento e o trabalho em equipes.

O medo do desconhecido, a necessidade de ter o domínio de tudo foram substituídos por um momento de ajuda mútua em que estudantes e educadores se tornaram parceiros no processo. Outros ainda relataram que o sentimento era de ser novamente criança com seus brinquedos na mão, e que brincar junto era muito bom.

As devolutivas e os números nos permitem afirmar que não há resistência por medo do desconhecido, ou por simples acomodação, e sim por insegurança e falta de apoio contínuo. O investimento em equipamentos e formação é importante e necessário, mas não suficiente se não fizer sentido para os atores envolvidos no processo, isso exige ações planejadas e escuta em todas as suas fases e instâncias das instituições educacionais.

As possibilidades de reflexão sobre a prática dos professores que esta dinâmica e ações na formação de professores que também foram vivenciadas e realizadas com “mão na massa”, como, por exemplo, uma JAM só para professores a pedido deles mesmos, foram muito importantes

para reflexão na implantação da robótica como política pública e contínua como um motor propulsor para a aproximação com as aprendizagens que emergem nos contextos atuais.



Figura. 2 - Professores e alunos pensam juntos na JAM

A aproximação com os educadores e o registro dos trabalhos realizados com a robótica nos permitiram entender as necessidades deste público e planejar as novas formações, agora específicas para eles, que precisam entender o funcionamento das ferramentas para propor ações que aproximem os estudantes da experiência e do conhecimento, ampliando os projetos das escolas.

Assim como a JAM de Robótica que surgiu de contextos externos à educação, mas que remete à formação de redes de compartilhamento e colaboração, a participação em um Hackathon fora do contexto de escola nos traz motivações e compreensão de que a aproximação de pessoas para trabalharem juntas com um mesmo propósito é uma estratégia importante e disruptiva, mas deve ser seguida de momentos de reflexão realizados logo após as ações.

No Hackathon, o desafio foi lançado e inscrições realizadas por estudantes e professores que não se conheciam e se reuniram para prototipar uma solução tendo como ferramenta principal a micro:bit, uma pequena placa programável. A placa tem como premissa inspirar a criatividade digital e ensinar comandos básicos e fundamentais de programação a partir da realização prática de ideias e projetos. Os participantes tiveram o primeiro contato com a placa, formaram suas equipes e criaram seus primeiros protótipos inventivos. Na sequência foram desafiados, a partir do conceito de IoT, a construir letreiros digitais do Monotrilho de Manaus. Essa atividade ajudou na montagem das equipes que prosseguiriam juntas respondendo aos desafios.

Foram três dias de muito trabalho de equipe e pesquisa, em que mentores auxiliaram na desconstrução de pré-conceitos, na construção de novas reflexões e aprendizagens e no aprimoramento de suas invenções que tinham como requisito a resolução de um problema aplicável na via real.

As equipes participaram de um “pitch” apresentando suas invenções para uma banca julgadora. Entre as invenções, fomos apresentados a dispositivos contra a obesidade, games para ajudar e motivar na aprendizagem de conteúdos escolares, dispositivos de combate ao desperdício de água e luz nas escolas, facilitadores de plantio sustentável, e ainda um dispositivo que facilitaria a localização de veículo envolvido em acidente e, conseqüentemente, a rapidez no resgate.

Ao proporcionar momentos em que as crianças expressem seus pensamentos a respeito de situações reais, que inventem soluções a partir de suas próprias invenções, que se permitam expor suas ideias a partir de apresentações, surgem robôs super inteligentes que auxiliam a fazer tarefas diversas, ferramentas que ajudam a descobrir doenças e que monitoram a saúde, que ajudam problemas sociais graves ou aliviam situações emocionais que muitas vezes evitamos comentar em aulas por acreditar que não se aplicam àquela idade, mas que a imaginação soluciona de forma tão simples, quando permitimos que crianças se expressem como crianças.

A atividade narrada nos remete às reflexões de que mudanças são necessárias, mas as mudanças precisam estar associadas às necessidades de aprendizagens das pessoas. Os desafios postos à educação estão sendo inseridos não apenas pelas revoluções que são industriais, ou por mudanças no mercado de trabalho, são colocadas ainda pelas mudanças na forma de aprendizagem, e pelo desenvolvimento da sociedade como um todo onde o relacionamento com as máquinas passa a ser também uma necessidade.

Como tecnologias de inteligência (Levy, 1999), as tecnologias de informação e comunicação se renovam e inovam, alteram nosso meio de conhecer o mundo, a forma de representar este conhecimento, e a forma de transmissão destas novas representações. O digital modifica atividades cognitivas permitindo que grande parte das aprendizagens aconteça fora da sala de aula, onde as redes de saberes se articulam de forma democrática.

Além da comunicação veloz, estamos imersos em uma enorme base de dados e a aumentamos em cada acesso a rede mundial de computadores.

O estímulo ao desenvolvimento do pensamento lógico, ou mais amplamente o pensamento computacional (Wing, 2006) como capacidade analítica, resolução de problemas e na capacidade criativa, pode ser usado como estratégia, e passa a ser fundamental para todos nas conexões homem máquina, na expressão do pensamento, no aumento da capacidade cognitiva e de decisão. Aumentam as interações sociais e a criação de redes capazes de conectar pessoas que estejam em qualquer lugar do mundo, em culturas diferentes, mas que se tornam uma só cultura diante do digital.

## **Reflexões Finais**

Na década de 1970 já se vislumbrava a necessidade de inserir computadores na educação, hoje já deveria ser natural que lá estivessem, mas ainda estamos discutindo como utilizá-los. Nessa discussão, já se enten-

de que apenas inserir tecnologias não é suficiente, pois se corre o risco de fazer mais do mesmo. Computadores como ferramenta cognitiva só se tornarão inovação se os estudantes os utilizarem como objeto de ampliação das suas capacidades de aprendizagem, permitindo lhes pensar e elaborar projetos criativos e desafiadores, pelo que “a mudança requer uma experiência de computador muito mais contínua e social do que é possível com duas máquinas ao fundo da sala” (Papert, 2008, p.50).

Inovar é renovar, tornar novo, inventar, fazer diferente o que já era feito de alguma forma e é preciso o desejo de fazer diferente. Esse fazer diferente nos leva à necessidade de permitir a autonomia de ser, fazer e pensar. Proporcionar meios de aprendizagem que valorizem o exercício, a construção mental, ou construção de conhecimentos. Proporcionar ambientes e práticas que propiciem boas discussões e relacionamento interpessoal, e intersocial, impulsionando o desenvolvimento cognitivo e permitindo maior liberdade de ação para as decisões individuais e a resolução de problemas significativos.

Os perigos da hiperconexão também estão sendo inseridos nos desafios que emergem deste novo contexto, levando a refletir o quanto a tecnologia está sendo de fato usada para suprir necessidades humanas, construindo redes de conexão ou afastando pessoas e levando a compreensões reducionistas. Procurar por respostas prontas e rápidas a qualquer tipo de dúvidas ou indagações afasta totalmente a ideia de computador como potencializador de aprendizagem.

Usar as redes sociais com responsabilidade e ética (cidadania digital), conhecendo e pensando sobre as nossas emoções, sobre quem somos e de que forma estamos nos expondo enquanto navegamos na internet, é saber usar a tecnologia a favor das relações humanas, é reunir esforços e habilidades na resolução de problemas comuns e reais.

Neste sentido, o que precisamos de fato é mudar as experiências de aprendizagem com o uso das tecnologias dentro da escola, criando assim maiores possibilidades para os estudantes trocarem experiências, testarem possibilidades e habilidades fazendo algo juntos para maior compre-

ensão do que está sendo tratado e não apenas acumular informações sem saber o que fazer com elas.

Os desafios estão postos e é preciso investir em uma educação que preveja a ampliação dos recursos tecnológicos nas escolas, o investimento na formação e apoio aos educadores que são de fato os mediadores, motivadores e facilitadores das atividades para as transformações dos processos de ensino e aprendizagem: experiências, vivências em projetos e interação, promoção da autonomia e o protagonismo, além do desenvolvimento das habilidades desses estudantes, para o convívio que os espera fora da escola, na apropriação da realidade, na participação da formação e desenvolvimento humano.

É necessário criar uma educação que estimule a participação ativa, a pesquisa e a troca de ideias, experiências entre os estudantes na possibilidade do fazer e do inventar com um olhar mais crítico, reflexivo, acolhedor e colaborativo na solução de problemas comuns e reais. Capazes de se adaptarem ao novo e compreenderem que podem mudar os contextos sociais que os cercam, de acordo com o comportamento ou atitude que adotam nos espaços reais ou virtuais, no mundo dos bits e também dos átomos.

A Revolução 4.0 desafia a educação a cumprir uma função social de preparar as pessoas para o convívio com mudanças culturais e integração da escola com questões da humanidade. Uma educação que necessita e possibilita compreender o uso das tecnologias, em especial as digitais, como facilitadora das atividades humanas e potencializadora do pensamento com novas experiências de aprendizagem. Abordagens que permitam que estudantes se descubram capazes de participar ativamente do processo de aprender, potencialize seus talentos e habilidades não para reforçar conquistas individuais, mas para proporcionar às pessoas agirem juntas transformando realidades, e, acima de tudo, na organização de ações concretas, escolhas conscientes que respeitem e melhorem o ambiente e a própria vida.

## Referências

ABRAMOVAY, R. ***A economia híbrida do século XXI***. - Artigo para o livro De baixo para cima, organizado por Eliane Costa e Gabriela Agustini. Disponível em: [http://ricardoabramovay.com/wp-content/uploads/2015/02/A-Economia-H%C3%ADbrida\\_do-S%C3%A9culo-XXI\\_De-Baixo-para-Cima\\_Abramovay\\_12\\_2014.pdf](http://ricardoabramovay.com/wp-content/uploads/2015/02/A-Economia-H%C3%ADbrida_do-S%C3%A9culo-XXI_De-Baixo-para-Cima_Abramovay_12_2014.pdf). Acesso em: ago. 2018.

ARTHUR, B. (2011) ***“The Second Economy”***. McKinsey Quaterly, october [http://www.mckinsey.com/insights/strategy/the\\_second\\_economy](http://www.mckinsey.com/insights/strategy/the_second_economy). Acesso em: ago. 2018.

BLIKSTEIN, P. ***Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention***. In WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (Eds.), FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors, 2013.

DEWEY, J. ***Experience and Education***. New York: Macmillan Company, 1938.

HATCH, M. ***The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers***. New York: McGraw-Hill Education, 2013.

LÉVY, P. ***As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática***. 8. ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

McLUHAN, S.; STAINES, D.(org.) ***McLuhan por McLuhan: entrevistas e conferências*** (Trad. Antonio de Pádua Danesi). Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

NEGROPONTE, Nicholas. ***A vida digital***. 2a. edição. Trad. de Sérgio Tellaroli. São Paulo, Companhia das Letras, 2001. 232 pgs. ISBN 85-7164-455-1.

PAPERT, S. ***A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática***. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PAPERT, S. ***Constructionism: a new opportunity for elementary science education***. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986.

PAPERT, S. ***LOGO: Computadores e Educação***. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. ***Mindstorms: children, computers and powerful ideas***. New York: Basic Books, 1980. Traduzido para o português em 1985, como Logo: computadores e educação, Editora Brasiliense, São Paulo.

RESNICK, M.; ROSENBAUM, E. ***Designing for Tinkerability, MIT Media Lab*** (Published in Design, Make, Play, edited by Margaret Honey & David Kanter) Disponível em: <https://learn.media.mit.edu/lcl/resources/readings/designing-for-tinkerability.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

RIFKIN, J. ***A era do acesso***. Queluz de Baixo: Presença, 2004.

ROMANCINI, R. ***Seymour Papert, o profeta dos computadores em sala de aula***. 11 ago. 2016. Disponível em: <https://www.institutonetclaroembratel.org.br/educacao/nossas-novidades/opiniaio/seymour-papert-o-profeta-dos-computadores-em-sala-de-aula/>. Acesso em: 3 set. 2018.

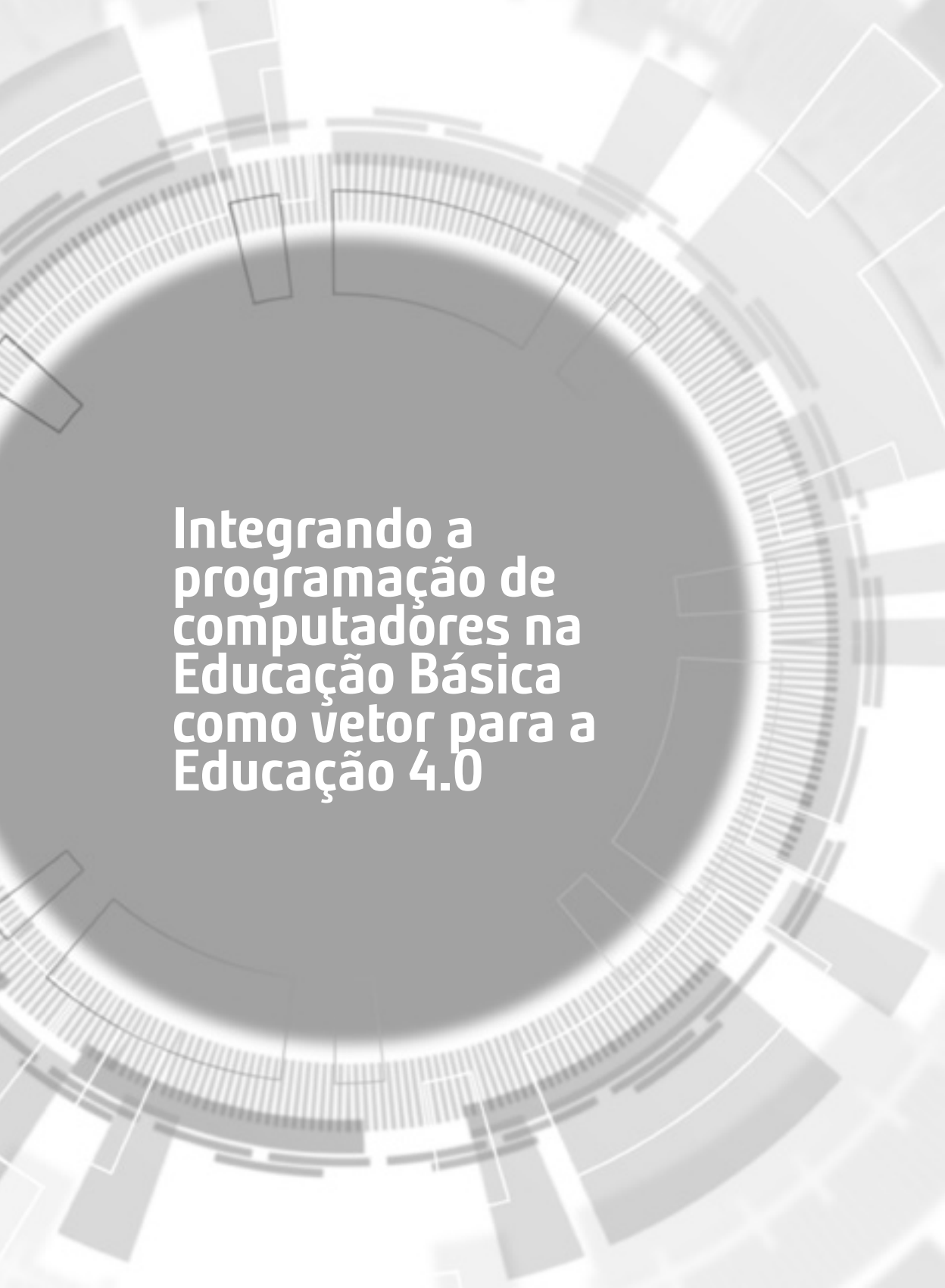
VALENTE, J. A. ***Informática na educação: instrucionismo x construcionismo, s/d***. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 3 set. 2018.

VALENTE, J.A. ***Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno***. Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 14, n. 03, p. 864-897, jul./ set.2016. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>>. Acesso em: xx mês ano.

WING, J. M. ***Computational thinking: what and why?*** 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em 19 mai. 2017

Fotos: Lilian Borges – Secretaria Municipal de Educação de São Paulo – SME/SP



The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are in various shades of gray, and some are thicker than others, giving the impression of a technical or architectural drawing. The overall effect is modern and futuristic.

# **Integrando a programação de computadores na Educação Básica como vetor para a Educação 4.0**



# Integrando a programação de computadores na Educação Básica como vetor para a Educação 4.0

Adelmo Eloy

## Introdução

O texto a seguir tem o objetivo de compartilhar definições, justificativas e caminhos possíveis para integração da programação de computadores na Educação Básica, como vetor para a Educação 4.0. Para isso, trago minha visão sobre os principais conceitos relacionados a essa discussão, com base em trabalhos de referência sobre o tema, assim como suas conexões. Em seguida, compartilho alguns exemplos de ações existentes, no Brasil e no mundo, que ilustram como esses conceitos têm sido colocados em prática. Por fim, problematizo alguns pontos complementares sobre o tema, para as quais não tenho respostas definitivas, mas cuja reflexão, mesmo que inicial, é importante.

## O que entendo por Educação 4.0

O conceito de Indústria 4.0, ou Quarta Revolução Industrial, tem o governo alemão como responsável por sua criação (ou ao menos popularização) e aponta novas tecnologias digitais, como internet das coisas e sistemas embarcados integrados, como propulsoras de uma nova era da indústria, baseada em fábricas inteligentes que, além de automatizadas, tornam-se cada vez mais conectadas (MIT, 2018). Um questionamento inevitável é o grau de influência desse novo cenário nos processos de ensino e aprendizagem propostos para as novas gerações – o que alguns especialistas têm cunhado como Educação 4.0.

Diferente da Indústria 4.0, o conceito de Educação 4.0 é mais recente e existem poucas definições em torno dele. Uma visão interessante é a do professor e futurista Arthur M. Harkins, da Universidade de Minnesota, nos

Estados Unidos, que a enxerga como complementar às Educações 1.0, 2.0 e 3.0, e direcionada a uma sociedade produtora de inovações a partir das tecnologias disponíveis na nova era da indústria (Harkins, 2008). Meu entendimento pessoal sobre o que é Educação 4.0 vai na mesma direção: mais que uma Educação que responde às demandas da Indústria 4.0, uma Educação que garante que crianças e jovens sejam protagonistas nesse novo cenário, capazes de entender e utilizar as novas tecnologias de forma crítica e criativa. Além disso, acredito que a capacidade de programar tecnologias digitais como computadores, independentemente do papel que se assuma no mundo do trabalho, é uma habilidade humana importante que contribui significativamente no desenvolvimento dessas capacidades.

## **Programação de computadores como ferramenta de desenvolvimento**

Meu primeiro contato com a programação de computadores foi no 1.º semestre da graduação em Engenharia Mecatrônica, em uma disciplina chamada Introdução à Ciência da Computação. Entre meus “grandes feitos”, lembro de ter construído um simulador de transações bancárias utilizando a linguagem programação C, realizando operações como saque, depósito e transferência; esses aprendizados foram expandidos no 2º semestre, quando, em time, construímos uma versão customizada do clássico jogo Tetris, na disciplina Linguagens de Programação e Aplicações.

Apesar de terem sido experiências empoderadoras sobre o tema, fica claro que não tive a oportunidade de aprender a programar no ensino fundamental ou médio e que minha visão sobre o tema não é de alguém que vivenciou esse processo como aprendiz. Por outro lado, alguns anos depois, após me interessar e aprofundar no assunto, conheci pontos de vista que me ajudaram a enxergar elementos que me aproximam do tema ainda quando criança.

Segundo minha mãe, minha primeira resposta para “o que você quer quando você crescer?” foi: poeta. Lembro de ter cadernos com dezenas de poesias, por meio das quais explorava e brincava com conceitos como versos, estrofes, rimas pobres, ricas, raras, cruzadas, paralelas, intercaladas. Apesar de entender melhor esses conceitos da área de Linguagens ao longo da minha trajetória escolar, as poesias certamente me ajudaram a dominar, no paralelo, um conceito muito importante na Matemática e na Computação, que é o de padrões. Em outras palavras, as poesias foram artefatos que me ajudaram a estruturar mentalmente o conceito de padrões, de forma pessoal e significativa.

Seymour Papert vivenciou uma experiência similar em sua infância, onde sua paixão por engrenagens teve papel importante no entendimento de conceitos matemáticos, como multiplicações e variáveis (Papert, 1980). Ele definiu as engrenagens como “objetos para pensar com”, que o ajudaram no seu desenvolvimento como matemático e pesquisador em Educação. Papert entendeu também que a sua relação afetiva com as engrenagens (assim como a minha com poesias) poderia não surgir com outros aprendizes, mas que outros objetos poderiam assumir esse papel. De forma visionária, ele foi uma das primeiras pessoas a enxergar que o computador, com sua diversidade de funcionalidades, poderia funcionar como instrumento para que cada um conseguisse encontrar suas próprias engrenagens e pensar com elas.

Como um dos produtos de seu trabalho, ao fim década de 1960, Papert contribuiu com o desenvolvimento da linguagem de programação Logo – considerada a primeira construída com fins educacionais e que ainda hoje é utilizada –, permitindo que crianças controlassem uma tartaruga, em versões física e virtual, a partir de comandos transmitidos para o computador. Essa experiência se constituía como uma porta de entrada para a exploração de ideias mais complexas, possibilitando que usuários fossem capazes de construir seus primeiros programas de computador em alguns minutos e, assim, assumindo um papel protagonista perante a máquina, de construtor em vez de consumidor.

Simplificando a programação como a ação se comunicar com o computador em linguagens que ambos conseguem entender, o trabalho de Papert começou a evidenciar o potencial da programação de computadores como recurso de aprendizagem e desenvolvimento. Essa visão e possibilidades de aplicação evoluíram bastante a partir do surgimento de Logo, convivendo também com a noção do computador como recurso para transmissão de instruções para o aprendiz (comumente rotulada como computer-aided instruction, ou CAI). O professor José Valente, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), diferencia os dois caminhos como abordagens pedagógicas diferentes, onde, de forma bem simples, em uma “o aluno ensina o software e na outra o software ensina o aluno” (Valente, 2008). Apesar de ambos os caminhos terem sido implementados com restrições de recursos disponíveis nas últimas décadas, a evolução tecnológica do computador facilitou a sua disseminação no contexto escolar, especialmente com o surgimento dos microcomputadores mais poderosos.

De toda forma, a proposta pedagógica na qual se baseia a CAI pareceu ganhar mais espaço, talvez por estar alinhada a modelos instrucionistas de transmissão de conteúdos; o computador como objeto para pensar com, conceituado numa abordagem pedagógica que Papert definiu como Construcionismo, demanda não só a existência de recursos tecnológicos, mas uma mudança nos objetivos de aprendizagem e desenvolvimentos propostos, assim como uma visão mais ativa do estudante nesse processo. Por meio de outros termos e expressões, novos conceitos alinhados às ideias de Papert continuam a surgir e complementá-las, explicitando facetas do Construcionismo cada vez mais importantes nos dias de hoje.

## **Mais que programar, pensar computacionalmente**

Desde o surgimento de Logo, outras iniciativas e recursos foram desenvolvidos, mantendo a visão construcionista de Papert para o uso do computador ainda viva e potencializada com as novas tecnologias disponíveis, como a internet e dispositivos móveis. Em termos de conceitos, a partir do ano de 2006 outra expressão, já utilizada por Papert em 1980, oxigenou

e redirecionou os olhares sobre o tema. Falo aqui do termo pensamento computacional, popularizado pela pesquisadora Jeanette Wing, da Microsoft e Universidade de Carnegie Mellon, em um artigo de opinião em que defende que essa capacidade de pensamento é fundamental não somente para cientistas da computação, mas para a sociedade em geral (Wing, 2006). Em outros trabalhos, Wing aprofunda a definição do que seria o pensamento computacional uma delas seria “os processos mentais envolvidos na formulação de problemas e suas soluções de forma que as soluções sejam representadas em formato que possa ser efetivamente implementada por um agente processador de informações” (Wing, 2011). Parafrazeando e complementando-a com outras definições, entendo o pensamento computacional como a capacidade humana de utilizar o poder e as técnicas de processamento dos computadores para identificação e resolução de problemas reais. Além disso, trago na tabela 1 um conjunto de quatro técnicas comumente associadas ao pensamento computacional, proposta pelo curso Computational Thinking for Educators, da Google (2018).

<b>Decomposição</b>	Divisão de problemas e processos complexos em partes menores para serem mais bem analisados.
<b>Reconhecimento de padrões</b>	Identificação de regularidades e similaridades em dados, processos e problemas dentro e entre problemas.
<b>Abstração</b>	Identificação e separação de elementos centrais e detalhes específicos de um dado cenário para facilitar seu entendimento.
<b>Construção de algoritmos</b>	Desenvolvimento de sequências de instruções para resolução de um problema, servindo de base para construção de programas de computador.

Tabela 1: Técnicas associadas ao pensamento computacional.

A definição e o detalhamento do que é e não é pensamento computacional são discussões vivas e delas se desdobram questionamentos como quais são seus fundamentos, nível de interseção com outros “pensamentos” (como matemático e científico) e como fomentá-lo e avaliá-lo. Mi-

nha intenção aqui não é explorar essas discussões, mas ressaltar que a programação de computadores é elemento importante do pensamento computacional, sendo uma habilidade prática que tangibiliza o processo e o produto de construção de soluções ditas computacionais. Nesse sentido, o pensamento computacional encontra o construcionismo de Papert, em que a produção de conhecimento se baseia na construção de artefatos significativos para o aprendiz. Além disso, os pontos ainda em aberto nessa discussão não têm impedido que movimentos que evidenciam sua importância aconteçam, como tentarei exemplificar mais à frente no texto.

## **Programação de computadores potencializando a criatividade**

Enquanto o pensamento computacional carrega um viés mais técnico em torno do computador e da programação como ferramenta de aprendizagem, outras formas de olhar para o tema dão luz a aspectos igualmente importantes. Dentre esses olhares, vale destacar o conceito de aprendizagem criativa proposta pelos trabalhos desenvolvidos pelo professor Mitchel Resnick (2014).

O trabalho de Resnick e de seu grupo de pesquisa no Massachusetts Institute of Technology (MIT), o Lifelong Kindergarten (LLK), é um complemento valioso às ideias propostas por Papert há algumas décadas, a partir das novas tecnologias disponíveis. Por exemplo, a linguagem de programação Scratch, desenvolvida pelo LLK e com milhões de usuários por todo o mundo, é o principal recurso utilizado para introdução a linguagens de programação para crianças e jovens, e reflete um trabalho baseado na visão de Papert do uso de tecnologias digitais como ferramentas de criação e expressão de ideias. A premissa de Papert de desenvolvimento de artefatos computacionais com poucas barreiras técnicas para iniciantes (“ piso baixo”) mas com possibilidade de aprofundamento ao longo do tempo (“teto alto”) é complementada com a diversidade de caminhos que possam levar o aprendiz do piso ao teto (“paredes amplas”), proposta por Resnick. Essa noção, conceitualmente alinhada com os “objetos para

pensar com” de Papert, é exemplificada pela diversidade de mídias que a linguagem de programação Scratch permite serem exploradas no processo de construção de ideias, como jogos, histórias animadas e simulações.

O Scratch, assim como outras iniciativas do Lifelong Kindergarten, se baseia nos princípios da aprendizagem criativa, processo que é fomentado a partir da construção de projetos norteados pelas paixões e pelos interesses dos aprendizes, em colaboração com seus pares numa abordagem experimental, valorizando a criatividade e a imaginação (Resnick, 2017). Essa abordagem fomenta e valoriza as duas dimensões em que a criatividade comumente é distinguida, com “C maiúsculo” e “C minúsculo”, valorizando a segunda dimensão como exercício de desenvolvimento dessa competência da mesma forma que a primeira.

Apesar de a noção de aprendizagem criativa fomentar que práticas além da programação de computadores sejam utilizadas para a construção de projetos, o papel de destaque de linguagens de programação como o Scratch por si só exemplificam o quanto esses dois mundos se conectam. Resgatando o conceito de pensamento computacional, a capacidade de construir artefatos computacionais de forma criativa naturalmente amplia a capacidade de implementar soluções para problemas complexos. Indo além, promover a construção de artefatos computacionais com ferramentas como o Scratch contribui para uma perspectiva criativa e questionadora em crianças e jovens perante as novas tecnologias digitais (Brennan e Resnick, 2012), preparando-os para assumir uma postura ativa em face dos desafios complexos e pouco previsíveis do novo século. Como já definiu muito bem o professor de Educação na Universidade de Stanford, Paulo Blikstein, “pensamento computacional é saber usar o computador como um instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano – em outras palavras, usar computadores, e redes de computadores, para aumentar nossa produtividade, inventividade e criatividade” (Blikstein, 2008).

Ao longo da minha trajetória com o tema, tive a oportunidade de vivenciar uma experiência que exemplifica bem essas ideias. Um dos estudantes

participantes do Letramento em Programação em 2016 – iniciativa sobre a qual comentarei mais à frente no texto, Lisandro era na época aluno do 9.º ano e desenvolveu um aplicativo para celular que consistia em um em uma espécie de “Google Maps customizado” para o seu pai, Leandro, caminhoneiro que não se entendia muito bem com aparelhos como GPS e aplicativos de navegação. Não foi uma solução criativa revolucionária com C maiúsculo, mas um exemplo de solução criativa para um problema de um contexto específico gosto de dizer que ele construiu uma versão de Google Maps personalizada para as necessidades de seu pai. A capacidade de Lisandro de aplicar os aprendizados construídos com o Letramento em Programação foi além do esperado, tanto que sua história ganhou espaço na mídia regional e nacional (Moreno, 2016).

Essa experiência ilustra muito bem um conceito definido pelo antropólogo Lévi-Strauss na década de 1960: bricoleur (Levi-Strauss, 1962). Precursor de termos cada vez mais populares, como thinker, maker e faça-você-mesmo, o bricoleur pode ser entendido como alguém que coleta ferramentas (concretas e abstratas) ao longo do tempo e as adapta para novos contextos e desafios (Papert, 1993). No caso de Lisandro, durante as atividades do Letramento em Programação, ele aprendeu a utilizar o computador – mais especificamente, a ferramenta App Inventor para construção de apps – e, com ele, dominou uma nova ferramenta para ser adaptada a partir de uma nova demanda.

Falando em demanda, vale a pena investigar as motivações de Lisandro para a construção do aplicativo. Apesar de estar construindo outro projeto em conjunto com amigos ao longo das atividades do Letramento, ele enxergou em sua casa a oportunidade de aplicar o que estava aprendendo, de forma não prevista no plano do programa. Em outras palavras, o tema gerador de sua construção de fato conectou sua realidade com os novos aprendizados, notando-se como agente de mudança nesse processo (Blikstein, 2016). Nesse contexto, a capacidade de programar permitiu que Lisandro não só utilizasse tecnologias prontas, mas que fosse capaz de criá-las e adaptá-las de forma criativa para resolução de um problema real e significativo para ele.

## **Por que a integração com a Educação Básica?**

Em linhas gerais, entendo que a integração da programação de computadores no cotidiano escolar, de forma intencional e planejada, é o melhor caminho para a promoção de oportunidades de desenvolvimento dos pensamentos computacional e criativo e de democratização da vivência de experiências como as já compartilhadas. O fato de estar ancorado em teorias e aprendizados construídos nas últimas décadas, sendo mais que uma tendência, contribui com uma diversidade de experiências realizadas, não necessariamente com os mesmos objetivos, mas que desmistificam a ideia de que a programação de computadores na Educação Básica é algo recente. Além disso, outra forma de enxergar esse cenário e que reforça sua importância no cotidiano escolar é o entendimento da programação de computadores como um letramento.

Há diferentes visões possíveis a partir do termo letramento; de início, trago a definição da professora da Tufts University, nos Estados Unidos, Marina Bers, especialista em tecnologias para a infância, que define ser letrado como “ter a capacidade de utilizar um sistema de símbolos e uma ferramenta tecnológica para compreender, gerar, comunicar e expressar ideias ou pensamentos pela construção de artefatos que outros possam interpretar” (Bers, 2018). A partir dessa definição, é possível entender como letramento tanto o alfabeto latino combinado com o lápis e papel para produção de um texto que em si simboliza ideias e pensamento de quem o elaborou, assim como uma história virtual e interativa que representa as experiências de quem o construiu, a partir da combinação de comandos lógicos num ambiente de introdução à programação.

De forma complementar, especialistas em Educação como Andrea DiSessa, da Universidade de Berkeley, nos Estados Unidos, defendem o caráter social e histórico inerentes ao conceito de letramento, explicitando que um sistema de símbolos e tecnologia se tornam um letramento a depender de seu valor social em um dado momento histórico (DiSessa, 2011). Retomando as linguagens escritas, por séculos o seu entendimento e capacidade de produção ficaram restritos a uma pequena parcela da so-

cidade, enquanto a sociedade em geral não era capaz de ter acesso ao conteúdo registrado nesses códigos. Contudo, a partir do momento em que tecnologias como a máquina de Gutenberg facilitaram a reprodução de textos e informações necessárias ao cotidiano humano como ter acesso às notícias nos jornais ou conteúdos em livros, esse sistema passou a se constituir como um letramento.

Em outras palavras, a especialista em Letramento Annette Vee, da Universidade de Pittsburgh, nos Estados Unidos, entende que quando um sistema deixa de ser algo benéfico para ser de fato central nas práticas sociais, cria-se a demanda pela democratização da capacidade de interpretá-lo e construir ideias a partir dele, tornando-se assim um letramento. A partir dessa visão, Vee problematiza se é possível entender a programação de computadores como um letramento: assim como ela, acredito que essa ainda é uma pergunta sem resposta simples (Vee, 2013). É inegável a popularização de sistemas, virtuais e físicos, estruturados por sequências de códigos que foram elaborados por humanos – ou seja, programadores – tornando seu uso e interação cada vez mais comuns na sociedade. Além disso, o poder e a diversidade de aplicações das linguagens de programação, como já defendia Papert, não se restringem a uma área do conhecimento específica, influenciando campos como medicina, jornalismo e marketing; profissionais dessas e outras áreas que conseguem ir além do uso de softwares prontos para a sua criação ou modificação expandem também a sua capacidade de produção de conhecimento.

Dessa forma, entender a prática da programação como um letramento significa considerar que essa capacidade não deve estar restrita a um grupo social específico, mas à sociedade como um todo. Ao mesmo tempo em que a presença, em nosso cotidiano, de tecnologias baseadas em códigos é cada vez maior, o número ainda pequeno de pessoas que conseguem ser protagonistas em seu entendimento, criação e modificação também é realidade. Paulo Freire, patrono da Educação brasileira, defendia que a leitura do mundo precede a leitura da palavra (Freire, 1982): em uma sociedade cada vez mais integrada com tecnologias digitais basea-

das em códigos, ter a capacidade de entender programas de computador certamente contribui para que entendamos melhor o mundo que nos cerca. Se entendemos que a capacidade de entendimento e produção nesse novo cenário deve ser algo possível e oportunizado para todos, integrar a programação de computadores como prática alinhada aos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento da Educação Básica é o caminho mais apropriado para que as futuras gerações tenham a oportunidade de ser não só consumidoras de tecnologias digitais, mas também criadoras de soluções digitais para os desafios que estão por vir.

## **Por que um vetor para a Educação 4.0?**

Além do seu potencial como prática que permite o papel protagonista na interação com tecnologias digitais, há outras justificativas para a integração da programação de computadores na Educação Básica que ganham força no cenário atual, das tecnologias digitais transformando diversos setores da sociedade, em especial a indústria. Após discutir brevemente o perfil dos jovens que temos nas escolas hoje, pretendo conectar as possibilidades trazidas pela programação para o que pode ser entendido como uma Educação 4.0.

## **A escola que os jovens querem**

Por vezes já fui questionado por professores se os aprendizados a partir de atividades de introdução à programação não poderiam ser construídos a partir de outras atividades – e acredito que sim! Desconsiderando conceitos e as práticas mais próximos da computação, acredito que outras estratégias, que inclusive não utilizam tecnologias digitais, são válidas. Não é difícil imaginar, por exemplo, a construção de artefatos criativos utilizando materiais com sucata ou projetos de intervenção que promovam a proposição de soluções para problemas reais por meio de campanhas de sensibilização, mutirões e apresentações artísticas – sem demandar, de forma explícita, o uso de tecnologias digitais.

Contudo, utilizar tecnologias digitais é uma forma de se aproximar do que a geração de estudantes que está cada vez mais habituada com esses recursos em seu cotidiano. Em tempos em que a palavra youtuber passa a ser resposta comum para “o que você quer ser quando crescer?” (sem necessariamente se tornar adulto para isso), uma escola que não explore em seu contexto o uso de tecnologias digitais é uma escola distante da realidade dos jovens. Uma pesquisa do Porvir com milhares de estudantes de escolas públicas e privadas no Brasil, identificou, por exemplo, que tecnologias digitais presentes como conteúdo e metodologias são o principal elemento para construção de uma escola que eles enxerguem como inovadora (Porvir, 2016). Nesse cenário, tecnologias digitais devem ir além da existência de laboratórios de informática, promovendo experiências significativas e engajadoras com seu uso e a programação de computadores é um caminho para isso.

## **Conexões com um mundo cada vez mais tecnológico**

Retomando os conceitos de Indústria e Educação 4.0, outra associação possível do ensino de programação na Educação Básica envolve garantir que as próximas gerações tenham um maior entendimento sobre o universo das tecnologias digitais. Apesar de naturalmente as rotularmos como nativos digitais, as crianças e jovens, que têm muita facilidade em navegar em smartphones e tablets, não necessariamente têm um entendimento mínimo de como essas tecnologias funcionam. Acredito que, ao serem instigadas a criar suas próprias aplicações – sejam jogos simples ou aplicativos para resolução de problemas reais –, elas começam a criar um interesse natural em entender como funcionam. Esse tipo de experiência, desenvolvida com intencionalidade, pode contribuir com a construção e domínio de conteúdos que servirão de base para a exploração de tópicos mais complexos. Com isso, reduz-se o salto necessário para empoderá-las para entender e utilizar tecnologias como internet das coisas e outras que norteiam a Indústria 4.0, mesmo que em um nível que não seja profissional.

Reforço que esse viés é diferente de se defender uma formação profissional para uso de tecnologias da Indústria 4.0; esse tipo de formação pode ser oferecido em cursos técnicos e de Ensino Superior, mas é preciso dosar a expectativa em torno de sua inserção de forma ampla na Educação Básica. Uma analogia popular no campo da programação aplicável aqui é o questionamento sobre por que aprender História na escola. Esperamos que todos os estudantes se tornem historiadores, ou que sigam carreiras diretamente relacionadas ao tema? Certamente, não. Por outro lado, um dos valores sociais que enxergo no ensino de História é promover o aprendizado a partir de fatos e experiências vividas pela sociedade no passado, como ferramenta de reflexão sobre o nosso cenário atual para tomada de decisões sobre o futuro de forma crítica e consciente; esse tipo de conhecimento é importante para qualquer cidadão.

De forma similar, introduzir oportunidades de estudo e aplicação das novas tecnologias é instrumento importante para promoção de entendimento mínimo e visão crítica de seu papel social e econômico. A partir de minhas experiências com o tema, pude conhecer jovens que têm se interessado em aprender e explorar diferentes linguagens de programação por anos, mas que, quando perguntados sobre perspectivas de futuro, não se enxergam trabalhando diretamente com tecnologia pensam em ser arquitetos, professores na área de Linguagens ou Ciências Humanas, entre outros. Pelo contrário, enxergam que os aprendizados a partir do convívio com novas tecnologias ajudaram a entender e se interessar pelo tema, mas também a entender melhor que seus sonhos de futuro profissional provavelmente irão em outra direção. Na verdade, fico até feliz em saber que contribuímos para que essas novas gerações tivessem mais clareza sobre que papel querem assumir na sociedade, aplicando tecnologias digitais como meio para objetivos centrais de outras áreas.

Dessa forma, acredito que a introdução de práticas como a programação de computadores, ainda na Educação Básica, pode contribuir para a apropriação de tópicos centrais que norteiam a Educação 4.0, sem necessariamente acarretar numa formação profissional para atuação central ou direta com essas tecnologias.

## **Relação com o mundo do trabalho**

Ainda a partir de uma visão de demanda de mercado, a promoção de oportunidades de interação com tecnologias digitais por meio da programação contribui, também, para solução do desafio histórico de atrair jovens para as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática popularmente agrupadas no acrônimo STEM. Inegavelmente, em um cenário onde conceitos como automação e sistemas ciberfísicos ganham maior destaque como propulsores da nova indústria, a formação de mais profissionais nessa área torna-se essencial. De acordo com dados da National Science Foundation, a quantidade de empregos na área de Ciência e Engenharia tem crescido de forma estável nos últimos cinquenta anos (NSF, 2014); no Brasil, de acordo com o Observatório Softex, estima-se um potencial de demanda de 1,5 milhão de profissionais de computação em 2020, demonstrando que as projeções são favoráveis em países com diferentes perfis econômicos (IZUMINO, 2013).

Por outro lado, o interesse em áreas de STEM ainda não corresponde ao potencial que essas áreas possuem. Em pesquisa realizada pela Ernst & Young e Junior Achievement sobre interesses de carreiras de jovens nos Estados Unidos, apenas 24% dos meninos demonstraram interesse em áreas de STEM; de forma mais preocupante, o percentual cai para 11% em relação às meninas (EY, 2018). Além de evidenciar o baixo interesse geral de jovens nessas áreas, os resultados apontam desafios a serem considerados sobre a presença de grupos sociais sub-representados em áreas de tecnologia (como reflexo desse cenário, é provável que neste livro tenhamos uma predominância masculina no grupo de autores).

Enquanto acredito que o envolvimento de grupos historicamente excluídos de setores centrais da economia exigirá políticas afirmativas muito mais robustas, entendo que a promoção de oportunidades de interação e experimentação significativas com tecnologias digitais ao longo da Educação Básica é um dos caminhos mais efetivos para reverter o baixo interesse de grupos sociais em áreas diretamente relacionadas à Indústria 4.0. Por meio dessas experiências, crianças e jovens que antes não consideravam

carreiras nas áreas de STEM passarão a conhecer mais esse universo e a possibilidade de se interessarem em carreiras profissionais nessa área provavelmente será maior – são inúmeras as pesquisas que apontam evidências nessa direção, inclusive no Brasil. Não é coincidência que países como Estados Unidos têm investimentos significativos na promoção de políticas de Ciência da Computação na Educação Básica, como o Computer Science for All, ainda no governo Obama (White House, 2016). Essa política visava destinar 4 bilhões de dólares para iniciativas relacionadas ao tema por todo o país, com base na crescente demanda de mercado já apontada e na presença da computação em 51% dos empregos nas áreas de STEM.

Ainda assim, a relação com as demandas de mercado é um assunto que merece cuidado. Por exemplo, uma reportagem produzida pelo The New York Times em 2017 apresenta fatos interessantes relacionados à inserção da Programação na Educação Básica nos EUA. Em especial, a reportagem ressalta como empresas globais de tecnologia têm atuado nesse processo, o que pode levar a questionar se tal mudança é pautada em aspectos pedagógicos ou em interesses da indústria de tecnologias digitais (Singer, 2017). Reportagens como essa demonstram que o potencial de valor de iniciativas de programação de computadores para a indústria é claro, o que demanda atenção para que essas ações não sejam puramente técnicas e pautadas em demandas de mercado.

## **Vetor para um mundo 4.0**

É importante considerarmos as oportunidades que o mundo do trabalho oferece às crianças e jovens quando pensamos na educação oferecida elas; contudo, como trouxe no início do texto, acredito que é essencial ir além. A Educação 4.0 em que acredito não pode se limitar a ser uma resposta diante das necessidades surgidas a partir da Indústria 4.0. Ela deve garantir que as futuras gerações tenham oportunidades de desenvolvimento que as coloquem num papel protagonista nesse novo cenário. Para explicar melhor esse ponto de vista, acredito que vale retomar as ideias do professor Arthur Harkins.

De forma sucinta, Harkins definiu a Educação em diferentes níveis, conforme a tabela 2. As definições propostas por Harkins se baseiam numa evolução do 1.0 ao 4.0, nas quais ele enxerga a menor criando elementos favoráveis para o desenvolvimento da maior. Como etapa mais avançada, tem-se uma Educação que visa promover uma mentalidade inovadora em crianças e jovens (Harkins, 2008).

Fases	Denominação	Ênfase
<b>Educação 1.0</b>	<i>Download Education</i>	Processos de memorização de conteúdos limitados
<b>Educação 2.0</b>	<i>Open Access Education</i>	Acesso a acervo mais amplo de conhecimentos
<b>Educação 3.0</b>	<i>Knowledge Producing Education</i>	Produção de conhecimento, indo além do “consumo”
<b>Educação 4.0</b>	<i>Innovation Producing Education</i>	Produção de inovações

Tabela 2: Fases da Educação, da 1.0 a 4.0.

Não pretendo, aqui, aprofundar na discussão sobre o que se entende por inovação; para se ter um alinhamento mínimo, adaptando a definição proposta pela professora Teresa Amabile para organizações empresariais, entendo inovação como a implementação exitosa de ideias criativas num dado contexto, para atender alguma demanda ou resolver algum problema (Amabile, 1988). Com base nisso, ressalto que a noção de Educação 4.0 trazida por Harkins vai além de uma preparação para domínio técnico das tecnologias atuais e que estão por vir. Mais que isso, é necessário ter a capacidade de utilizá-las de forma criativa para resolução de problemas.

Assim, entendo que a Educação 4.0 deve preparar crianças e jovens para a autonomia. Para exemplificar: um dado popularizado por relatório do Fórum Econômico Mundial de 2016 indica que 65% das crianças que estão iniciando o Ensino Fundamental trabalharão em empregos que ainda

não existem (World Economic Forum, 2016); mais que prepará-las para funções específicas no mundo do trabalho, é importante dar a elas as condições para que sejam capazes de tomar decisões de forma autônoma, analisando o contexto em que estão inseridas e aplicando os conhecimentos disponíveis. Similarmente, a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental (Brasil, 2017), documento lançado recentemente pelo Ministério da Educação com o fim de nortear a elaboração de currículos escolares, traz no texto introdutório O compromisso com a Educação Integral:

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades. (BRASIL, 2017)

Retomando os conceitos de pensamento computacional e aprendizagem criativa, entendo que a combinação de seus elementos-chave, em especial a construção de projetos criativos e significativos com o auxílio do computador, seja como meio de expressão de ideias ou implementação de soluções reais, são habilidades importantes e convergentes para potencializar a Educação 4.0. Além disso, entendo que a programação de computadores é uma prática poderosa para exercício e desenvolvimento dessas habilidades, ao mesmo tempo em que se conecta com os interesses dos jovens e cria alicerces para um maior entendimento do mundo digital, que nos cerca cada vez mais, abrindo discussões para que entendamos como a capacidade de entender e produzir com as linguagens das máquinas como um letramento importante para o século 21. Integrar

a programação de computadores na Educação Básica pode ser, dessa forma, uma estratégia de promoção em larga escala de habilidades necessárias para que crianças e jovens sejam protagonistas e capazes de inovar num mundo cada vez mais complexo, aproveitando as oportunidades que surgem com a Quarta Revolução Industrial.

## **Como trazer a programação de computadores para a Educação Básica**

Apesar de utilizarem bandeiras e justificativas específicas variadas, são vários os exemplos de territórios que têm avançado na integração de elementos da programação de computadores na Educação Básica. Como principal evidência para essa integração, tenho utilizado as diretrizes curriculares de um determinado país, estado ou município para avaliar em que nível a programação de computadores tem sido promovida ao longo da Educação Básica, por entender que, por esse mecanismo, as redes de ensino de um dado território têm orientações claras para desenvolver a temática em seu contexto.

Os documentos utilizam como base conceitos diferentes, mas relacionados entre si, como computação, ciência da computação, pensamento computacional ou até mesmo programação. Desconheço exemplos que vinculam esses movimentos à Educação 4.0 explicitamente, mas, como já dito em seções anteriores do texto, acredito que políticas que tenham como base outros conceitos têm o potencial de também contribuir para uma formação inovadora de crianças e jovens, a depender da forma como chegam à sala de aula.

Trago, a seguir, exemplos de alguns países que se destacam nesse cenário. Eles foram identificados sem utilizar como base pesquisas sistemáticas, mas sim conteúdos e experiências as quais já conhecia; por isso, certamente não representam todas as experiências existentes no mundo hoje. De toda forma, espero que contribua para ilustrar a força que o tema tem hoje.

## **Austrália**

O currículo nacional australiano é dividido em 10 áreas de aprendizagem, dentre as quais uma é intitulada Tecnologias (ACARA, 2011). Essa área, por sua vez, é composta de duas disciplinas gerais, sendo uma delas chamada Tecnologias Digitais, na qual, de acordo com o documento, “estudantes utilizam o pensamento computacional e sistemas de informação para definir, projetar e implementar soluções digitais”.

Definindo objetivos de aprendizagem para cinco níveis diferentes (cada um corresponde a dois anos escolares) que compreendem toda a Educação Básica australiana, o currículo evidencia duas habilidades relacionadas ao desenvolvimento de tecnologias digitais: os pensamentos crítico e criativo. Nesse sentido, mais que uma formação técnica, a proposta é que as tecnologias digitais – e a capacidade de programá-las – sirvam de meio para formar cidadãos mais críticos sobre o uso de recursos tecnológicos.

Trazendo diretrizes nacionais sobre o que se entende e o que se espera em torno da área de Tecnologias Digitais, o documento tem sido fundamental para a implementação de propostas em sala de aula no país, resultando em ações como regionalização da proposta nos diferentes estados, criação de ambientes para compartilhamento de conteúdos específicos, como o Digital Technologies Hub (site: [www.digitaltechnologieshub.edu.au](http://www.digitaltechnologieshub.edu.au)), e cursos on-line (Falkner, 2015) para suporte a educadores.

## **Reino Unido**

Talvez o país mais noticiado quando o assunto é programação de computadores na Educação Básica, o Reino Unido traz em seu novo currículo (implementado a partir de 2014) uma área do conhecimento intitulada Computação (Berry, 2013). Abrangendo os 12 anos da Educação Básica e com objetivos de aprendizagem divididos em quatro estágios, a proposta visa “preparar os estudantes para usar o pensamento computacional e a criatividade para entender e mudar o mundo”. Com objetivos similares à proposta australiana, o currículo britânico aproveita o contexto já difundido

do uso de tecnologias da informação e comunicação nas escolas para atualizar seus objetivos educacionais em direção às demandas do século 21 (Burns, 2012) – mais que usuários, criadores de tecnologias digitais.

Implementar esse novo currículo não é simples, e diferentes organizações e iniciativas têm aparecido ou se fortalecido a partir das oportunidades surgidas no país. Destaco algumas delas:

- Computer Science at School (site: [www.computingschool.org.uk](http://www.computingschool.org.uk)), comunidade com dezenas de milhares de professores com foco na promoção de formações em serviço na área de computação e produção de materiais didáticos para desenvolvimento de atividades em sala de aula;
- Code Club (site: [www.codeclub.org.uk](http://www.codeclub.org.uk)), rede que dissemina a prática da programação de computadores por meio da criação de clubes de programação em escolas e espaços públicos são quase 7 mil no Reino Unido e mais de dez mil pelo mundo;
- Micro:bit Foundation (site: [www.microbit.org](http://www.microbit.org)), entidade inglesa responsável por difundir a programação de dispositivos por meio da micro:bit – uma pequena placa programável, criada pela BBC com o objetivo de estimular a aprendizagem de conteúdos da computação. O projeto inicial previa a distribuição de um exemplar da micro:bit para todos os estudantes de 7.º ano da Inglaterra, Escócia e País de Gales, além de todos os estudantes de 8.º ano da Irlanda do Norte.

## **Outros países na Europa**

Além dos países do Reino Unido, outros países do continente europeu têm avançado consideravelmente na integração de elementos da computação na Educação Básica. Para quem se interesse no assunto, sugiro o relatório *Computing our Future*, publicado pela organização European Schoolnet. O documento apresenta um panorama da implementação de iniciativas de introdução à programação e do pensamento computacional na Educação

Básica, em 20 países da Europa e Israel (Balanskat e Engelhardt, 2015). Entre os resultados a partir das pesquisas realizadas, estão:

- 16 países já promoveram a integração curricular da programação em diferentes formatos, sendo a maioria com abrangência nacional;
- Entre as principais motivações para a integração, estão a promoção de outras habilidades, as quais são a resolução de problemas e o pensamento lógico.

Além disso, o relatório apresenta detalhes do contexto de cada país e comparações em termos de níveis escolares e modelos de integração. Entre os modelos de integração, é interessante ressaltar a importância da adaptação à realidade local de cada país, explorando estratégias como criação de componentes curriculares específicos, atualização do escopo de disciplinas já existentes relacionadas a tecnologias da comunicação e informação, e integração a outras áreas do conhecimento – especialmente a Matemática. Outros aspectos que valem a leitura são a contextualização de dois desafios inerentes à integração curricular: formação de professores e avaliação de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos.

## **Estados Unidos**

Aliado ao ecossistema historicamente favorável à produção de inovações e conhecimentos sobre o tema, o fato de ainda não haver diretrizes nacionais sobre tecnologias digitais ou computação na Educação Básica contribui para uma maior diversidade de experiências e políticas nos estados. Em geral, as políticas existentes são cunhadas com o termo ciência da computação – algo esperado, com base na política Computer Science for All, do governo Obama –, representando a exploração de conceitos normalmente associados ao Ensino Superior também na Educação Básica. Para ilustrar esse cenário, trago dois exemplos:

- Cidade de São Francisco, na Califórnia, com a política Computer Science for All in SF (site: [www.csinsf.org](http://www.csinsf.org)), que visa incorporar a

ciência da computação de forma obrigatória nas escolas públicas do município, da Educação Infantil ao 8.º ano, adotando um modelo eletivo nos anos finais da Educação Básica;

- Cidade de Nova York, que visa levar oportunidades de ciência da computação aos 1.1 milhão de estudantes das 1.700 escolas públicas do município até 2025, por meio da iniciativa CSNYC (site: [www.csnyc.org](http://www.csnyc.org)).

Iniciativas como as citadas contam com o apoio, direto e indireto, de diversas organizações. Uma das mais populares, o Code.org (site: [www.code.org](http://www.code.org)), tem investido fortemente em ações de mobilização para a temática da programação – são eles os responsáveis pela Hora do Código pelo mundo – e disponibilizado materiais didáticos, capacitações e ambientes virtuais gratuitos de introdução à programação.

Outras duas iniciativas menos famosas que vale a pena apresentar são a CS4All e a CSTA. A CS4All (site: [www.csforall.org](http://www.csforall.org)) é reflexo da iniciativa lançada no governo Obama, sendo uma instituição que é responsável, por exemplo, pelo visão de longo prazo da cidade de Nova York compartilhada acima: seu papel é apoiar municípios e estados a construir planos de implementação políticas de integração da ciência da computação à Educação Básica, com base em seus objetivos e condições locais.

De forma complementar, a Computer Science Teachers Association, CSTA, (site: [www.csteachers.org](http://www.csteachers.org)) é uma associação de educadores que atuam com ciência da computação na Educação Básica. São mais de 25 mil membros de 145 países, em sua maioria dos Estados Unidos. Além de promover eventos regionais e globais para discussão do tema e fortalecimento da comunidade de professores, a CSTA tem contribuído na construção de objetivos de aprendizagem para nortear a elaboração de currículos de ciência da computação, a partir de processos democráticos de valorização e sistematização das visões e experiências de sua rica rede de pessoas credenciadas.

## E o Brasil?

Em termos de diretrizes curriculares, tivemos no Brasil o lançamento recente da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental (BNCC), com o objetivo de nortear a construção de currículos nos estados e municípios, conforme exemplos de outros países. A BNCC dá papel central às tecnologias digitais, a partir da definição da quinta das dez competências gerais conforme a seguir:

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. (BRASIL, 2017)

Em linhas gerais, é possível identificar na definição dessa competência conceitos utilizados ao longo deste texto para justificar o porquê da programação de computadores na Educação Básica, como o uso significativo de tecnologias digitais para comunicação de informações e resolução de problemas. Contudo, diferente do que acontece nas diretrizes de outros países, como Austrália, essa competência geral é contextualizada nas áreas do conhecimento por meio de competências específicas, mas não há objetivos de aprendizagem sobre conteúdos relacionados à computação, por exemplo.

Um movimento que poderia ter levado a BNCC a uma Base Nacional mais próxima do que se tem em outros países foi encabeçado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Ao longo do processo de elaboração do documento, diferentes organizações puderam trazer contribuições em audiências públicas promovidas pelo Ministério da Educação; em algumas delas, a SBC se fez presente e propôs mudanças que visavam explicitar objetivos de aprendizagem para a computação ao longo do Ensino Fundamental. Uma das propostas pode ser acessada no portal do Ministério da Educação e consiste na alteração da área Matemática para Matemática e

Computação, tendo a Computação como uma unidade temática específica da Matemática.

A proposta, em sua íntegra, não foi incorporada à versão final da BNCC, mas é possível encontrar alguns de seus “resquícios” nos textos da Matemática, como a introdução do conceito de pensamento computacional, relacionado à unidade temática Álgebra:

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a outros campos da Matemática (Números, Geometria e Probabilidade e Estatística), podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. (FONTE, data)

Acredito que a incorporação da proposta da SBC teria sido uma inovação interessante à BNCC. Por outro lado, além de sentir falta de mais detalhes sobre as referências e processo de elaboração do conteúdo proposto pela SBC, tenho ressalvas quanto à viabilidade dela no curto prazo, especialmente no que tange ao desafio de formação de professores para inserção desses conteúdos no cotidiano escolar.

Nesse sentido, entendo que a BNCC fica aquém do que já é realidade em outros países, em termos de objetivos de aprendizagem que direcionem, de forma explícita, ao desenvolvimento de habilidades para a promoção da programação de computadores. Por outro lado, a existência de uma competência geral relacionada a tecnologias digitais, assim como habilidades específicas que sugerem o uso de tecnologias digitais, são uma porta de entrada para o uso da programação como prática pedagógica relacionada ao tema. Caberá, então, às pessoas responsáveis pela elaboração de currículos definir com que grau e em que direção essas oportunidades serão aproveitadas.

Como sugestão de leitura para ilustração de caminhos possíveis, a publicação *Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC*, elaborada pelo Movimento pela Base Nacional Comum (2018), apresenta uma proposta de detalhamento das competências gerais da BNCC em dimensões e subdimensões. Para a quinta competência, definida pelo documento como Cultura Digital, há as dimensões Computação e Programação e Pensamento Computacional, demonstrando que esses conceitos e habilidades são caminhos adequados para o desenvolvimento de competências propostas na BNCC.

## **Iniciativas que têm feito a diferença**

Apesar de termos um cenário mais escasso em termos de diretrizes nacionais para integração da programação de computadores na Educação Básica, não são poucas as iniciativas que, de diferentes formas, têm buscado atuar nessa direção. Trago a seguir informações sobre algumas delas, reforçando que essa relação não é exaustiva e que certamente há experiências fora dela que provavelmente estão fazendo a diferença e que também merecem destaque.

### **Município de São Paulo**

Dentre os trabalhos de Secretarias de Educação que conheço, a Secretaria Municipal da cidade de São Paulo é a que propõe de forma mais explícita o uso da programação de computadores como ferramenta de aprendizagem e desenvolvimento. Com uma trajetória de trabalho com a informática nas escolas que já dura décadas, o município lançou, ao fim de 2017, as Orientações da Área/Componente Curricular Tecnologias para Aprendizagem. O documento apresenta, de forma bastante detalhada, as justificativas e caminhos para o uso das tecnologias digitais de aprendizagem ao longo do Ensino Fundamental, com base em três eixos: Letramento Digital, Tecnologias de Informação e Comunicação e Programação (São Paulo, 2017). Certamente, as orientações curriculares fazem parte de um esforço maior,

que considera estratégias formativas para os profissionais da rede e provavelmente acompanhamento e avaliação das ações desenvolvidas. De toda forma, é um grande exemplo de esforço de integração curricular onde a programação de computadores assume papel central.

## **Code Club Brasil**

O Code Club Brasil representa, no país, a rede Code Club global. Destacar essa iniciativa no Brasil é importante não só por seus números - são mais de 200 clubes de programação pelo país, fazendo com que o Brasil seja o sétimo país com mais unidades (Code Club, 2018) - mas também por sua capilaridade e facilidade de implantação. Em geral, os clubes são coordenados por atores locais que, de forma voluntária, acreditam que farão a diferença em seu contexto oferecendo oportunidades, a crianças e jovens, para aprender a programar. O que mais gosto no Code Club são os clubes existentes em comunidades carentes, que demonstram que oportunidades de domínio das novas tecnologias são bem-vindas em qualquer realidade.

## **Programaê!**

O Programaê! (site: [programae.org.br](http://programae.org.br)) é um movimento fruto de parceria entre Fundação Telefônica e Fundação Lemann, que tem como objetivo colocar em pauta a questão da programação de computadores na Educação Básica e fornecer conteúdos para quem queira se aventurar no tema. Para isso, o Programaê! desenvolve ações formativas e de engajamento para diferentes públicos, além de produzir e traduzir recursos – desde planos de aula a ambientes de programação – para apoiar educadores que queiram se aprofundar no tema, mas que não sabem por onde começar. É nessa direção, em especial, que enxergo o principal valor gerado pelo Programaê!, ao criar uma rede de apoio a entusiastas pelo tema.

## **Escolas de Programação**

Seria a programação um novo inglês? Pelo menos em um aspecto, sim: já chega à casa das dezenas o número de empresas que podem ser denominadas escolas de programação para crianças, funcionando com modelo de franquias e se espalhando pelo país (Perozim, 2018). Algumas delas, inclusive, desenvolvem suas atividades tanto dentro de escolas e redes de ensino quanto com unidades abertas para o público em geral. Apesar de normalmente terem como público-alvo crianças e jovens com melhores condições financeiras, essas escolas têm conseguido chegar a municípios e estados que provavelmente não terão políticas relacionadas ao tema no curto prazo.

## **Iniciativas locais/regionais**

Já é possível encontrar outras iniciativas que têm feito a diferença localmente, criando ecossistemas onde a computação e a programação têm papel relevante, e construindo aprendizados e produtos que podem ser levados para outros territórios. Destaco aqui o Pernambucoders, que chama atenção por envolver diferentes atores da sociedade - no caso, além da Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco, o Porto Digital e outros atores do mercado privado fazem parte da iniciativa (Pernambuco, 2016). São promovidos cursos de introdução à programação, conduzidos por estudantes de graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para estudantes de ensino fundamental e médio de 9 escolas da região metropolitana de Recife. Mais que isso, o Pernambucoders inicia com o objetivo de garantir que, em um intervalo de dois anos, a Secretaria de Educação adquira autonomia para coordenar e expandir a iniciativa, promovendo sua sustentabilidade no médio prazo.

Além do que vem acontecendo em Recife, é possível encontrar ações interessantes que merecem destaque, como as iniciativas do Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação - LITE (site: [lite.acad.univali.br](http://lite.acad.univali.br)) - da Univali, Universidade do Vale do Itajaí em Itajaí-SC, o Computação na

Escola (site: [www.computacaonaescola.ufsc.br](http://www.computacaonaescola.ufsc.br)), da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis-SC, o Academia Hacktown (site: [hacktown.ifsertao-pe.edu.br](http://hacktown.ifsertao-pe.edu.br)), do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, em Petrolina-PE, e o projeto Pró-Curumim, da Secretaria Municipal de Educação de Manaus-AM. Apesar de possuírem modelos de atuação e perfil de atores envolvidos, acredito que todas elas têm contribuído para que a programação de computadores seja trazida para o contexto da Educação Básica como meio de desenvolvimento de habilidades importantes para o século 21.

## **Letramento em Programação**

O Letramento em Programação é a iniciativa por meio da qual aprendi (quase) tudo que sei sobre o tema e continuo aprendendo o que ainda não sei. O Letramento é uma iniciativa do Instituto Ayrton Senna (2018) e atuo nela desde 2015, contribuindo para que cheguemos a dezenas de municípios e milhares de estudantes. Hoje atuamos em parceria com municípios dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Amazonas e Pernambuco. Nosso objetivo com o Letramento é explorar a programação de computadores como prática para promoção da Educação Integral, ou seja, uma Educação que valoriza o desenvolvimento do estudante de forma plena, atentando-se a aspectos cognitivos e socioemocionais.

Letrando crianças e jovens em linguagens de programação de computadores, acreditamos que é possível criar oportunidades de desenvolvimento de habilidades e competências que compõem nossa visão de Educação Integral, como: criar e expressar ideias utilizando linguagens de programação; comunicar ideias claras e significativas a partir das experiências e aprendizados construídos a partir da construção de artefatos computacionais; atuar de forma colaborativa com os pares no desenvolvimento de projetos e na troca de projetos; identificar e solucionar problemas computacionais, aplicando os aprendizados em contextos que vão além do contexto escolar; entre outras.

Para isso, fazemos parcerias com Secretarias de Educação e Instituições de Ensino Superior Locais para o desenvolvimento de ações de formação de professores das redes públicas, compartilhando caminhos para o desenvolvimento de atividades de introdução à programação de computadores na Educação Básica, numa perspectiva da Educação Integral. Em outras palavras, nosso trabalho tem como objetivo apoiar professores de diferentes áreas do conhecimento, sem necessariamente ter conhecimento formal e prévio sobre tecnologias digitais, para desmistificação e empoderamento no uso dessas ferramentas no contexto escolar, por meio da vivência de práticas de construção e expressão no mundo digital a partir da programação de computadores.

## **Questões complementares**

Programação de computadores na Educação Básica é uma discussão que pode ir muito além das justificativas e caminhos explorados até aqui. Para, de alguma forma, tangenciar discussões que considero importantes sobre o tema, elenquei algumas perguntas e “protótipos” de respostas, que merecem ser mais bem desenvolvidas.

## **Como lidar com as questões de gênero?**

Em outra parte do texto, tangenciei a discussão sobre questões de gênero nas áreas de tecnologia e esse é um tema sobre o qual não sinto ter propriedade. Apesar de não ter registros sistematizados que comprovem esse cenário, a partir das minhas experiências noto o público com quem atuamos se tornar em maioria masculino com faixas etárias maiores - e acredito que isso ocorre por se começar a criar uma associação mais forte com o mundo do trabalho. Essas diferenças são claras em cursos de graduação: o percentual de candidatas inscritas no Bacharelado em Ciências da Computação do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP) foi de somente 13,66%, em 2017 (Santos, 2018), por exemplo.

Por questões de equidade, esse é um desafio que merece atenção e atuação direcionadas; além disso, soma-se o fator histórico da importância das mulheres no surgimento da computação (sugiro o filme *Hidden Figures* como registro desse cenário na década de 1960). Apesar de não ser meu foco de atuação hoje, valorizo e defendo o trabalho de instituições, inclusive no Brasil, que buscam reverter esse cenário. Para destacar algumas delas, temos o Technovation Challenge (site: [www.technovationbrasil.org](http://www.technovationbrasil.org)) e o Programaria (site: [www.programaria.org](http://www.programaria.org)). Nesse sentido, além de democratizar a capacidade de aprender a programar, é importante haver ações afirmativas que garantam que públicos normalmente excluídos desse contexto também tenham real acesso às oportunidades criadas.

## **Qual o papel do educador? Precisamos de professores programadores?**

É cada vez mais consenso que, com a descentralização do conhecimento potencializado pelo surgimento das novas tecnologias digitais, o papel de mediação do educador ganha ainda mais destaque. Como já dizia Paulo Freire (1987): “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo.” Nesse sentido, entendendo a programação de computadores como prática para o desenvolvimento de habilidades, acredito que o educador como mediador capaz de orientar os alunos na exploração de conteúdos, definição de problemas e soluções, colaboração com pares e reflexão de aprendizados é o mais importante. Ou seja, em vez de professores programadores, é importante ter professores facilitadores do processo de aprendizagem.

Isso não quer dizer que o professor não deva ter conhecimentos mínimos sobre programação de computadores. Em nossa atuação com o Letramento em Programação, em que trabalhamos com professores de diversas áreas de formação – de Pedagogia a Geografia –, entendemos e desenvolvemos percursos formativos em que visamos garantir que eles tenham um entendimento mínimo sobre o tema e seu potencial e se sin-

tam confortáveis para explorá-lo em sala de aula. Em alguns casos, o maior desafio é fazer com que os professores se sintam confortáveis em dizer “não sei” para seus alunos, aprender com eles e saber aproveitar o potencial daqueles que com o tempo já sabem mais sobre programação que eles. Em outras palavras, a experiência vai além da exploração de um novo recurso, promovendo a revisão de papéis em sala de aula.

Vale destacar, por outro lado, que o grau de domínio técnico exigido dos professores deve ser avaliado a partir das expectativas de aprendizagem de cada contexto. Professores programadores são bem-vindos especialmente em territórios onde a importância dada a conteúdos técnicos é maior. Como destacado no contexto do Reino Unido, já era comum a existência de professores com especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação nas escolas antes do lançamento do novo Currículo Nacional, onde a ênfase em computação tornou-se maior. Com base nos objetivos de aprendizagem do currículo britânico, será demandado desses profissionais o aperfeiçoamento em tópicos que ainda não dominam; contudo, com base em suas trajetórias anteriores, acredito que capacitações específicas podem ser suficientes para suprir essa lacuna, algo que seria mais complexo de se fazer no Brasil, dado que não temos o mesmo histórico no tema.

## **Quais os formatos de integração curricular possíveis?**

Acredito que não existe um formato único para trazer a programação de computadores para o cotidiano escolar. A K-12 Computer Science Framework Steering Committee (2012), propõe, em suas orientações para implementação de currículos da ciência da computação, a criação tanto de cursos específicos quanto integração com outras áreas do conhecimento, em especial áreas de STEM na tabela 3 estão traduzidos os exemplos sugeridos no documento.

<b>Exemplos de implementação do 1.º ao 5.º ano do EF</b>
Integrado às aulas, de forma mais livre
Integrado a algum curso específico (ex.: mídias digitais, informática)
Curso independente
<b>Exemplos de implementação do 6.º ao 8.º ano do EF</b>
Integrado a Matemática, Ciências da Natureza ou outras disciplinas
Curso independente para um ou todos os anos escolares
<b>Exemplos de implementação do 9.º ano do EF ao 3.º ano do EM</b>
Integrado a Matemática, Ciências da Natureza ou outras disciplinas
Curso introdutório de ciência da computação
Curso avançado (visando qualificação externa)
Cursos específicos em temas relacionados (ex.: desenvolvimento de jogos, cibersegurança, robótica)

Tabela 3: Exemplos de implementação de ciência da computação propostos pela K-12 Computer Science Framework Steering Committee.

No caso do Letramento em Programação, já exploramos diferentes caminhos, principalmente sequências didáticas onde a programação é proposta como prática integrada a outras áreas do conhecimento e atividades específicas de introdução e aprofundamento em técnicas e linguagens de programação orientada à construção de projetos significativos. Percursos com conteúdos mais robustos de computação não estão em nosso escopo, mas é um caminho que pode ser explorado a depender dos objetivos propostos e contexto de atuação. Acredito que a integração a outras áreas

e cursos específicos não são caminhos excludentes, mas em cenários de recursos limitados, trago algumas questões que podem ajudar a refletir qual o melhor formato para cada contexto num primeiro momento:

1. Os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento em relação à programação de computadores são a) mais amplos, tendo a programação como prática para exploração de conteúdos de outras áreas ou desenvolvimento de outras habilidades, ou b) visam, também, à apropriação de conteúdos mais específicos da computação?
2. O perfil atual de uso de tecnologias digitais em sala de aula envolve, principalmente, a) professores de diferentes áreas de formação, com autonomia para definição de formatos de integração, ou b) professores especialistas, focados no desenvolvimento de atividades e projetos com o uso de tecnologias digitais?
3. Analisando-se o cenário atual da grade curricular, a) não há espaços para criação de atividades complementares para o uso de tecnologia ou b) há disponibilidade de tempo de alunos e professores, como horários específicos para atividades com tecnologia ou modelos de tempo integral com proposta pedagógica flexível?
4. A infraestrutura disponível na(s) escola(s) a) permite que professores de diferentes áreas desenvolvam atividades com tecnologias digitais ou b) é limitada, tanto em quantidade de equipamentos quanto em espaço físico, reduzindo o número de atividades possíveis com tecnologias digitais?

## **O que ainda é preciso?**

Minha tentativa de trazer várias referências para o texto tinha o objetivo de enriquecer seu conteúdo e demonstrar que há muitas pessoas, de diferentes partes do mundo, discutindo, experimentando e construindo aprendizados em torno da programação de computadores na Educação Básica. Contudo, uma pergunta que ainda surge é: por que a programa-

ção de computadores ainda não foi integrada à Educação Básica? Elenquei três pontos com base em meu contexto de atuação com o tema, mas que certamente são uma parte do desafio:

1. São poucas as experiências sistematizadas com resultados positivos no desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, em larga escala, evidenciando o potencial de transformação que intervenções com a prática da programação de computadores possui;
2. Os professores de hoje, em geral, pouco vivenciaram o uso de tecnologias digitais como ferramentas de aprendizagem, seja como alunos da Educação Básica, seja durante sua formação no Ensino Superior; esse cenário coloca a geração atual de professores como responsáveis por uma mudança de paradigma complexa, exigida também quando se propõe a programação de computadores no cotidiano escolar;
3. As políticas de tecnologias nas escolas, nos diferentes âmbitos federativos, ainda não conseguem atender às realidades propostas por professores; apesar de professores e equipes gestoras das escolas muitas vezes conseguirem encontrar soluções paliativas, a precariedade de infraestrutura disponível nas redes públicas ainda dificulta o desenvolvimento de propostas pedagógicas com uso mais robusto de tecnologias digitais.

## **Quais os próximos passos?**

Em linhas gerais, o objetivo deste texto é sensibilizar pessoas de diferentes perfis para a temática da programação de computadores na Educação Básica, como elemento que possa contribuir para uma mentalidade inovadora nas novas gerações. Para isso, diferentes conceitos serviram de base para o estabelecimento de conexões entre os elementos do tema. Além disso, o compartilhamento de exemplos de ações práticas em andamento em diferentes contextos visou demonstrar que a discussão é viva e que há

muitos atores desenvolvendo trabalhos interessantes. Para aqueles que se interessaram pelo tema, trago algumas sugestões finais de próximos passos, para começar ou continuar a explorá-lo.

Se você quer entender mais sobre o tema, sugiro a leitura de outros textos: o livro *Lifelong Kindergarten* apresenta uma visão contemporânea sobre o tema, enquanto o livro *Mindstorms*, apesar de mais antigo, é uma espécie de “bíblia” para quem atua com o tema (foi por meio dele que comecei a me interessar por tudo isso, ainda como estudante universitário). Além disso, sugiro explorar o Scratch, principal ambiente de programação para iniciantes, e procurar cursos, eventos e comunidades locais relacionados à aprendizagem mão-na-massa, como os cursos on-line e eventos desenvolvidos pelo Code IoT (site: [codeiot.org.br](http://codeiot.org.br)), iniciativa da Samsung Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI-TEC).

Se você quer testar essas metodologias de aprendizagem, especialmente se você já estiver em sala de aula, sugiro vivenciar atividades de introdução à programação. Além do Scratch, o Code.org possui um ambiente de programação bastante lúdico e vasto acervo de materiais de sala de aula, o que também pode ser encontrado na plataforma do Programaê!. Outros locais com conteúdos interessantes são o currículo de Computação Criativa (site: [scratched.gse.harvard.edu/guide](http://scratched.gse.harvard.edu/guide)), da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, e as atividades de Computação Desplugada (site: [csunplugged.org](http://csunplugged.org)) (sem uso do computador), construída por educadores da Nova Zelândia.

Se você se interessou em promover uma mudança mais sistêmica em seu território (bairro, cidade, estado) e não sabe por onde começar, sugiro conhecer e contatar as organizações brasileiras citadas no texto. Certamente ao menos alguma delas poderá lhe ajudar a “não reinventar a roda”, a identificar caminhos possíveis a partir do seu interesse e, quem sabe, ajudá-lo a promover uma transformação em seu contexto, fazendo com que a programação de computadores seja utilizada como elemento propulsor de uma Educação mais alinhada com os desejos e necessidades do século 21.

## Referências

- ACARA (2011). *The Australian Curriculum*. Disponível em: <http://bit.ly/2zE-tuN4>. Acesso em: 29 set. 2018.
- AMABILE, T. M. (1988). *A model of creativity and innovation in organizations*. Research in organizational behavior, 10(1), 123-167.
- BALANSKAT, A., & ENGELHARDT, K. (2015). *Computing our future: computer programming and coding-priorities, school curricula and initiatives across Europe*. European Schoolnet.
- BERRY, M. (2013). *Computing in the national curriculum*. A guide for primary teachers. Bedford: Computing at School. Disponível em: <http://bit.ly/2QhuOLa>. Acesso em: 29 set. 2018.
- BERS, M. (2018). *Coding as a literacy for the 21st century*. Education Week - Education Futures: Emerging Trends in K-12. Disponível em: <http://bit.ly/2xW9UK2>. Acesso em: 29 set. 2018.
- BLIKSTEIN, P. (2008). *O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação*. Disponível em: <http://bit.ly/2zEkk2U>. Acesso em: 29 set. 2018.
- BLIKSTEIN, P. *Travels in Troy with Freire: technology as an agent of emancipation*. Educação e Pesquisa, 2016, 42(3), 837-856.
- BRASIL (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Terceira versão revista. Ministério da Educação. Disponível em: <http://bit.ly/2NNBvld>. Acesso em: 29 set. 2018.
- BRENNAN, K., & RESNICK, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. In: Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada (Vol. 1, p. 25).
- BURNS, J. (2012) *School ICT to be replaced by computer science programme*. BBC News. Disponível em: <https://bbc.in/2OZ4ISn>. Acesso em: 29 set. 2018.

CODE Club. (2018). **Countries – Code Club International**. Codeclubworld.org. Disponível em: <http://bit.ly/2OoUkRe>. Acesso em: 29 set. 2018.

DISSA, A. A. (2001). **Changing minds: computers, learning, and literacy**. MIT Press.

EY (2018) **Research reveals boys' interest in STEM careers declining; girls' interest unchanged**. Junior Achievement & EY. Disponível em: <https://go.ey.com/2Oppfgm>. Acesso em: 29 Set. 2018.

FALKNER, K., VIVIAN, R., & FALKNER, N. (2015). **Teaching computational thinking in K-6: The CSER digital technologies MOOC**. In: Proceedings of the 17th Australasian Computing Education Conference (ACE 2015) (Vol. 27, p. 30).

FREIRE, P. (1982). **A importância do ato de ler**. São Paulo-SP: Editora Autores Associados.

FREIRE, P. (1987). **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOOGLE (2018). **Computational Thinking for Educators - Unit 1 - Introducing Computational Thinking**. [on-line] Computational Thinking Course. Disponível em: <http://bit.ly/2DFYa4v>. Acesso em: 29 set. 2018.

HARKINS, A. M. (2008). **Leapfrog principles and practices: Core components of education 3.0 and 4.0**. Futures Research Quarterly, 24(1), 19-31.

INSTITUTO Ayrton Senna (2018). **Letramento em Programação**. Instituto Ayrton Senna. Disponível em: <http://bit.ly/2OofpLU>. Acesso em: 29 set. 2018.

IZUMINO, B. (2013). **Mercado de trabalho é garantido para quem faz computação**. [on-line] Folha de S.Paulo. Disponível em: <http://bit.ly/2y0YFA6>. Acesso em: 29 Setset. 2018.

K-12 Computer Science Framework Steering Committee (2016). The K–12 Computer Science Framework. ACM.

LEVI-STRAUSS, C. (1962). **La pensée sauvage**. Paris : Plon.

MIT (2018). **Industry 4.0: What is it and what does it mean for firms?** | MIT Industrial Performance Center (IPC). Disponível em : <http://bit.ly/2NUEtUE>. Acesso em: 29 set. 2018

MORENO, A. C. (2016). **Filho aprende a programar e cria app para facilitar o trabalho do pai.** G1. Disponível em: <https://glo.bo/2P5TIT6>. Acesso em: 29 set. 2018.

MOVIMENTO pela Base Nacional Comum (2018). **Dimensões e desenvolvimento das competências gerais da BNCC** - Movimento pela Base Nacional Comum. Disponível em: <http://bit.ly/2zFfQZV>. Acesso em: 29 set. 2018.

NSF (2014). **STEM education data and trends.** National Science Foundation. Disponível em: <http://bit.ly/2DHH4U1>. Acesso em: 29 set. 2018.

PAPERT, S. (1980). **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas.** Basic Books, Inc..

PAPERT, S. (1993). **The children's machine: rethinking school in the age of the computer.** BasicBooks, 10 East 53rd St., New York, NY 10022-5299.

PERNAMBUCO (2016). **Secretaria de Educação do Estado apresenta o Pernambucoders.** Secretaria de Educação. Disponível em: <http://bit.ly/2lrI7Hw>. Acesso em: 29 set. 2018.

PEROZIM, L. (2018). **Quais são as principais redes de escolas de programação do país, como surgiram e como crescem.** Projeto Draft. Disponível em: <http://bit.ly/2xMtusW>. Acesso em: 29 set. 2018.

PORVIR (2016). **Nossa escola em (re)construção** - PORVIR. PORVIR. Disponível em: <http://bit.ly/2xLguny>. Acesso em: 29 set. 2018.

RESNICK, M. (2014). **Give P's a chance: projects, peers, passion, play.** In Constructionism and creativity: proceedings of the Third International Constructionism Conference. Austrian Computer Society, Vienna (pp. 13-20).

RESNICK, M. (2017). **Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play.** MIT Press.

SANTOS, C. (2018). **Por que as mulheres “desapareceram” dos cursos de computação?** Jornal USP. Disponível em: <http://bit.ly/2xQdSVj>. Acesso em: 29 set. 2018.

SÃO Paulo (2017). **Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Tecnologias para Aprendizagem**. São Paulo: SME/COPEL.

SINGER, N. (2017). **How Silicon Valley pushed coding into American classrooms**. Nytimes.com. Disponível em: <https://nyti.ms/2lszpHy>. Acesso em: 29 set. 2018.

VALENTE, J. A. (2008). **Diferentes usos do computador na educação**. Em Aberto, 12(57).

VEE, A. (2013). **Understanding computer programming as a literacy**. Literacy in Composition Studies, 1(2), 42-64.

WHITE House (2016). **Computer science for all**. Disponível em: <http://bit.ly/2xLgFze>. Acesso em: 29 set. 2018.

WING, J. M. (2006). **Computational thinking**. Communications of the ACM, 49(3), 33-35.

WING, J. M. (2011). **Research notebook: Computational thinking - What and Why?** The Link. Spring, 2011.

WORLD Economic Forum (2016). **The future of jobs: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution**. In: World Economic Forum.



The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines vary in thickness and are arranged in a way that suggests a technical or architectural drawing. The overall color palette is monochromatic, using shades of gray and white.

# Educação 4.0:

*conceito, preconceitos,  
mitos e caminhos*



# Educação 4.0: conceito, preconceitos, mitos e caminhos

**Marisa Almeida Cavalcante**

marisacavalcante1@gmail.com

**Elio Molisani**

eliomolisani@gmail.com

## Introdução

Educação 4.0 é um tema que vem rapidamente se difundido e está em foco em vários sites educacionais e, cada vez mais, presente nas discussões em reuniões pedagógicas nas escolas de ensino básico e universidades em todo o mundo. De outro lado, tem servido como objeto de propaganda em várias escolas da rede de ensino particular numa corrida mercadológica, apresentando espaços que muitas vezes saltam aos olhos daqueles que desejam aos seus filhos uma educação cada vez mais conectada ao mundo contemporâneo repleto de tecnologias.

Para muitos a Educação 4.0 está especificamente associada ao uso de tecnologias de ponta e, por conta disso, fora do alcance da grande maioria das escolas públicas. Muitas das escolas públicas brasileiras, por exemplo, sequer apresentam pontos de energia elétrica e, quando possuem laboratórios de informática, uma boa parte deles está totalmente sucateada, são restos provenientes ainda dos programas governamentais Proinfo implantados nas décadas de 1980/90.

Neste texto, mostraremos que é possível sim projetar ambientes educacionais que privilegiem os princípios básicos presentes na Educação 4.0 sem, necessariamente, se ter grandes investimentos em equipamentos.

Por outro lado, grandes investimentos em tecnologia não são a garantia de uma formação voltada para o universo 4.0. Para isso é importante com-

preender quais são os princípios que norteiam essa modalidade educacional. Mais do que a tecnologia em si, a Educação 4.0 preconiza uma educação que possibilita a formação de indivíduos preparados para resolver problemas, sejam eles de qualquer natureza, científica ou não. Indivíduos que acreditem em si mesmos e no seu potencial, que saibam trabalhar em grupo e dotados de inteligência emocional, portanto, preparados para gerenciar conflitos, muito comuns quando se trata de trabalhos em equipe. Indivíduos que tenham contato com tecnologias existentes, mas que sejam capazes de se adaptar às diferentes realidades, com tecnologias mais avançadas e até mesmo na ausência delas. Indivíduos criativos e sobretudo apaixonados pelo que fazem.

Trataremos este tema inicialmente chamando a atenção para alguns aspectos históricos que consideramos relevantes, tais como a contribuição de grandes educadores brasileiros que, desde Anísio Teixeira até Paulo Freire, influenciaram no cenário nacional. Educadores esses que, em consonância com pesquisadores do mundo inteiro, sempre buscaram possibilitar ao indivíduo uma formação que lhe proporcionasse autonomia, consciência crítica e uma compreensão de mundo e de seu papel na sociedade como agente transformador.

Existe a necessidade de integração de diferentes áreas do conhecimento na formação do ser humano trazendo áreas como filosofia, artes, esporte, levando a necessidade de uma educação integral para nossos jovens.

Para Anísio Teixeira, por exemplo, a educação deveria ser vista como um canal capaz de gerar as transformações necessárias para a realidade brasileira e sua modernização.

Dizia ele:

Como a escola visa formar o homem para o modo de vida democrático, toda ela deve procurar, desde o início, mostrar que o indivíduo, em si e por si, é somente necessidades e impotências; que só existe em função dos outros e por causa dos outros; que a sua ação é sempre uma transação com as coisas e pessoas e que saber é um conjunto de conceitos e ope-

rações destinados a atender àquelas necessidades, pela manipulação acertada e adequada das coisas e pela cooperação com os outros no trabalho que, hoje, é sempre de grupo, cada um dependendo de todos e todos dependendo de cada um. (TEIXEIRA, 1956, p. 10)

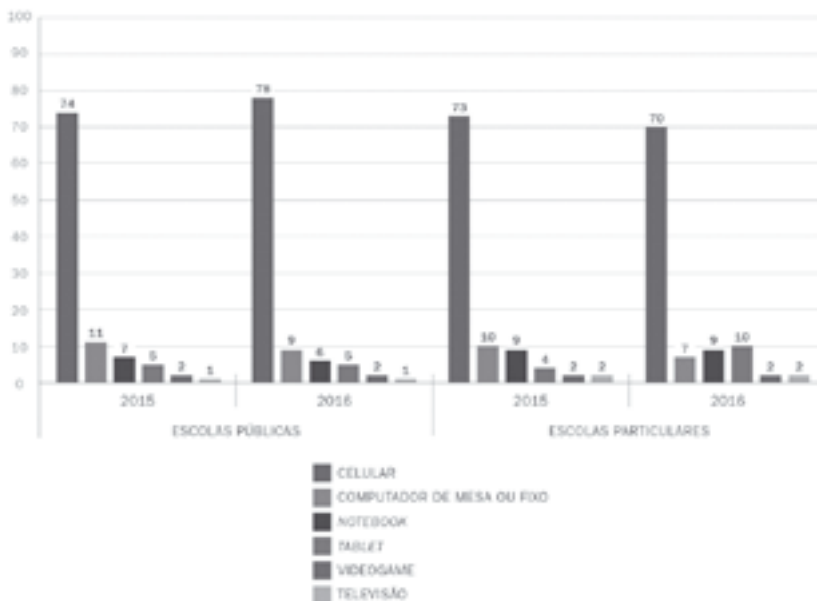
Ao lado desta história, tivemos grandes transformações sociais além dos muros da escola, que atuaram de modo definitivo na forma como nossos jovens aprendem.

O grande avanço científico e tecnológico nos últimos 100 anos nos levou ao atual estágio de evolução científica e tecnológica que nos conduziu à revolução industrial 4.0.

Dentre esses avanços, um dos mais significativos foi a imensa popularização da internet que sem dúvida alterou de modo significativo os diferentes aspectos da nossa vida diária. Como não poderia deixar de ser, esses impactos acabaram refletindo na forma como aprendemos, já que as informações estão ao alcance de todos e, os dispositivos móveis, tais como smartphones, permitem acessá-las em qualquer local e tempo, por meio de várias mídias e com diferentes graus de interatividade. Esta nova relação com o aprender dá origem ao conceito de aprendizagem móvel e ubíqua.

Um reflexo da ubiquidade no contexto educacional pode ser verificado nos resultados da TIC Educação 2016, que confirmam a tendência de ampliação do acesso à internet por meio do telefone celular para uso geral e para a realização de atividades escolares, tanto por professores quanto por alunos (TIC, 2016). O gráfico 1 indica que o principal dispositivo utilizado pelos alunos para acesso à internet passou de 73% em 2015 para 77% em 2016 e esses índices crescem de modo significativo a cada ano e é ainda maior nas escolas da rede pública que passou de 74 a 78%. Observa-se também uma redução no acesso prioritário à internet por meio de computadores de mesa e até mesmo notebooks (com índices menores do que 11%). (TIC Educa 2016)

ALUNOS, POR PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA ACESSAR A INTERNET (2015 - 2016)  
Total de alunos usuários de Internet (%)



Fonte: TIC Educa, 2016

O contato crescente dos jovens com a internet, com suas características simbólicas, sociais, comunicativas bem como sua capacidade de expansão, adaptação e readaptação, os aproximam de um fenômeno conhecido como cognição distribuída. A rede só existe porque há um pensamento individual/coletivo que a alimenta continuamente, em um processo dinâmico e descentralizado. Segundo Silva & Lima (2016), a cognição distribuída parte do pressuposto de que os processos cognitivos são indissociáveis da interação do sujeito com o mundo e com os artefatos técnicos nele presentes. O caráter de distribuição parte do princípio de se considerar a existência de múltiplas fontes de distribuição, todas operando simultaneamente. Neste processo, a cognição individual e social se inter-relacionam por meio dos recursos digitais, e ambas se desenvolvem em um processo aberto e indefinido, como numa espiral: o aprendiz age sobre o ambiente com sua estrutura cognitiva existente (que compreende aspectos bioló-

gicos, conhecimentos prévios, representações, questões afetivas, dentre outros elementos que compõem a cognição humana e o transforma estruturalmente, com ações mais complexas. Como resultado, novos saberes são construídos.

No entanto, resultados de pesquisa apontados por Silva & Lima indicam que os professores, via de regra, não consideram a nova cultura da aprendizagem, baseada no fenômeno de cognição distribuída, e acreditam que o uso de tecnologias pelos estudantes esteja voltado tão somente ao entretenimento. Daí compreende-se que se o professor não considera as tecnologias e seus recursos com potencialidades pedagógicas, dificilmente os utilizará em suas práticas.

Ao mesmo tempo os professores, percebem que os alunos nos dias de hoje não conseguem se concentrar em aulas tradicionais (centradas no professor e na transmissão de informações) e por isso precisam buscar alternativas que os motivem e despertem a curiosidade para o aprendizado.

Apesar de haver essa percepção, ainda incipiente, de que a contextualização sociocultural dos alunos é de extrema relevância para repensar novas práticas pedagógicas, nota-se a ausência de formação docente acerca de metodologias mais inovadoras alicerçadas na compreensão de como o aluno aprende com as tecnologias digitais. Falta ao professor maior reflexão sobre o novo contexto que vivemos e a grande variedade nos modos de construção de saberes, o que naturalmente impede a revisão de currículos e práticas educacionais que correspondam às necessidades formativas dos alunos.

Neste novo contexto multimidiático, o que se faz necessário é uma mudança na postura do professor transitando de mero instrutor a mediador, estimulando os jovens ao protagonismo no processo ensino e aprendizagem.

Outro ponto importante foi o modo como as ciências cognitivas avançaram com o estudo da mente e no modo como o cérebro aprende impulsionando fortemente as pesquisas na área de educação, por conta de novas

tecnologias de imagem e processamento de dados envolvidos nos processos de aprendizagem. O avanço da teoria cognitiva, das pesquisas em psicologia e neurociências influenciou pesquisadores de todo mundo não apenas na estruturação de novos currículos mas, sobretudo, na forma de ensinar. Nestes últimos anos, esses avanços têm trazido consigo a importância de vários aspectos, tais como: arquitetura do local e consequente distribuição dos estudantes no espaço de sala de aula; a importância do desenvolvimento de atividades em grupo, com a possibilidade de maior interação entre os estudantes, ou seja, possibilitar que olhem uns aos outros, o que é fundamental não apenas para a troca de conhecimentos, mas para facilitar a exposição de todos na equipe até mesmo os mais retraídos, que apresentam maior dificuldade de comunicação. O incentivo do professor, no papel de mediador, aos estudantes é constante e independentemente do grau de dificuldade na resolução de desafios, é importante sempre apontar o erro como um componente importante no processo de aprendizagem e não como uma forma de punição como preconizam as vertentes mais instrucionistas e tradicionais de ensino. Errar faz parte do processo e nos propicia reflexões e reestruturações na linha de raciocínio, retomando as hipóteses iniciais e revisando todo o ciclo no processo de aprendizagem. Esse exercício frequente conduz o estudante a ampliar sua capacidade crítica.

Esta ação reflete, certamente, uma melhora da autoestima dos estudantes, já que a cada ciclo agrega valores e os torna capazes de resolver problemas cada vez mais complexos. Pessoas mais seguras apresentam tendências a serem mais positivas, despidas de medos e se dão conta da grande missão de ser um aprendiz para a vida toda.

Outros dados de relevância devem ser considerados de modo a nos proporcionar um panorama do nosso país no que se refere à educação científica e às metas educacionais estabelecidas pelos demais países da América do Sul e do mundo.

Uma delas diz respeito à análise do histórico das políticas de inovação e tecnologia educacional no Brasil que apresenta claramente algumas con-

tradições (cetic.br) e que nos coloca ainda muito distantes de alcançar metas. Apesar de o Brasil ter participado no início dos anos 1980/90 de projetos de vanguarda de uso de tecnologia na educação, como o Proinfo, as políticas adotadas naquela ocasião reconheciam a natureza multidimensional da tecnologia educacional, contemplando, competências, recursos educacionais e infraestrutura, mas sua implementação ao longo do tempo assumiu a forma de ações isoladas, e sem mecanismos de monitoramento dos resultados. Diferente de outros países, como Cingapura, Chile, Estados Unidos e Uruguai, não foram construídos planos de tecnologia educacional de longo prazo. Nesses países, os orçamentos eram alocados e com revisões periódicas de suas metas e resultados, até mesmo porque se tratando de tecnologia os seus avanços propiciam mudanças significativas em intervalos de tempo cada vez menores. A conclusão é que a política ainda vigente, que é o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo), criado oficialmente em 1997, apresenta ações isoladas de uma política de inovação e tecnologia ainda muito distantes das necessidades atuais.

Para possibilitar o mapeamento e um diagnóstico do grau de adoção de tecnologia, implementou-se em 2016 uma ferramenta de diagnóstico chamada Guia Eductec.

Neste guia 14 estados brasileiros foram diagnosticados e os resultados foram bem desanimadores, apesar de mostrarem algum avanço de 2015 a 2016. Alguns resultados estão indicados abaixo (Silva & Lima, 2016):

- 77% das escolas responderam que poucos professores participaram de cursos sobre o uso de tecnologia e, quando o fizeram, foi apenas com o objetivo de aprender ferramentas básicas. Entre os professores e diretores que fizeram formação para uso de tecnologia, apenas 27% ficaram satisfeitos com as formações realizadas. Somente 3,4% das escolas reportaram que seus professores têm as competências necessárias para criar conteúdos e recursos digitais e adotar novas práticas pedagógicas com o uso de tecnologia.

- Apenas 5% das escolas reportaram que seus professores produzem os conteúdos e recursos digitais que utilizam.
- Apenas 3,2% das escolas contam com computadores para uso pedagógico dentro de salas de aula.
- Com relação à conexão com a internet, quase 16% reportaram que ela está disponível somente para uso administrativo.
- Apenas 1,6% das escolas disse possuir acesso à internet sem fio com capacidade de permitir múltiplos acessos a qualquer tipo de recurso educacional digital.

Mas como sabemos no Brasil, as mudanças no currículo escolar estão em alta na pauta das discussões na área de educação. Seguindo a tendência de países como a Austrália, a Coreia, e a Finlândia, entre outros, o país passa, a partir de 2017, por uma reformulação curricular. Embora a educação nessas nações já fosse considerada de alta qualidade, inclusive com excelentes resultados no Pisa; Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (do inglês, Programme for International Student Assessment), ainda havia aspectos a serem melhorados. Por isso, esses países decidiram realizar diversas modificações no que diz respeito ao currículo escolar, principalmente considerando aspectos que reforcem a capacidade criativa e características como a inteligência emocional, tão importante no gerenciamento de conflitos para trabalhos em equipe.

No entanto, repensar nosso currículo passa por enfrentar grandes desafios que gritam aos nossos ouvidos. São eles:

1. O país ocupa uma das últimas posições no Pisa (Carta Educação, 2016a).
2. Cerca de 54,3% dos jovens de 19 anos possuem o Ensino Médio (Todos pela Educação, 2014) e 41,5%, não terminam o curso (Porvir, 2017).
3. A estrutura escolar do país é extremamente rígida e distante da realidade da maioria dos jovens, como comentado anteriormente.

- 4.** O país ainda preserva o mesmo modelo educacional do início do século XX: um ensino conteudista e instrucionista, com o professor sendo o detentor do conhecimento e ainda por cima com um número de disciplinas exagerado (chegando em alguns casos a 14 disciplinas), oferecidas de modo seriado que não respeita o ritmo individual, passando por cima daqueles com dificuldades de aprendizagem. Uma escola que deveria ser democrática acaba por institucionalizar as diferenças, assim reduzindo a autoestima daqueles que não conseguem acompanhar o ritmo dos demais.
- 5.** Para tentar modernizar as escolas brasileiras, surgiu na década de 1980 um projeto para criar laboratórios de informática com uma série de computadores, mantendo os modelos de educação convencionais, com raras exceções. O computador passou a ser um artefato para tentar tornar a escola algo mais atraente.
- 6.** Muitos gestores, por total desconhecimento do funcionamento destas máquinas, resolveram trancá-los em salas sem assessoria técnica, manutenção e mesmo os professores que quisessem se aventurar a utilizá-los deveriam preencher uma série de requisitos administrativos, tais como a ausência de senhas de administradores para instalação de softwares, falta de rede até mesmo intranet, energia elétrica etc.
- 7.** Até hoje temos ainda alguns resquícios desses procedimentos em escolas em muitas cidades brasileiras.
- 8.** No entanto, os avanços tecnológicos não estacionaram, mas ainda temos muitos professores sem qualquer formação na área e por isso se restringem ao quadro e à caneta, ou à lousa e ao giz.

São vários fatores e dificuldades que nos impedem de retirar muitas escolas de regiões marginais sem qualquer conhecimento de novas possibilidades e estratégias com ou sem o uso de computadores.

Percebe-se, diante desses resultados, que de fato estamos diante de problemas crônicos de infraestrutura, mas sobretudo, enfrentamos uma la-

cuna na formação docente, tanto das metodologias ativas atualmente alicerçadas nos novos modelos de aprendizagem decorrente do fenômeno da cognição distribuída. Além disso, é de extrema importância a educação continuada como algo inerente dentro da estrutura escolar já que os docentes precisam, não apenas conhecer ferramentas tecnológicas, mas compreender e se situar diante da grande revolução industrial e social que vivenciamos e que promoveu alterações substanciais na forma como aprendemos.

É preciso que nossos professores e gestores se deem conta de que os muros da escola não estabelecem limites para o aprendizado. Todos nós podemos contribuir e compartilhar nossas ideias e conhecimentos. Trata-se de uma construção coletiva.

Diante destes dados do Guia Educ apresentados e da realidade vivenciada por nossos jovens acerca do uso formativo das tecnologias digitais, dentro ou fora da escola, vê-se claramente a necessidade de investimentos e de políticas públicas destinadas preferencialmente à formação contínua de professores.

Os jovens utilizam os recursos tecnológicos tanto para fins de socialização quanto para atividades escolares com acesso à informação. Contudo, a forma como acessam informações por meio dos recursos tecnológicos não corresponde à representação que em geral os professores apresentam sobre o uso destas tecnologias. Os adolescentes não vão à busca dos saberes de forma habitual como, por exemplo, acessar sites de notícias e realizar buscas, dentre outras estratégias, mas esperam as informações chegarem até eles. Segundo a visão de alguns professores, essa postura é de passividade em relação ao objeto do conhecimento. Contudo percebe-se que, diferentemente de um processo de passividade ou ausência de ação, trata-se de uma forma diferente de agir sobre o objeto pesquisado. Hoje nosso contexto sociocultural e as tecnologias alteraram dinâmicas das comunicações e de produção do conhecimento. Os saberes são produzidos, compartilhados e distribuídos socialmente. Nas redes esses saberes circulam e podem ser acessados constan-

temente e cada indivíduo pode agir sobre eles no sentido de modificá-los e transmiti-los novamente.

É preciso que as mudanças socioculturais que permeiam a sociedade adentrem a escola. Esta, por sua vez, deve ser descentralizada como fonte primária de acesso ao conhecimento, mas ainda mais legitimada enquanto um espaço de reflexão que garanta aos alunos a compreensão. Os cursos de formação inicial e continuada de professores pautem-se em propostas pedagógicas que abordem os processos metacognitivos do aluno, levando-o a aprender a pensar e a refletir sobre o seu próprio pensamento. As práticas pedagógicas devem se voltar para a implementação de situações e condições que se aproveitem daqueles modos de aprender já estabelecidos pelos alunos fora do ambiente escolar, mas que ainda são desconsiderados nos processos educativos tradicionais. (SILVA ET AL 2016)

Este é, portanto, um dos aspectos correlacionados à Educação 4.0 que, para aqueles ainda muito enraizados nas velhas formas de se adquirir conhecimentos, privilegiando o individualismo e a competição, esta nova forma de aprender acaba sendo considerado como um modo de se instituir a “cola”.

Insistem, portanto, em não admitir o uso de smartphones como dispositivos que podem contribuir na construção do conhecimento com consultas durante as aulas e até mesmo provas e, muito menos, o trabalho por pares.

Em outras palavras, existe um certo “preconceito” daqueles que ainda não se deram conta da grande transformação dos processos educacionais do século XXI.

Muitos desafios precisam ser enfrentados para alterar este ciclo de comportamento e postura. Para se ter uma ideia, a grande maioria das escolas públicas brasileiras e até mesmo as universidades, permanecem praticamente congeladas na década de 1990, quando da implantação do Proinfo.

A arquitetura dos laboratórios naquela ocasião favorecia o trabalho individualizado, com computadores colocados um ao lado do outro, enfileirados,

tal como as salas de aula tradicionais; ou ainda dispostos em forma de U, em que o aluno era voltado para a parede e a posição das máquinas acompanhava as paredes do laboratório, com um projetor conectado a um PC especificamente destinado ao professor e cuja projeção se situava em uma das paredes da sala (normalmente a parede frontal). Ou seja: uma arquitetura que favorecia a extensão de um ensino tradicional aos antigos laboratórios de informática e o professor era o centro (literal) do processo ensino e aprendizagem.

O professor repassava as orientações e os alunos reproduziam os procedimentos, tais como cópias daquilo que o professor escrevia na lousa ou projetava nas paredes dos laboratórios de informática essencialmente tradicionalistas em sua concepção.

Alguns exercícios após este procedimento eram repassados aos alunos para que pudessem resolvê-los sempre de modo individual e em certas arquiteturas voltados para a parede.

O olhar dos alunos era para uma tela de um PC, quase nenhum diálogo existia. Muitos de nós ministraram aulas em espaços configurados desta maneira e ainda hoje ministramos aulas com tais configurações arquitetônicas.

Para implantar metodologias ativas e privilegiar projetos em equipe, um dos primeiros desafios está certamente associado à logística e estrutura do local destinado ao espaço de aula, seja com ou sem o uso de computadores.

As carteiras devem ser agrupadas de modo a formar um espaço que favoreça o trabalho aos pares, quer para buscar soluções a desafios propostos, quer para o desenvolvimento de projetos.

Daí decorre um primeiro problema operacional: o próximo professor que ministra aula neste mesmo espaço não desenvolve sua prática em sala de aula da mesma maneira; e isso exige que ao final de cada aula as carteiras devem ser enfileiradas novamente.

Daí se inicia um círculo de reclamações que se ampliam a cada semana, já que estes rearranjos atrasam o início da aula seguinte. Numa primeira análise, parece ser algo pouco significativo, diante de todo um contexto muito maior, mas aqueles que enfrentam esse processo dia após dia, bem sabem o quanto é desgastante.

O mesmo ocorre para os laboratórios de informática com os computadores enfileirados ou colocados diante das paredes. Para a realização de trabalhos em equipe, as cadeiras são deslocadas e geram do mesmo modo um “desarrumar” nem sempre bem-visto pelos colegas que ministram aulas subsequentes.

Por outro lado, nos espaços destinados aos antigos laboratórios de informática desenvolver projetos coletivos com microcontroladores, por exemplo, é uma tarefa para verdadeiros “contorcionistas”, tendo em vista que não há local para se manusear os componentes eletrônicos de modo adequado, e o espaço em geral é destinado ao mouse e teclado e em alguns casos a CPU também fica sobre a bancada. Frequentemente resistores se perdem em meio a teclados, leds se escondem abaixo de CPUs, etc.

Como se percebe, há desafios que devem ser enfrentados que vão desde a arquitetura e a logística de posicionamento de carteiras em sala de aula e computadores em antigos laboratórios de informática até a formação contínua de professores que pouco conhecem acerca das inovações metodológicas existentes que fortalecem trabalhos por desafios e projetos desenvolvidos por pares.

Muitos associariam os maiores desafios para a inserção da Educação 4.0 nas escolas à infraestrutura tecnológica, à ausência de equipamentos e recursos para tal aquisição, o que no nosso entender é um grande “mito”, daqueles que não conhecem os preceitos básicos onde a Educação 4.0 está alicerçada.

Para vencer esses desafios, é preciso levar às escolas discussões acerca da nova forma de aprender que as novas gerações estão vivenciando.

No nosso entender, um dos pontos mais importantes para promover uma Educação mais integradora e próxima aos preceitos do que chamamos de Educação 4.0, se encontra se investir fortemente na formação contínua dos professores, técnicos e gestores, de modo a levar discussões que trazem à tona as necessidades educacionais das novas gerações. Propiciar que, por meio de um processo reflexivo, a necessidade veemente de transição gradativa de um modelo educacional instrucional, que persiste em boa parte das escolas, para um modelo baseado no conceito de learning by doing, ou seja, aprender fazendo. Ou ainda, mostrar que é possível aprender coisas diferentes e de maneiras diferentes e essa experiência pode ser frutífera e ao mesmo tempo lúdica, tornando a escola um lugar gostoso de se estar e aprender.

Deve ser uma meta para todos nós, educadores, integrar práticas e metodologias inovadoras, tais como a criação pela comunidade escolar de miniespaços maker e construir nas escolas um ambiente propício à criatividade; um local em que é bom estudar, porque nele os jovens podem vivenciar a construção do conhecimento, podem compartilhar suas ideias e invenções.

Um espaço em que ele pode se apaixonar por aprender, simplesmente porque aquilo que constrói lhe faz sentido e pode ser útil para sua vida ou de sua comunidade. Um espaço que pode reunir professores, alunos, técnicos, gestores e a própria comunidade sendo, assim, um local de comprometimento social em que prevalece o zelo pelo espaço, já que é um espaço de todos.

Não há fórmula mágica ou receita única, cada escola encontrará um espaço adequado para a criação desse ambiente. Pode ser desde os antigos laboratórios de informática formando “ilhas de trabalho” e agregar a esse ambiente bancadas em que ferramentas possam ser disponibilizadas. Neste local, projetos podem ser desenvolvidos integrando diferentes áreas de conhecimento possibilitando que se viva de fato a interdisciplinaridade.

O que estamos apontando aqui são possíveis caminhos para levar às escolas uma maior integração com os preceitos da Educação 4.0 e as possibilidades são inúmeras, relativamente simples e sem grandes investimentos.

**Mas será que é preciso grandes investimentos em tecnologias para trazer aos nossos jovens a capacidade de estruturar pensamentos lógicos e desenvolver sua capacidade criativa?**

Para responder a essa questão, é muito importante que se faça uma ruptura entre o uso de tecnologias e o avanço metodológico que inclusive pode nos levar por meio da “computação desplugada” ao desenvolvimento do pensamento computacional. Ou seja, não é necessário tecnologias para se ter inovações na relação ensino-aprendizagem.

Um exemplo notório é a aprendizagem criativa desenvolvida por Michel Resnick, pesquisador do MIT e seguidor da teoria do construcionismo de Seymour Papert. Nessa abordagem, Resnick (2014) destaca a importância da valorização dos 5 Ps da aprendizagem criativa (Projetos, Parcerias, Paixão, Pensar brincando e com um Propósito) como estratégias envolventes para trabalhar com temas e conteúdo – escolares ou não – de forma motivadora e instigante para os alunos, colocando-os no centro do processo educativo, proporcionando condições para que planejem, criem, testem, em situações reais do cotidiano, atuando de forma ativa perante os problemas sociais e as temáticas que as envolvem.

Quando se faz uso da aprendizagem criativa integrando aos conteúdos e conceitos curriculares, o envolvimento dos alunos é natural e extrapola o simples brincar, de modo que a criatividade e o desenvolvimento garantam um caminho possível, não previsível e estimulante, ou seja, o que Resnick (2009) a partir das ideias iniciais de Papert chamou de:

**Low-floor/High-ceiling/Wide-walls**

**Piso baixo, acessível para iniciar/Teto alto, para não limitar/  
Paredes largas, possibilitando diversos caminhos**

Como um recorte dentro da aprendizagem criativa, destaca-se também o trabalho com as linguagens de programação e a representação em ambientes físico-programáveis, como os kits estruturados ou materiais livres. O ponto de partida desse tipo de proposta vai muito além de garantir apenas a ludicidade e o interesse dos alunos, muito embora ambas estejam implícitas. Trata-se de uma metodologia que potencializa o protagonismo do aluno, sua criatividade e o trabalho por pares.

Mas, ainda falta um agente motivador e que impulsiona o jovem e também o professor a gostar de aprender a aprender. Este ingrediente, “tempero” indispensável, é a paixão; se não houver paixão não há prazer com o aprendizado e muito provavelmente tudo será provisório, automático com pouco ou nenhum significado para o aprendiz. Finalmente onde há prazer, há diversão e a vontade de aprender cresce a cada nova descoberta, a cada desafio vencido.

São alicerces dentro da aprendizagem criativa estas cinco letrinhas que fazem toda a diferença; Projetos, Parcerias, Paixão, Pensar brincando e com um Propósito, que somadas acabam por nos mover e nos impulsionam a aprender mais e mais. A cada etapa o aprendiz se sente mais e mais motivado num processo crescente e autônomo, que ganha vida própria.

Adaptar a qualquer tecnologia que estará por vir, porque se alimentam com desafios e são eternos aprendizes. Sujeitos reflexivos com comprometimento social capazes de transformar o mundo em que vivem.

**E se hoje um professor nos perguntasse “Como faço para começar a mudar e entrar nesse movimento aliando ludicidade, criação e formação científica?”**

Primeiro acredite em si mesmo e no seu potencial e em algumas dicas que podem ajudar:

- O primeiro passo é a mudança de postura do professor em suas práticas pedagógicas, saindo da posição de detentor do conhecimento

para a de um orientador e parceiro na busca de conhecimento ao lado de seus alunos.

- O segundo passo é levar para suas aulas desafios em que os alunos possam discutir com seus pares, pesquisar em seus smartphones e interagir com os diferentes grupos.
- O terceiro passo é um simples rearranjo de carteiras que possibilite aos alunos olhar uns aos outros, favorecendo a participação de todos.

Ou seja, todas essas alterações podem ser feitas imediatamente, não são, portanto, necessários grandes investimentos para se criar “salas interativas”. O mais importante é a formação do professor para se adequar a novas formas de se aprender e ensinar e convencê-lo das diferentes formas de se construir conhecimentos.

A mudança de postura dos professores é que faz toda a diferença, para se buscar caminhos, e eles são muitos, para a implantação dos princípios básicos da Educação 4.0.

Acreditar que apesar das alterações nas estruturas cognitivas decorrentes das múltiplas interações propiciadas pelos avanços tecnológicos, ainda continuamos precisando uns dos outros para crescer, ainda precisamos acreditar que a paixão nos move e a união nos fortalece.

E ter a certeza de que “Não dá para ser feliz sozinho”.

## Referências

SILVA, M.A. LIMA, M.C. *Apropriações sociais e formativas das tecnologias digitais por adolescentes e suas relações com a educação escolar*. 2016. TIC Educação - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras. - Disponível em: <http://cetic.br/publicacoes/indice/pesquisas/>. Acesso em: dia mês ano.

TEIXEIRA, A. *O processo democrático da educação*. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. Rio de Janeiro, v.25, n.62, abr./jun. 1956. p. 3-16. Disponível em: <http://www.bvanisioiteixeira.ufba.br/produde.htm>. Acesso em 29 set. 2018.

TIC EDUCAÇÃO 2016. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. Disponível em: <https://goo.gl/Hp1HNq>. Acesso em: 2 out. 2018.





The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are of varying thicknesses and are arranged in a way that suggests a digital or architectural structure. The overall color palette is monochromatic, using shades of gray and white.

# O pensamento computacional e o desenvolvimento de artefatos digitais

*em contextos criativos e comunicacionais rumo à Educação 4.*



# O pensamento computacional e o desenvolvimento de artefatos digitais em contextos criativos e comunicacionais rumo à Educação 4.0

Hermes Renato Hildebrand

hrenatoh@gmail.com

## Introdução

As ações educacionais que se utilizam das tecnologias contemporâneas possibilitam que o processo de ensino e aprendizagem venha a ocorrer por meio de experimentações, estimulando a criatividade e as descobertas. Nosso principal objetivo nesta reflexão é a exploração das ferramentas e conteúdos computacionais para o desenvolvimento de uma abordagem educacional colaborativa utilizando metodologia ativa. Assim, pretendemos fazer algumas reflexões sobre como se dá a cognição humana por meio do pensamento computacional.

Nossas análises são relativas ao ensino e à aprendizagem de lógica e matemática quando realizamos atividades computacionais para a educação de jovens e adolescentes, por meio de linguagens de programação. Especificamente, pretendemos abordar uma determinada metodologia educacional e suas práticas efetivadas na disciplina Pensamento Computacional, no curso de graduação em Comunicação – Midialogia, na Unicamp – Universidade Estadual de Campinas e em oficinas desenvolvidas em organizações e instituições não governamentais, utilizando-se das linguagens de programação: Processing e Scratch.

Portanto, nossa intenção é analisar como se dá o desenvolvimento do pensamento computacional de jovens e adolescentes por meio de metodologia ativa, quando realizam produções artísticas e midiáticas, com os meios digitais em contextos formais e não formais de ensino e aprendizagem. Num primeiro instante, buscamos mostrar os conceitos e os fun-



damentos da concepção pedagógica da metodologia ativa. Em seguida, relatamos como acontece o pensamento educacional diante da Indústria 4.0, que propicia uma Educação 4.0. Após isso, relatamos o conteúdo programático da disciplina que está sendo ministrada no curso de Comunicação em Midialogia, que possui características semelhantes às oficinas que estamos realizando e, por fim, apresentamos as atividades desenvolvidas neste curso a fim de relatar como se dá, efetivamente, o aprendizado.

## **Metodologia Ativa**

Apesar de considerarmos que este método educacional tem características interessantes e que tem como concepção básica que os aprendizes são agentes de seu próprio processo de aprendizagem e, ainda, que os mediadores dessa forma de produção de conhecimento devem conduzir os ensinamentos a partir de um princípio participativo, ressaltamos que o foco deste texto não é uma análise e comparação da metodologia ativa com outros métodos, mas sim, um relato simples dessa orientação pedagógica.

De fato, essa metodologia auxilia na aplicação de atividades que priorizam o modo de ser e os conhecimentos dos alunos mediados pelos professores e pelos colegas. A implementação do pensamento computacional que relatamos propicia um aprendizado focado no desenvolvimento de artefatos digitais em contextos colaborativos, criativos e comunicacionais. As atividades desenvolvidas por essa metodologia chamam o aprendiz a participar, portanto, propõem um contexto educacional que envolve o aluno e o educador.

As atividades realizadas por essa metodologia estão associadas ao conceito de DIY (“do it yourself”) que pode ser traduzido, para o português, como “faça você mesmo”. As linguagens de programação que possibilitam realizar atividades desse tipo e que ensinam noções básicas de programação, hoje estão em evidência e podem ser classificadas em dois tipos: a primeira está associada à plataforma Processing, que é uma linguagem de

programação de código aberto e ambiente de desenvolvimento integrado (IDE). Ela foi criada para que artistas possam programar e realizar suas produções dando prioridade ao contexto visual. A segunda, a linguagem Scratch, com base na programação por blocos visuais lógicos, utiliza editores de programação visual: o Blockly é um tipo de aplicativo utilizado para facilitar a execução da linguagem computacional. O AppInventor é outra interface computacional que facilita a realização de programação para celulares utilizando, também, o padrão de programação por blocos lógicos.

No entanto, vamos dedicar nossas reflexões às linguagens de programação Processing e Scratch, que também são usadas para programação das placas Arduino e Micro:Bit de entrada e saída de dados para a criação de interfaces. O Scratch, assim como o Processing, são ferramentas de programação criadas pelo MIT - Massachusetts Institute of Technology para que pessoas que possuem dificuldades com o aprendizado na área das ciências computacionais possam explorar os conceitos matemáticos e lógicos para desenvolver suas produções artísticas e midiáticas. As linguagens de programação e as placas de entrada e saída de dados podem ser usadas para a realização de artefatos digitais que auxiliam na implementação de atividades que visam ao pensamento computacional. Elas, assim como suas linguagens, também foram desenvolvidas com a intenção de facilitar o processo de programação e, assim, lançam mão de elementos visuais e blocos lógicos que tornam o uso dos conceitos lógicos e matemáticos menos abstratos. Essas ferramentas e linguagens possibilitam a realização de programas computacionais com os blocos lógicos que se encaixam, sugerindo que o ato de programar pode ser uma atividade lúdica e prazerosa.

O Processing é uma linguagem com sintaxe tradicional que realiza os comandos através de palavras escritas na língua inglesa como: for, while, if, else etc. Essa forma de programar permite a construção de algoritmos por meio de editores de texto que organizam as ações a serem executadas pelo computador. As linguagens que são executadas por blocos lógicos,



Scratch e as específicas desenvolvidas para as placas Arduino e Micro.Bit, são mais acessíveis aos usuários. Elas usam elementos visuais que podem ser manipulados fisicamente e são objetos que se movem nas telas dos computadores e tablets permitindo a programação e a concretização do raciocínio lógico. Entretanto, devemos destacar que, apesar de essas formas de programação serem mais fáceis de serem usadas e permitirem uma relativa autonomia do programador, com a metodologia ativa, o aprendiz deve contar com a presença de um mediador.

Para aplicação de metodologia ativa, o aluno deixa de ser passivo na construção de seu conhecimento e passa a conduzir suas próprias ações em busca da resolução dos problemas propostos pelo mediador/professor. De fato, é necessária a presença de alguém com conhecimento maior para solucionar possíveis dificuldades apresentadas e, é assim que o aprendiz é chamado a participar de seu processo de produção de conhecimento. Ele dá opinião e apresenta ideias de forma colaborativa com o mediador e também com os colegas que já detêm algum conhecimento. Dessa forma, todos transformam o ambiente educacional em um modo participativo e colaborativo.

Os professores que aplicam essa metodologia trabalham em conjunto com os aprendizes compartilhando conceitos e estimulando o pensamento crítico. O aprendiz é protagonista da construção do conhecimento. Essa metodologia propicia maior interação entre as pessoas que participam desse processo educacional, exigindo maior comprometimento e imersão no ambiente educacional que também provoca a ludicidade. Como resultado, temos pessoas mais motivadas a aprender e ensinar e também temos um processo educacional mais eficiente.

Já está provada a eficiência dessa metodologia, que parte da necessidade dos aprendizes envolvidos com atividades de seu interesse. Paulo Freire (1980) propõe que a aprendizagem aconteça de forma ativa, no entanto, podemos dizer que esses conceitos são redundantes, porque toda a aprendizagem obrigatoriamente é um processo ativo. Ele destaca a necessidade de partir do conhecimento adquirido pelo aprendiz para se in-

troduzir novos conhecimentos. O conhecimento humano está sempre em construção e, segundo Sonia Couto Sousa Feitosa (2012, p. 32), coordenadora do Centro de Referência Paulo Freire, “aprendemos ao longo da vida e a partir das experiências anteriores, o que faz cair por terra a tese de que alguém está totalmente pronto para ensinar e alguém está totalmente pronto para receber este conhecimento”. O método Freire propõe três etapas para ser implementado: investigação, tematização e problematização.

Na investigação, o educador e os educandos buscam no universo de conhecimento dos aprendizes os conceitos e os temas centrais para a produção do conhecimento. Na tematização, diante das discussões e das experiências vividas e apresentadas a partir da investigação, selecionamos alguns temas geradores que, conforme os significados que geram para o grupo, vão permitir desenvolver o processo de cognição, onde o interesse dos aprendizes é o mais importante. Por fim, na problematização, a visão crítica é priorizada e os educandos podem transformar a realidade em que vivem. Neste último momento, a aprendizagem criativa, participativa e colaborativa acontece de forma estética e ética. Freire, em seu livro “Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa”, afirma que:

Quando vivemos a autenticidade exigida pela prática de ensinar-aprender, participamos de uma experiência total, diretiva, política, ideológica, gnosiológica, pedagógica, estética e ética, em que a boniteza deve achar-se de mãos dadas com a decência e com a seriedade. ... É que o processo de aprender, em que historicamente descobrimos que era possível ensinar como tarefa não apenas embutida no aprender, mas perfilada em si, com relação a aprender, é um processo que pode deflagrar no aprendiz uma curiosidade crescente, que pode torná-lo mais e mais criador. O que quero dizer é o seguinte: quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e desenvolve o que venho chamando de “curiosidade epistemológica”, sem a qual não alcançamos o conhecimento cabal do objeto. (FREIRE, 1996, p. 13)

Assim, associamos as reflexões de Freire que vão contra a educação “ban-cária” na qual o educador apenas transmite aos educandos conteúdos e informações isolados da realidade na qual esses sujeitos se inserem e verificamos que o pensamento computacional ao ser unido à metodologia ativa produz a Educação 4.0 que aqui propomos.

As ações que podem ser desenvolvidas por meio da metodologia ativa são: leitura prévia de conteúdos para favorecer a interação e a discussão; uso das tecnologias a fim de potencializar a aprendizagem; apresentação de desafios para instigar o pensamento crítico e criativo; a realização de trabalho em equipe; resolução de problemas e a criação de interfaces midiáticas com finalidade específica, a criação de instalações artísticas e a criação de jogos e narrativas digitais visando à produção de conhecimento. Assim, o aprendiz, ao fazer uso dessa metodologia, tem um envolvimento maior com a atividade que está realizando e passa a reter o conhecimento em relação ao que é proposto. O aluno faz conexões entre os conteúdos que conhece e aquele que está sendo proposto com maior eficiência.

## **O Pensamento Computacional**

A ideia básica do pensamento computacional foi, inicialmente, desenvolvida por Seymour Papert (1980) e, de algum modo, confunde-se com o “pensamento matemático e lógico”. É uma metodologia de ensino e aprendizagem que visa à construção do conhecimento com base na realização de ações concretas de programação que produzem artefatos, aplicativos e interfaces computacionais na área midiática e artística e também permite a interação do aluno com uma linguagem de programação. Por isso, Papert, com base no “pensamento construcionista” que tem origem no “pensamento construtivista” de Jean Piaget, implementou um processo educacional que se utiliza da linguagem de programação “Logo” e que foi criada exatamente para possibilitar a implementação dos princípios que regem o pensamento computacional.

Assim, podemos considerar que Papert deu início ao desenvolvimento da ideia de desenvolvimento de hardwares e softwares mais acessíveis para que pessoas em geral, inclusive crianças, pudessem aprender os conceitos abstratos lógicos e matemáticos e pudessem criar algoritmos e desenvolver aplicativos e interfaces computacionais por meio da linguagem de programação. Também podemos afirmar que, com essas interfaces e linguagens de programação, constatamos o nascimento da Indústria 4.0 que, conseqüentemente, permite pensar em uma Educação 4.0. As estruturas computacionais, hardwares e softwares mais acessíveis, criados a partir deste momento, possibilitam que os usuários desenvolvam seus próprios aplicativos, dispositivos e produções digitais e, cada vez mais, a programação computacional torna-se mais fácil de ser usada.

Vemos então que, as relações entre pensamento computacional e “pensamento lógico e matemático”, num contexto de aprendizagem em que usamos esses aparatos tecnológicos, devem auxiliar no processo cognitivo das pessoas e na reflexão sobre os impactos no processo educacional contemporâneo, proporcionando uma forma de ensino rumo ao que resolvemos denominar de Educação 4.0. Por sua vez, tal reflexão está diretamente relacionada à indústria de desenvolvimento de hardwares e softwares computacionais, que facilitam o uso da computação e das linguagens de programação para o desenvolvimento do raciocínio abstrato de forma prazerosa.

Na verdade, o foco do pensamento computacional contribui para o desenvolvimento humano e deve acontecer por meio de práticas computacionais que tratam dos possíveis impactos na forma de educar na contemporaneidade indicando diferentes caminhos para a educação.

Para melhor contextualizar o surgimento do pensamento computacional, verificamos que o modelo computacional foi pensado como uma abstração lógica e matemática e tem sua origem na máquina de Turing.

Foi a lógica matemática que permitiu a Alan Turing, em 1936, desenvolver o conceito de uma máquina simples que pudesse realizar qualquer tipo de cálculo. Certamente, Turing usou pensamento lógico, dedutivo e matemático para criar o modelo que até hoje influencia diretamente a construção de artefatos computacionais. Considerando esses fatos podemos questionar se, realmente, para desenvolver modelos computacionais é necessário ter “pensamento computacional” ou, se o “pensamento computacional” é uma derivação do pensamento matemático. (VALENTE et al., 2017, p. 9)

Para Matti Tedre e Peter J. Denning (2016), Seymour Papert foi o primeiro teórico a utilizar o conceito de pensamento computacional. Ele desenvolveu uma abordagem educacional que permite a construção do conhecimento a partir de computadores e linguagem de programação. A resolução de problemas pelo processo computacional é uma forma alternativa de se pensar e de se desenvolver o pensamento abstrato e lógico. Aliado a esse processo de cognição, verificamos que a produção de aplicativos e ações nas ciências da computação, nos conduz a realizar o pensamento computacional.

Uma definição para o pensamento computacional foi dada por Jeannette M. Wing, na revista *Communications da ACM* (2006, p. 33). Para ela, essa forma de produzir conhecimento está relacionada às atitudes e habilidades universais que são possíveis de serem aplicadas por qualquer pessoa, não apenas pelos cientistas da computação. Todos que se submetem a esse processo estão desejosos por aprender.

Assim, nossa proposta é relatar uma experiência de ensino que vem sendo implementada em um curso de graduação na área de comunicação para alunos de graduação, que fazem uso de ferramentas e artefatos computacionais desenvolvidos pela Indústria 4.0 rumo a uma Educação 4.0. Na disciplina, pretendemos estudar os eixos de similaridades entre as representações matemáticas e as imagens geradas pelas tecnologias contemporâneas por meio do pensamento computacional e, além de mos-

trar que a matemática é uma linguagem que permite realizar produções computacionais para a comunicação, também desenvolvemos no curso o ensino de uma linguagem de programação. Como dito antes, estamos trabalhando com as linguagens de programação de código aberto: Processing e linguagens que implementam algoritmos a partir dos blocos lógicos: Scratch e linguagens similares.

O documento elaborado pelas organizações National Science Foundation, International Society for Technology in Education e Computer Science Teachers Association (CSTA, 2011) apresenta, talvez, a versão mais prática e influente de definição do pensamento computacional. Considerado como um processo de resolução de problemas, o pensamento computacional inclui (mas não se restringe) as seguintes características:

- Formular problemas de maneira que permita o uso do computador e outras ferramentas para que sejam resolvidos;
- Organizar e analisar dados de maneira lógica;
- Representar dados através de abstrações como modelos e simulações;
- Automatizar soluções através do pensamento algorítmico (passos sequenciais);
- Identificar, analisar e implementar soluções possíveis com o objetivo de atingir a combinação mais eficiente e eficaz de passos e recursos;
- Generalizar e transferir esse processo de resolução de problemas para uma variedade de problemas. (VALENTE et al., 2016, p. 11)

A partir desse documento sobre as características do pensamento computacional, entendemos que a produção de conhecimento baseada nesse modelo gera uma visão crítica que realiza o ensino e aprendizado a partir da resolução de problemas, portanto, a construção do conhecimento se faz por meio de um procedimento prático que permite a aprendizagem do conteúdo.

## **Computação, Educação e o Processo de Cognição**

Hoje, temos vários artefatos, ferramentas e linguagens computacionais que permitem que pessoas aprendam coisas por meio dos computadores e que possam desenvolver seus próprios aplicativos pela ciência da computação. Nos meios digitais, em que as tecnologias contemporâneas se multiplicam, as linguagens com os códigos binários, permitem a transformação de quase tudo em dados que podem ser manipulados nos computadores, propiciando o processamento de signos que possibilitam a hibridização das informações.

Por exemplo, realizamos produções sonoras a partir de imagem e vice-versa; os toques nas telas dos celulares e dos computadores geram informações que se modificam em dados para as interfaces digitais; um número pode representar uma cor nas telas quando usamos os códigos RGB; um conceito matemático emite um sinal que permite acender uma lâmpada ou um “led”, enfim, tudo que pode ser codificado em “0” e “1”, pelos meios eletrônicos e digitais, transforma-se em impulso elétrico e, assim, pode ser usado como um signo que gera dados para a linguagem computacional.

As possibilidades de intercâmbio entre as diversas linguagens propiciam o diálogo e a interação entre as informações e seus significados. Os dados são capturados por sensores e depois são modificados pelas linguagens de programação para, finalmente, gerarem novas informações e sentidos que são enviados por atuadores e que, por sua vez, geram conhecimento. De forma muito ampla, hoje, observamos a convergência entre os diversos meios eletrônicos e digitais e, essa capacidade de realizar interações entre seres humanos e máquinas, máquinas e máquinas e, máquinas e meio ambiente exprime a profunda complexidade existente nas relações entre os elementos, que são a essência da cultura humana. Aí rompendo com as características unidirecionais que foram introduzidas pelos meios de comunicação de massa, onde um emissor emite um sinal para um receptor, a convergência entre os meios gera o diálogo entre os dois extremos do

processo comunicacional; passamos a ter “iteratores” (MURRAY, 2004), que conversam entre si e possibilitam a produção de novos significados.

Colaborando com estes princípios dialógicos introduzidos pelos meios atuais e diante das reflexões realizadas por Turkle e Papert, sobre o pensamento computacional, observamos que o computador é portador de uma pluralidade de abordagens na produção de conhecimento. Ele “possibilita catalisar elementos de um meio e transformá-lo em outros contextos transformando não só a cultura da informática, mas também a cultura em geral” (1990, p. 133).

Observando agora as características do pensamento computacional, até há pouco tempo, tínhamos como princípio que era necessário utilizarmos técnicas algorítmicas estruturadas para resolver problemas computacionais e que o princípio da abstração era o único caminho para resolver esses problemas. Acreditávamos que a elaboração de algoritmos se dava de forma estruturada e que poderíamos aplicar esse modelo em outras áreas do conhecimento e, assim, poderíamos resolver problemas por meio do “pensamento dos programadores planejadores”.

A abordagem tradicional dos programadores para resolver problemas lógicos, matemáticos e computacionais, acontecia pela decomposição de um problema complexo em pequenos problemas mais simples, que, quando reunidos, levariam a solucionar o problema maior. De fato, muitos programadores trabalham dessa maneira porque são ensinados a pensar por partes e, assim, insistem que essa é a única forma de se resolver problemas com algoritmos. Para eles, parece ser natural que essa seja a única forma de se planejar a solução de problemas, dividindo-o em módulos e em subprocedimentos e, depois, ao compor estes módulos, teríamos a solução final do problema. Turkle e Papert denominam estes programadores de “programadores planejadores”.

No entanto, esses autores mostram também que podemos tratar a solução de problemas computacionais por outros princípios. Várias pessoas não são atraídas por programas estruturados e seu trabalho no computador

é marcado pelo desejo de “brincar” com os elementos e os códigos das linguagens de programação e, assim, manipulam as linguagens e solucionam os problemas quase como se eles fossem elementos materiais e tivessem fisicalidade. As palavras em uma frase podem ser usadas por sua estrutura sintática, assim como fizeram os poetas concretistas, um pintor pode ficar observando sua obra e entre uma pincelada e outra define o que fará.

Para esse pintor, a contemplação é seu elemento de criação e o insight acontece depois desta etapa de observação e, só assim, é que ele decide o que fazer. Esses programadores trabalham como se os elementos de uma linguagem computacional fossem uma grande colagem. Tukler e Papert denominam estas pessoas de “programadores bricoleurs”.

Lévi-Strauss (1989, p. 15) criou o termo “bricolagem” para contrapor às metodologias analíticas estruturadas pelas ciências ocidentais. Ele denominou de “ciência do concreto” aquela que é elaborada pelas sociedades denominadas, por ele, de “primitivas”. Os bricoleurs não constroem seu raciocínio para resolver seus problemas de forma abstrata fundamentando sua elaboração em axiomas e em lógica algorítmica estruturada. O bricoleur constrói suas reflexões teóricas organizando e rearranjando, negociando e renegociando com um conjunto de materiais e princípios que conhece muito bem. As descrições metodológicas elaboradas por Lévi-Strauss indicam a existência de várias maneiras de se resolver problemas em geral e, particularmente, os computacionais.

A primeira abordagem metodológica determina que a solução de um problema computacional deve ser realizada por algoritmos que separam tal problema em partes que, ao serem unidas, se encaixam para resolver o problema maior. Os programadores planejadores trabalham dessa maneira. Já os programadores bricoleurs utilizam estilos diferentes; para eles, a brincadeira com o código conduz à solução do problema de forma não estruturada. Eles trabalham em cooperação e em parceria com as máquinas e com as linguagens e solucionam o problema de modo menos sistema-

tizado. Assim, o erro deixa de ser algo a ser desprezado e passa a ser um método de aprendizagem (Tukler; Papert 1990, p. 135-136). Verificamos esses aspectos sobre os erros nas estratégias utilizadas pelos jogadores.

Para Bruno Henrique de Paula e José Armando Valente (2016), o princípio de apropriação dos erros é muito usado pelas pessoas que jogam os jogos digitais. Para eles, hoje, podemos dizer que os erros são elementos que conduzem ao acerto, isto é, para os programadores planejadores, erros são erros, mas para o bricoleur os erros são a essência do diálogo com a materialidade e a navegação através das linguagens que permitem as correções dos percursos para se realizar novas ações. Nas palavras destes dois autores,

essa natureza permite que os jogadores chequem se suas premissas estavam corretas por meio das ações dentro do jogo e, caso não estejam, possam reelaborá-las e testá-las novamente, em um processo conhecido como um ciclo de feedbacks (McGonigal, 2012). Para que esse ciclo de feedbacks seja efetivo e os jogadores sejam capazes de aprender com os próprios erros, é importante que o jogo favoreça o que chamaremos de rastros: o jogador deve ser capaz de rever seus passos e analisá-los, para então traçar uma nova estratégia em caso de fracasso, ou compreender por que obteve sucesso. (VALENTE; DE PAULA, 2016, p.14-15)

A essência do ensino e da aprendizagem por meio de metodologia ativa pode ser incorporada ao princípio da solução de problemas. Para os programadores planejadores, um programa deve ser utilizado como um instrumento de controle que permite o planejamento, no entanto, para os programadores bricoleurs, a interação com a máquina permite solucionar o problema em cooperação e interação com as máquinas computacionais aprendendo com os erros. Enquanto a abstração é valorizada pelos programadores planejadores que observam as estruturas estéticas do planejador que soluciona problemas, os programadores bricoleurs preferem a negociação e os rearranjos com a materialidade de suas produções.



## **A Disciplina de Pensamento Computacional**

Vamos agora ao detalhamento da disciplina Pensamento Computacional no curso de graduação em Mídia Logia, na Unicamp – Universidade Estadual de Campinas que desenvolve um conteúdo com base na metodologia ativa e no próprio pensamento computacional. Neste texto, pretendemos mostrar também que matemática, lógica e linguagem de programação são formas de se realizar produções artísticas e midiáticas e, num segundo instante, ao apresentar esta disciplina, queremos mostrar que o ensino e a aprendizagem podem acontecer através de diversos caminhos, mas com o educando conduzindo seu próprio aprendizado.

Um dos meios para a implementação de nossa proposta é o desenvolvimento de jogos digitais como projeto final da disciplina para apropriação do conhecimento. Como veremos, a disciplina culmina com projetos de elaboração de jogos por meio da linguagem de programação Processing. Neste texto, vamos apresentar apenas um exemplo do percurso realizado para a execução do jogo que teve como base o processo de elaboração do jogo de “Ping-Pong”.

Para tal, retomemos rapidamente o uso dos jogos no contexto educacional. Segundo Valente e De Paula (2016), são três as principais bases para o uso pedagógico da criação de jogos digitais. Primeiramente, há a Teoria do Construcionismo de Papert (1985; idem, 1991; idem, 1993), que defende a construção do conhecimento a partir da criação de um artefato com o qual o indivíduo possui relação afetiva e conseqüente reflexão sobre esse processo cíclico de criação. Em segundo lugar, é preciso destacar a importância da Teoria dos Multiletramentos (COPE; KALANTZIS, 2009), que defende a necessidade de se desenvolver, a partir do processo educacional formal, competências específicas para além da leitura e escrita de “textos alfabéticos”, especialmente a partir da complexidade da sociedade atual. Por fim, temos a Educação Midiática (BUCKINGHAM, 2003; idem, 2007; idem, 2010), alinhada à Teoria dos Multiletramentos e que defende a necessidade de se ensinar as especificidades, de modo a preparar os educandos para a participação plena nas diferentes mídias existentes nas sociedades atuais.

Desse modo, propusemos uma disciplina que permite a criação de um artefato computacional: um jogo, que deve ser produzido por meio de uma metodologia pedagógica baseada nas formulações de Paulo Freire, na metodologia ativa e no pensamento computacional envolvendo atividades práticas para fixação dos conteúdos, no caso, a lógica e os três princípios formulados por Valente e De Paula: construcionismo, multiletramento e a educação midiática.

## **Objetivos Gerais da Disciplina**

A matemática é a ciência da observação dos padrões da natureza e da cultura. Sua evolução acontece associada às formas e aos meios de comunicação e, conseqüentemente, ao desenvolvimento das linguagens estabelecidas por estes meios. O nosso objetivo na disciplina é observar, compreender e analisar os modelos e padrões de representação dos espaços topológicos matemáticos nos vários momentos históricos de nossa cultura. E, de fato, pretendemos, neste primeiro instante, estudar as similaridades entre as representações matemáticas e as imagens geradas pelas tecnologias contemporâneas, já que podemos dizer que existe matemática em tudo que fazemos.

Num segundo instante, utilizando o pensamento computacional e a linguagem de programação para que os aprendizes possam criar seus jogos e utilizando o Processing. Esta mesma metodologia pode ser utilizar com o Scratch para se aprender, porém não detalharemos o uso destas ferramentas, pois são muito similares ao que veremos na disciplina ministrada na graduação.

## **Objetivos Específicos da Disciplina**

- Conhecer os conceitos e fundamentos matemáticos e os padrões de representação da natureza e da cultura;

- Conhecer os fundamentos para solução de problemas computacionais com algoritmos e com procedimentos mais intuitivos que permitam solucionar os problemas por programação estruturada e por programação intuitiva que usa as negociações e os rearranjos realizados pelas materialidades das linguagens;
- Adquirir a capacidade de produzir programa de computador, neste caso um jogo, utilizando linguagens computacionais.

O conteúdo programático da disciplina está dividido em duas temáticas.

- A primeira apresentar as ciências, particularmente a matemática e as artes, como formas de conhecimento humano que são organizados por meio de modelos e imagens. Também mostrar as relações existentes entre as representações matemáticas e artísticas pelas similaridades entre essas duas linguagens. Ao ver a matemática através das imagens, podemos verificar suas relações com as produções artísticas de cada momento histórico;
- A segunda temática desenvolve a programação e o processamento de dados computacionais. Nesta etapa desenvolvemos conceitos básicos da ciência da computação, implementando algoritmos e aplicando métodos estruturados ou não para solucionar problemas computacionais. A partir da linguagem de programação Processing, os aprendizes desenvolvem produções artísticas e midiáticas. Os educandos desenvolvem técnicas de elaboração de desenhos estáticos, generativos, animações, processamento de imagem e som e jogos.

## **Atividades Desenvolvidas**

A temática teórica da disciplina busca apresentar a matemática como um conhecimento que pode ser adquirido por qualquer pessoa e também busca desfazer o “mito” de que essa ciência é de difícil compressão. Ela é uma linguagem que está relacionada à cognição humana e ao processo de elaboração de conhecimento. Através dos desenhos, imagens, gráfi-

cos, diagramas e esquemas, verificamos que nossa percepção visual é carregada de princípios abstratos, lógicos e matemáticos. Desse modo, podemos encontrar muitos pontos de similaridades entre a matemática e as outras ciências, especialmente quando observamos que existe muito conhecimento matemático em nossas atividades diárias e, particularmente, hoje, quando lidamos com as tecnologias contemporâneas e digitais.

Como dito mais acima, um exemplo de atividade apresentada é o jogo de “Ping-Pong” em Processing. Vamos destacar as etapas que seguem para a realização do jogo final que é o projeto do aluno. Primeiro eles aprendem a elaborar um círculo na linguagem de programação que simula uma bola. Em seguida, eles colocam esse círculo em movimento de cima para baixo e depois de um lado para o outro na tela. Em seguida, executam os códigos que fazem o círculo bater nas bordas da tela e circular de um lado para outro e de cima para baixo. Por fim, o aluno acrescenta um retângulo na tela que simula uma raquete e que se movimenta com o mouse, assim, podemos simular um jogo de “Ping-Pong”.

As imagens a seguir mostram as etapas do jogo: a Figura 01 apresenta a criação da bolinha e a Figura 02 é o resultado final da programação, que mostra a bolinha em movimento e a raquete (retângulo) que permite rebatê-la.

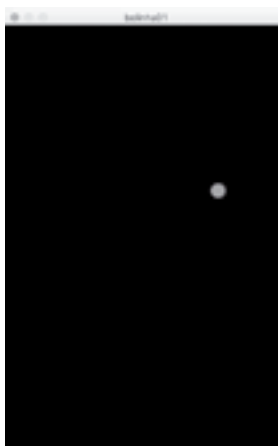


Figura 1 - Etapa da criação da bolinha

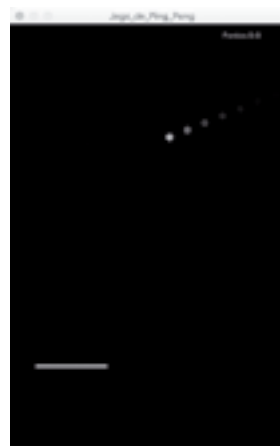


Figura 2 - Jogo final de Ping-Pong

Depois que o aluno vence todas as etapas de contato com as sintaxes da linguagem de programação: os conceitos básicos de programação (os comandos de interação e de uso de variáveis); os conceitos de programação condicionais e de repetição (os comandos if, else, elseif e for); a programação de movimento: funções e objetos; o uso de matrizes e vetores; a utilização de bibliotecas; o tratamento de imagens, sons e vídeos, a entrada e saída de dados e programação orientada para objetos, ele elabora um projeto e deve executá-lo.

O projeto do jogo de Ping-Pong foi modificado para que nossa interação acontecesse por meio de uma imagem em tempo real da câmera disponível no computador. A partir do código de um programa exemplo (código AsciiVídeo) disponível na instalação do programa Processing, que transforma pixels em letras, conforme a Figura 3, o aluno transformou o código do programa para a criação de um jogo e criou uma rotina de programação que permite que as pessoas interajam com a imagem e, assim, elas podem movimentar a bolinha criada por código de programação (Figura 4). O programa foi executado pelo aluno João Baptista Alves Boccaletto.

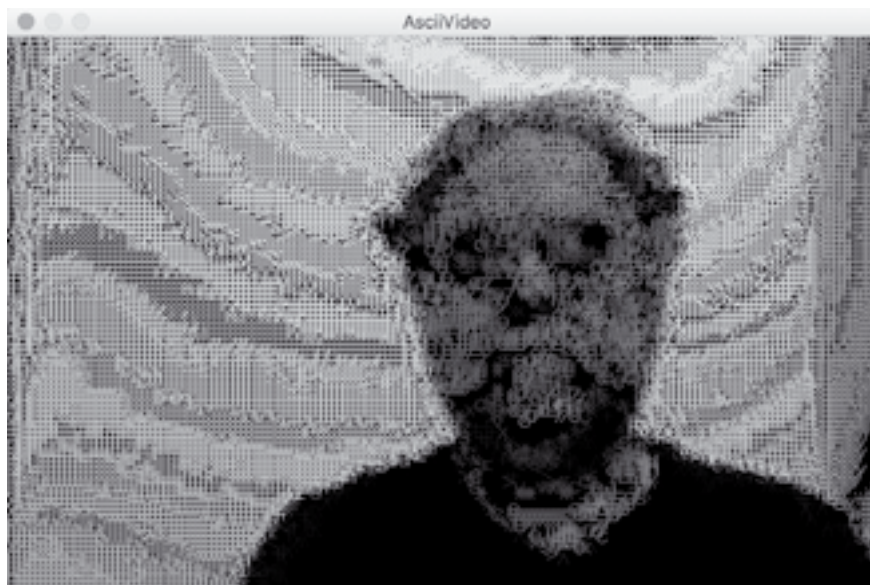


Figura 3 – Imagem realizada a partir do programa de vídeo disponível nos exemplos do Processing.

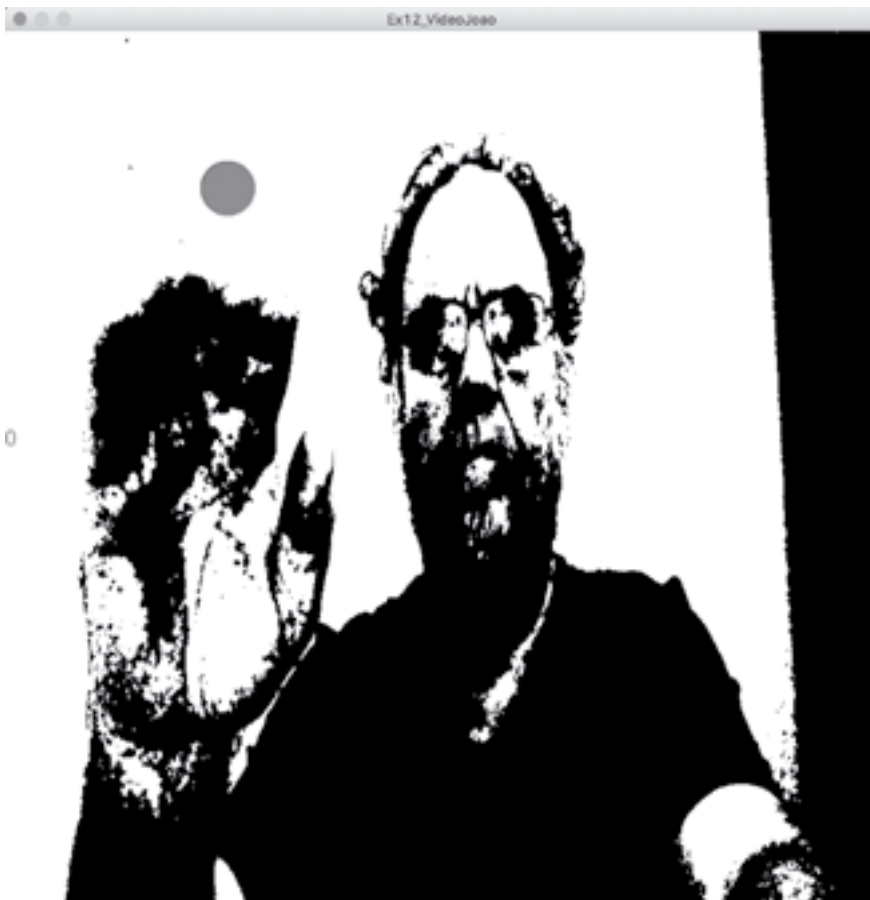


Figura 4 – Imagem realizada pelo jogo de Ping-Pong criado pelo aluno em que a bolinha vermelha interage com a imagem gerada em tempo real pelo programa de vídeo do Processing. Como vemos, a pessoa que está na frente do computador interage com a bolinha que é código.

## Considerações Finais

Neste texto, procuramos mostrar como se dá o uso pedagógico de ferramentas computacionais para a criação de artefatos digitais. Acreditamos que com o uso de linguagens de programação nos contextos educacionais com base na metodologia ativa, nos conceitos criados por Freire e Papert e no pensamento computacional, pudemos criar uma forma de

ensino e aprendizagem contemporânea que, por meio da matemática e da lógica, realiza uma abordagem criativa, participativa, lúdica e crítica.

Contudo, seria irresponsável imaginar que esse tipo de iniciativa pode ser facilmente realizada. De fato, é preciso planejar as atividades e pensar os conceitos que se quer transmitir para que essas ações atinjam os resultados esperados. É importante definir os objetivos gerais e específicos da disciplina, quais conhecimentos desejamos desenvolver, selecionar de maneira cuidadosa as ferramentas a serem usadas condizentes com o contexto ambiental em que pretendemos aplicar essas ações e contar com mediadores, que tenham formação específica e que estejam interessados e preparados para participar desse projeto.

Nesse sentido, percebemos que existem vários desafios a serem superados no estabelecimento desse tipo de iniciativa. Apesar da proposta bem definida, sabemos que não existe um modelo pronto, que funcione em todo e qualquer espaço. É preciso conhecer as especificidades de cada contexto de aprendizagem, para planejarmos melhor a maneira de implementar essa abordagem. Assim, reconhecemos a necessidade de um maior esforço de pesquisa para se compreender como implementar o pensamento computacional junto com a metodologia ativa e, assim, realizar a Educação 4.0. Também precisamos de grandes esforços para adequar esse método à realidade escolar brasileira em que, muitas vezes, os alunos não têm acesso a computadores e nem à rede de internet para desenvolver atividades que explorem essas ferramentas.

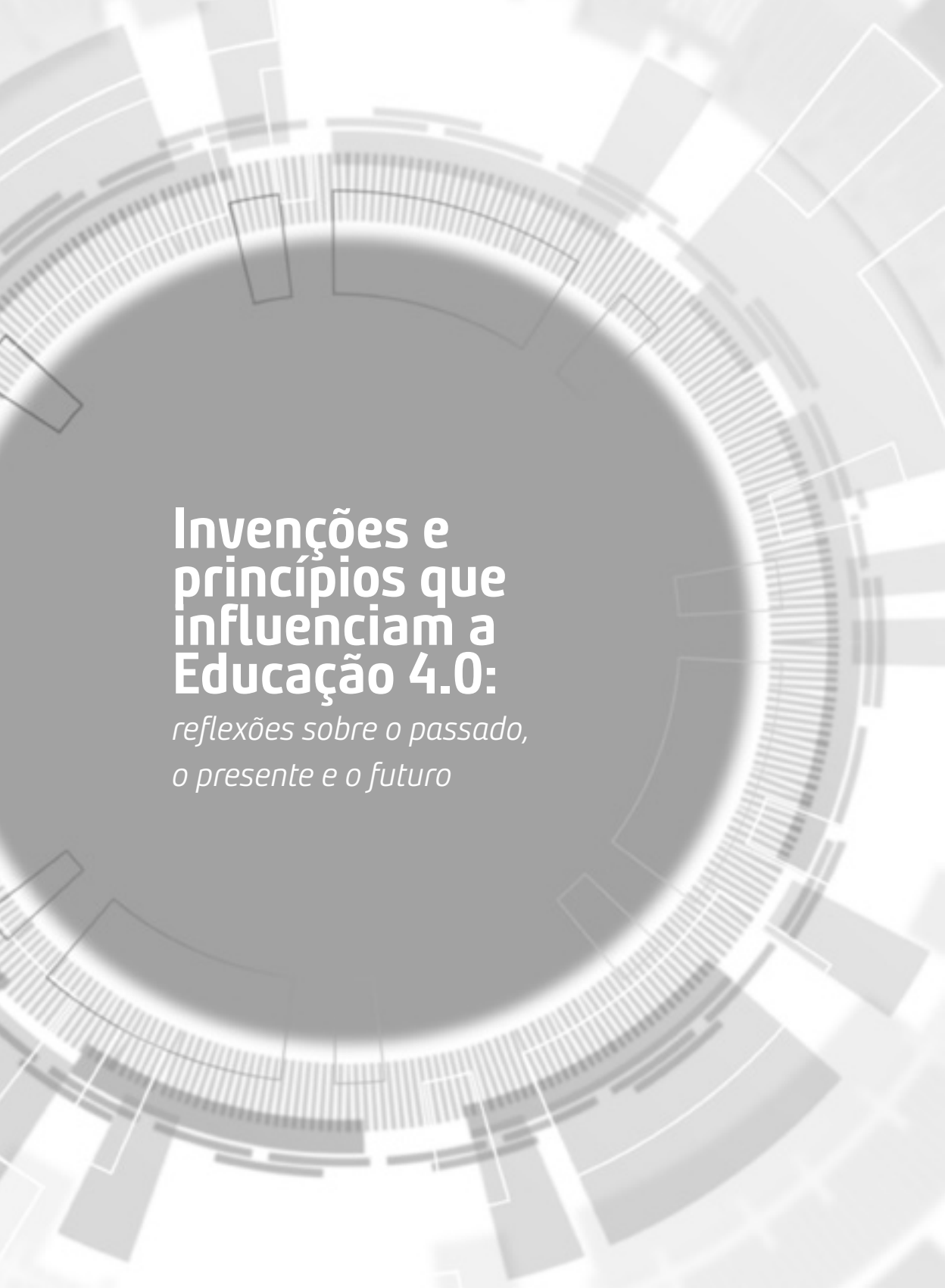
## Referências

- DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. A. *Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal*. In: Revista Iberoamericana de Educación, vol. 70, n. 1, 2016. pp. 9-28
- FEITOSA, S. C. S. *Das grades às matrizes curriculares participativas na EJA: os sujeitos na formulação da Mandala Curricular*. Tese (Doutorado em Educação na Universidade Estadual de São Paulo). São Paulo: USP 2012.
- FREIRE, P. *O homem e sua experiência/alfabetização e conscientização*. In: FREIRE, P. *Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. São Paulo: Cortez & Moraes, 1980, p. 13-50.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* – Coleção Leitura. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- LÉVI-STRAUS, C. *O pensamento selvagem*. Tradução de Tânia Pellegrini. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1989.
- MCGONIGAL, J. *A realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Rio de Janeiro, Brasil: BestSeller, 2012.
- MURRAY, J. *Hamlet no holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. São Paulo: Unesp, 2003.
- PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.
- TEDRE, M.; DENNING, P. J. *The long quest for computational thinking*. In: Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing Education Research, Anais 2016. Disponível em: <<http://denninginstitute.com/pjd/PUBS/long-quest-ct.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2018.
- TURKLE, S.; PAPERT, S. *Epistemological pluralism: styles and voices within the computer culture*. In: Signs: Journal of Women in Culture and Society, v. 16, n. 1, p. 128–157, 1990. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3174610>. Acesso em: 4 set. 2018.

VALENTE, J.A. ***Alan Turing tinha pensamento computacional? Reflexões sobre um campo em construção.*** In: *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*. São Paulo, Campinas, v. 4, dez. 2017. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/ojs/>>. Acesso em: 2 set. 2018.





The background features a complex, abstract geometric design. It consists of multiple concentric circles and radial lines, creating a sense of depth and movement. The lines are in various shades of gray, from light to dark, and some are solid while others are dashed or dotted. The overall effect is reminiscent of a technical drawing or a futuristic architectural plan.

# Invenções e princípios que influenciam a Educação 4.0:

*reflexões sobre o passado,  
o presente e o futuro*



# Invenções e princípios que influenciam a Educação 4.0: reflexões sobre o passado, o presente e o futuro

Tiago Maluta

## Introdução

Este capítulo é um compêndio de pequenas peças que se unem. Assim como um quebra-cabeça, pode ser desafiador e trabalhoso juntar cada pedacinho. É só depois de tudo montado que conseguimos compreender melhor o papel de cada parte na construção da imagem final. O mundo que se configura na chamada Educação 4.0 pode ser interpretado como um quebra-cabeça de milhões de peças e um detalhe: só algumas estão prontas e muitas outras ainda em construção.

Estamos no começo do potencial humano e ainda uma boa parte dos 7,5 bilhões de seres humanos que dividem conosco o planeta Terra dormem todos os dias sem explorar seu lado criativo e inventivo, esperando uma chance para brilhar. É nosso compromisso construir o despertador que vai acordar toda a sociedade para resolver os desafios mais importantes da educação.

## Parte I

Enquanto o mundo vivia o pós-guerra e dividia os espólios da Segunda Guerra Mundial, alguns pesquisadores, imersos no renomado laboratório de pesquisas da Bell Labs (no período um braço da AT&T, uma das maiores empresas de telecomunicações do mundo), faziam experimentos com diferentes tipos de materiais condutores elétricos. Estavam motivados em resolver um problema da indústria da época: substituir as válvulas termoiônicas (ou a válvulas a vácuo) que eram amplamente utilizadas nos sistemas de telefonia da época. Essas válvulas eram dispositivos enormes, que consumiam muita energia, tinham baixo rendimento e funcionavam com tensões da ordem das centenas de volts.

Os cientistas trabalhavam ancorados na teoria da física do estado sólido em hipóteses de que a partir de algum material seria possível criar um componente eficiente no consumo de energia, compacto, barato e que exercesse o mesmo papel de amplificação da válvula. Depois de inúmeras tentativas, no dia 23 dezembro de 1947, o grupo liderado por William Shockley junto com mais dois pesquisadores – John Bardeen e Walter Brattain – conseguiu demonstrar com sucesso uma prova de conceito que consistia em uma placa de germânio (um metal semiconductor) e dois pontos de contatos de ouro (um metal condutor) com frações de milímetro de distância. Brattain dispôs uma folha de ouro em volta de um triângulo de plástico e o cortou na ponta, criando assim dois pontos de contato. Ao colocar a ponta do triângulo no germânio, eles viram um efeito incrível. O sinal fluiu através de um contato de ouro e apareceu amplificado no outro contato. A partir desse experimento, o primeiro transistor de ponto de contato era demonstrado.

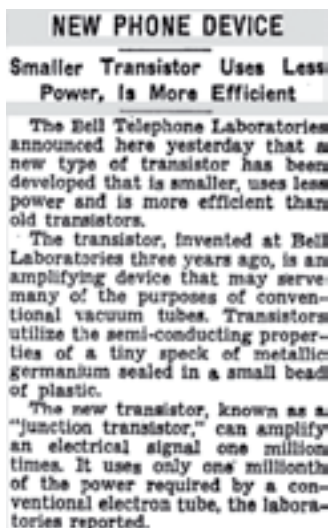
Essa descoberta, batizada como transistor, não só rendeu o prêmio Nobel para o trio de cientistas como também foi a primeira “pedra fundamental” que possibilitou todos os avanços que o mundo conheceria nas décadas seguintes e que ainda experimenta até os dias atuais.



Da esquerda para a direita, John Bardeen, William Shockley e Walter Brattain

Ainda nos anos 1950, o jornal americano NY Times publicou, no dia 5 de julho de 1951, uma nota sobre os avanços do desenvolvimento do transistor. Os jornalistas abordaram o tema inúmeras vezes em outras edições, muitas vezes destacando como uma “revolução” que estava por vir e que a história provou ser verdade.

O NY Times é até hoje um das mais importantes publicações, popular e com grande circulação nos EUA. O texto citava um novo modelo de transistor, mais eficiente sob o ponto de vista energético, mas que ainda não capturava o potencial de uso para outras áreas além dos sistemas de telefonia da época.



Legenda ?

Em pouco tempo, patentes foram submetidas, unidades de negócios foram criadas nas empresas, fábricas inteiras foram projetadas e construídas especificamente para suportar a fabricação dos transistores, mas, ainda, foram necessários alguns anos da prova do conceito até a produção comercial eficiente e em larga escala.

Inúmeras pessoas trabalharam nos desafios de engenharia e no desenvolvimento de soluções que permitiram que a tecnologia de produção

suportasse demandas de uma produção cada vez maior. Outro inventor e cientista de materiais, William Pfann, ainda em 1952, desenvolveu um método para maximizar a produção que também foi reconhecida como uma das grandes invenções da época.

E foi em meio a esses desafios inerentes à miniaturização do transistor e da massificação na produção, que uma nova ideia foi concebida: como dispor outros componentes da eletrônica como resistores e capacitores a fim de construir blocos funcionais como amplificadores e circuitos lógicos? Essa proposta era particularmente interessante, pois um circuito integrado contemplaria os mesmos benefícios que tornaram o transistor economicamente atrativo.

Inúmeros inventores trabalharam neste desafio, mas só em 1958 dois engenheiros descobriram quase simultaneamente como fazer circuitos integrados com sucesso: Jack Kilby, da Texas Instruments, e Robert Noyce, da Fairchild.

O circuito integrado trouxe consigo um novo paradigma não só para a engenharia que aprendeu a desenhar e produzir sistemas integrados de larga escala, mas também para a economia, dado que fomentou o desenvolvimento de um novo mercado. Pela primeira vez na história da humanidade, era possível construir dispositivos com milhões de “partes móveis” minúsculas e orquestrá-los para funcionar em perfeita harmonia.

Carver Mead, professor emérito do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech) e um dos pioneiros na microeletrônica moderna, foi uma das pessoas que percebeu que o potencial dos circuitos integrados não consistia em uma ferramenta para resolver um único problema específico, mas, sim, numa ferramenta genérica que por meio de uma programação poderia comportar qualquer lógica. Mead inovou ao desenvolver um método mais simples de produção de circuitos integrados e introduzi-lo no seu programa de ensino do curso de introdução à eletrônica digital. Já no início dos anos 1970, seus alunos na Caltech aprendiam de forma prática como criar seus próprios circuitos integrados.

Talvez nem as mentes mais brilhantes dos anos 1940, 50 e 60 pudessem prever com clareza as consequências das pesquisas na ciência de base, das invenções do transistor, circuitos integrados e do domínio da arte e ciência da engenharia de produção em altíssima escala. O mundo digital nasce do fruto do trabalho e pensamento desse grupo de pessoas, os verdadeiros responsáveis pelas ferramentas de transformação digital no mundo.

De modo breve, o que você acaba de ler está repleto de generalizações e simplificações, mas o quadro geral era esse aí mesmo. O caminho das invenções foi e é longo, envolve pessoas, depende de investimento, genialidade com esforço, erros e resiliência, teoria e prática, individualismo que soma com o coletivo, etc.; Embora o surgimento dessas ferramentas seja condição sine qua non na história que veremos a seguir, algo igualmente importante ainda precisaria acontecer na sociedade de forma mais ampla para que a educação e a tecnologia pudessem caber na mesma frase.

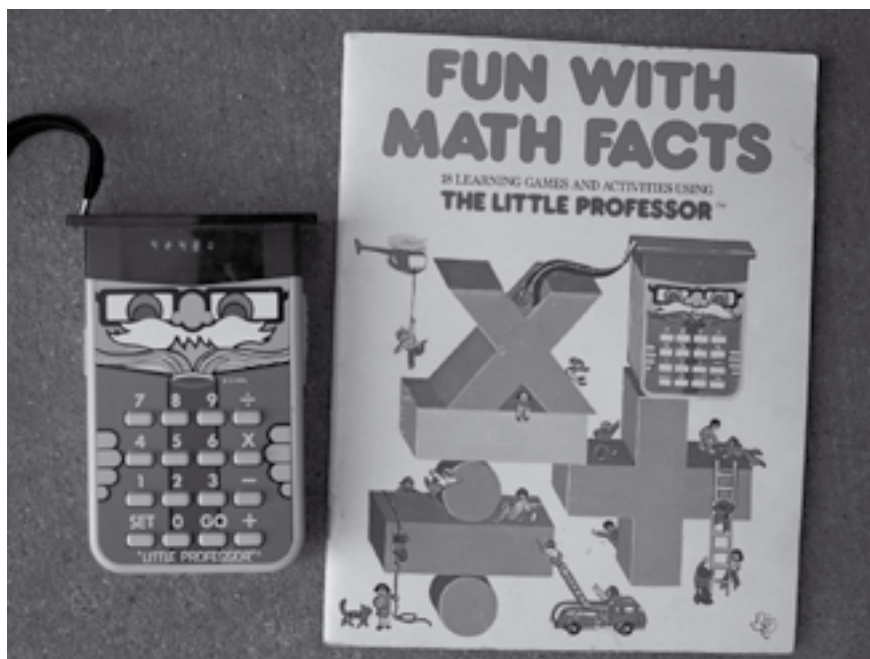
A parte I é também uma ode às engrenagens da minha formação., No curso de Engenharia da Computação, pude aprender sobre o transistor e o circuito integrado. Disciplina que preparou inúmeros os profissionais que contribuíram para o desenvolvimento da infraestrutura e das ferramentas que suportam tecnicamente o que chamamos de Indústria e Educação 4.0.

## **Parte II**

Em setembro de 1980, morria o filósofo suíço Jean Piaget, um dos nomes mais influentes no campo da educação durante a segunda metade do século 20 que até hoje é estudado nas escolas de Educação.

Piaget não viu os efeitos dos produtos oriundos das invenções dos pais da eletrônica moderna, mas o fato é que, já nos final dos anos 1970, as empresas tinham opções voltadas para a educação. A estreia, de fato, dentro do ambiente escolar, acontece com as calculadoras portáteis que rapidamente se tornam objetos populares.





Lançada em meados de 1976 pela Texas Instruments, a calculadora "Little Professor" voltada para crianças de 5 a 9 anos foi lançada nos EUA., No ano seguinte, mais de 1 milhão de unidades foram vendidas.

Piaget estudou o desenvolvimento cognitivo das crianças e entre suas teorias mais famosas está o construtivismo, conceito na qual a aprendizagem é concebida como um processo onde os alunos desenvolvem conhecimento em suas mentes enquanto interagem com as coisas e as pessoas no mundo ao seu redor.

Durante os 25 anos em que lecionou como professor de psicologia na Universidade de Genebra, Piaget colaborou com diversos alunos, um dos mais brilhantes foi Seymour Papert. Em 1958, o então jovem matemático chegou à universidade para estudar no Centro de Epistemologia Genética e conduzir pesquisas na área de educação com o filósofo suíço. Os anos que Seymour passou com Piaget foram profícuos, determinísticos para a construção da teoria do construcionismo e de grande influência no desenvolvimento posterior de elementos na área da ciência da computação.

O construcionismo concebido por Seymour é uma provocação ao modelo educacional baseado no instrucionismo, padrão popularizado a partir das demandas da primeira Revolução Industrial (1760 - 1860). A ideia básica por trás do construcionismo é que para o conhecimento se materializar na mente de alguém, faz-se necessário construir algo no mundo real, seja um programa de computador, um robô, um desenho, uma história ou uma composição musical. Papert desenvolveu o construcionismo tanto como uma teoria da aprendizagem como também como uma estratégia que guia o aprendizado e o design de ambientes educacionais.

Papert compartilhava visões com o educador brasileiro Paulo Freire. Freire era um crítico do que ele considerava de 'educação bancária', em que o professor deposita o conhecimento em um aluno desprovido de seus próximos pensamentos. O construcionismo é uma das teorias que coloca em xeque todo um sistema educacional e que viu na chegada das tecnologias digitais em sala de aula uma oportunidade. Por meio dos computadores, Papert vislumbrava um veículo melhor que o papel e a caneta para instigar o desenvolvimento intelectual de uma criança.

Depois do trabalho com Piaget, Papert seguiria para os EUA, onde chegou ao Massachusetts Institute of Technology (MIT) para criar um laboratório de pesquisa focado na epistemologia e na aprendizagem, e que mais tarde seria absorvido como parte do MIT Media Lab.

Os anos 1980 marcam o despertar dos computadores nas salas de aula. Marcas como Apple, Texas Instruments, Radio Shack/Tandy, Atari e Commodore começam a enxergar nas escolas um mercado para suas linhas de produtos. Ao mesmo tempo que os laboratórios de informática começavam a ser preparados, Papert publica umas das suas mais importantes obras literárias.

O livro *Mindstorms* tornou-se um sucesso literário. No texto, Papert afirma a importância da construção de conexões pessoais na jornada de aprendizado e analisa o contexto social em que a aprendizagem

acontece. Uma parte significativa do livro é dedicada à ideia da “terra da matemática”, um ambiente no qual as pessoas podem aprender matemática de maneira natural, da mesma forma que alguém quando criança aprende a falar o idioma nativo do país onde nasceu, espontaneamente, sem necessariamente uma educação formal.

Como foi membro do grupo que criou uma linguagem de programação chamada Logo, Papert é frequentemente celebrado como o “pai do Logo”. Os códigos que controlavam o sistema de movimentação das tartarugas proposta no Logo resgata o conceito de território espacial da matemática, especialmente a geometria, e que, implementado dentro dos computadores, tornou-se acessível às crianças a fim de ficarem familiarizadas com a geometria ensinada no currículo das escolas.

A filosofia do Logo não é única e ressoa em harmonia com outras teorias e práticas educacionais como aprendizado centrado no aluno, pedagogia progressista, metodologias ativas e aprendizagem baseada em projetos.



Seymour Papert em 1982 em um laboratório de informática em Dakar, Senegal

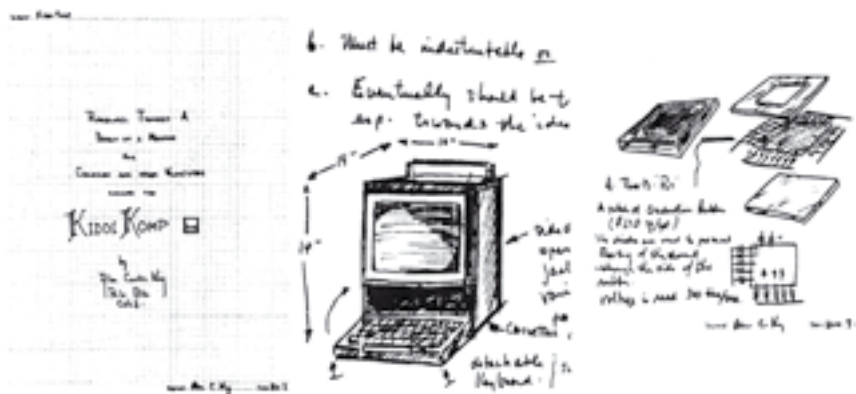
O Logo torna-se popular no mundo todo. O BBC Micro foi um computador encomendado pela rede de comunicação British Broadcasting Corporation (BBC) para um projeto de informática na educação da Inglaterra. Foi lançado em dezembro de 1981 e até sua descontinuação em 1994 vendeu 1,5 milhão de unidades.



O computador BBC Micro, 1981

Além de trabalhar no campo das teorias relacionadas ao desenvolvimento cognitivo das crianças e das tecnologias educacionais, Seymour também atuou no campo da inteligência artificial, em que, junto com o cientista e professor Marvin Minsk, foi um dos cofundadores do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT e colaborou com diversas pesquisas na área.

Além disso, o próprio Papert influenciou outras figuras expoentes da computação como o cientista da computação Alan Kay, cujas ideias e protótipos foram fortemente provocados pelas teorias do construcionismo e da linguagem Logo. Um exemplo dessa influência é registrado quando Kay é estimulado a prototipar um novo tipo de computador ao ver as crianças programando em Logo.



Parte dos manuscritos de um projeto idealizado pelo Alan Kay nos anos 1970. Precursor do computador pessoal, o KiddiKOMP era um conceito de computador portátil que compilava em uma única peça dispositivos como monitor e teclado, elementos comuns nos dias de hoje.

O legado de Papert pode ser experimentado nas ideias que fundamentam o Scratch e a aprendizagem criativa, ambas iniciativas lideradas pelo professor e pesquisador Mitch Resnick que foi aluno e colaborou com ele no MIT Media Lab.

Ainda hoje, talvez o maior desafio que temos para entender por que a escola é o que é, reside em reconhecer de forma sistemática a tendência que temos em deformar ideias e moldá-las de maneira a fazê-las caber dentro do padrão vigente. As ideias oferecidas por Papert são frequentemente mal interpretadas. Ao contrário do que pensam alguns, Papert nunca afirmou que devemos ensinar todas as crianças a programar, mas, sim, que devemos instigá-las na força-motriz das ideias.

Um novo direcionamento no despertar da Educação 4.0 deve reempoderar as ideias como força motora da inovação da educação. Fazer isso não é fácil, demanda resgatar uma epistemologia com foco no potencial das ideias e provocá-las dentro da cultura escolar. O lado positivo dessa visão é que nunca tivemos tantas ferramentas para ressignificar o que a tecnologia pode oferecer à educação.

## Parte III

Durante os anos de 2014 e 2017, eu tive a oportunidade de estar no time que desenvolveu um projeto inédito no Brasil: o Programaê!. Uma iniciativa da sociedade civil, financiada pela Fundação Lemann e pela Fundação Telefônica e que desde sua concepção se apresentou como um movimento para divulgar e disseminar o pensamento computacional no cotidiano das crianças e dos jovens brasileiros. Um experimento para introduzir de forma contextualizada um conjunto de habilidades e atitudes para que jovens possam se expressar por meio de ferramentas digitais.

Durante o primeiro ano, 2014, o projeto dedicou-se a duas frentes: a primeira envolveu o mapeamento e a seleção de plataformas de conteúdos que foram organizados e curados em uma página web do projeto e acessíveis de forma gratuita a todos. A segunda frente trouxe a questão da aplicação dessas plataformas com metodologias de ensino, na qual se experimentaram formas de garantir que educadores, sem obrigatoriedade de conhecimento prévio no tema, se apropriassem dos conteúdos e pudessem atuar em ambientes formais e informais de ensino.

De modo a garantir a equidade no acesso, o Programaê! estabeleceu três princípios norteadores para disseminar uma nova plataforma: 1) gratuidade do conteúdo 2) disponibilidade na língua portuguesa e 3) avaliação positiva dos usuários e/ou especialistas. Ainda foi no primeiro ano que o projeto experimentou o planejamento e a execução com uma ação de disseminação em larga escala, como a Hora do Código.

Em 2015, o Programaê! investiu na escala do programa em escolas e em refinar a comunicação com a audiência on-line. A página web foi reescrita com o objetivo de oferecer mais contextos entre as ferramentas e as possibilidades de criação com tecnologia além de diferenciar as demandas dos dois públicos-alvo que acessam a página: aqueles que desejam acessar os conteúdos “para aprender” e aqueles que desejam acessar os conteúdos “para ensinar”. Foi lançado também um programa em escolas públicas, por meio de um edital de parcerias, onde foram selecionadas seis Secretarias de

Educação para participar do projeto que consistia no compartilhamento dos conteúdos em forma de planos de aula, formações presenciais e uma rotina de acompanhamento com os coordenadores pedagógicos.

Duas plataformas foram selecionadas para compor a oferta de soluções e que merecem destaque aqui:, a Code.org e o Scratch.

A Code.org é uma organização norte-americana, sem fins lucrativos, que busca encorajar as pessoas, especialmente os jovens em idade escolar nos EUA, a aprender a ciência da computação. Eles atuam em frentes de conteúdo, currículos, advocacy e disseminação. No Brasil, o Programaê! é o parceiro oficial responsável por traduzir os conteúdos e por coordenar e executar iniciativas como a Hora do Código.

A interface do usuário da plataforma on-line da Code.org é totalmente baseada em blocos, permitindo ao usuário entrar em contato com os elementos básicos do pensamento computacional sem a necessidade de conhecer o vocabulário e a sintaxe de uma linguagem de programação tradicional. Tal fato permite que estruturas como laços de repetição e funções possam ser exploradas rapidamente pelos usuários.

O Scratch é uma linguagem de programação baseada em blocos que permite a criação de histórias, animações e jogos. É um projeto liderado pelo Lifelong Kindergarten Group do MIT Media Lab e que há mais de dez anos vem sendo projetado e desenvolvido para fins especificamente educacionais com foco muito grande em crianças e adolescentes.



Blocos na versão 3.0 do Scratch



Blocos na plataforma Code.org

Embora utilize formas similares da Code.org, o Scratch é conceitualmente diferente. Não existem atividades predefinidas na interface do Scratch e o usuário é convidado a explorar as diferentes categorias e tipos de blocos.

Mesmo sendo uma produção original, os princípios de design do Scratch são inspirados no Logo, especificamente sob quatro princípios elencados pelo prof. Mitchel Resnick que lidera o grupo do MIT Media Lab no desenvolvimento do Scratch. Tais princípios falam em projetos (as pessoas aprendem melhor quando estão trabalhando de forma ativa em projetos significativos, gerando novas ideias, desenvolvendo protótipos e refinando repetidamente os resultados), pares (o aprendizado se transforma em uma atividade social quando as pessoas compartilham ideias, colaboram em projetos e constroem a partir dos trabalhos uns dos outros), paixão (quando as pessoas trabalham em projetos pelos quais se interessam, elas trabalham por mais tempo e mais arduamente, persistem diante dos desafios e aprendem mais nesse processo) e prática (aprender envolve experimentação, conhecer coisas novas, construir com materiais, testar limites, assumir riscos, repetir de novo, e de novo, e de novo).

Para garantir que esses recursos e plataformas cheguem até os alunos em ambientes formais e informais de ensino, o Programaê! adaptou conteúdos das duas plataformas baseadas em blocos (Code.org e Scratch) em uma série de planos de aula para orientar educadores na prática do ensino de programação. O Programaê! registra em seu site, até o momento, 30 planos de aula, grátis e licenciados na Creative Commons NC-BY-SA, que abordam maneiras de conduzir atividades na sala de aula pautada no pensamento computacional e conectados com a Code.org e o Scratch.

Para facilitar a prática, os planos de aula são agrupados em três conjuntos. O primeiro refere-se a Code.org e é chamado de “Praticando e Aprendendo” onde o educador pode se preparar para utilizar a Code.org como recurso educacional. O segundo conjunto lida com “Narrativas e Projetos” onde o Scratch é apresentado e os educadores preparados para conduzir atividades que levem à construção de projetos com os alunos. Finalmente, existe um grupo de planos de aula intitulado “Para Além do

Computador“ que lida com um tipo especial de conteúdo que são as aulas “desplugadas”, ou seja, aulas que trabalham elementos do pensamento computacional, mas sem a necessidade de um computador.

Um dos grandes desafios para a implementação de um curso de programação em larga escala está na integração com o currículo educacional. Muitos professores ainda não veem valor em aplicar esses elementos na sua rotina e, para contornar este esse ponto, o Programaê! desenvolveu um trabalho de contextualização na formação de professores realizadas. O objetivo, nesse caso, é apresentar para esses educadores o conceito do “programar para aprender”, com o qual o educador foca na ferramenta como um meio para atingir um objetivo que é aprender (ou ensinar) algo, diferente do modelo instrucional em que a ferramenta é um fim em si mesma.

O Programaê! não está sozinho nesse desafio no Brasil., Projetos como o Letramento em Programação (veja neste livro o capítulo escrito por Adelmo Eloy) do Instituto Ayrton Senna e as pesquisas e produtos desenvolvidos no Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação, lideradas pelo prof. André Raabe na Univali são exemplos de pessoas que estão influenciando políticas públicas e criando produtos aderentes ao contexto do Brasil.

No paralelo, ainda em 2015, o Programaê! trabalhou em colaboração com o Lifelong Kindergarten (LLK) no MIT Media Lab para criar uma nova abordagem, alinhada aos princípios do movimento maker na educação e a aprendizagem criativa. Depois de algumas discussões sobre como colocaríamos os recursos disponíveis, decidimos que o melhor uso era abrir um edital convidando grupos do Brasil a participar. Estávamos caminhando no incerto, mas nosso sentimento era que tinha muita coisa boa escondida na imensidão do Brasil. No final, nosso objetivo era fomentar e aprender com alguns grupos de experimentação em atividades maker voltadas para educação.



Blocos na plataforma Code.org

Tínhamos altas expectativas com as inscrições, mas nem no melhor cenário sonhávamos em ter 206 inscrições válidas. Pessoas do Brasil todo viram naquele edital uma oportunidade de fomento. Fomos bem claros desde o início em apoiar financeiramente projetos que obrigatoriamente trabalhassem com alunos de escolas públicas, mas abrindo espaços para outros grupos e instituições entrarem como parte de uma rede que nascia naquele momento.

Foram selecionados 20 grupos para participar dos trabalhos. Em outubro de 2015, acontecia em São Paulo o primeiro encontro presencial da rede com a participação de representantes da Secretaria Municipal de Educação de Guarulhos, Instituto Catalisador, Escola Municipal Yolanda Laurindo Ardigó, Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação (Lite) da Universidade do Vale do Itajaí, Observatório de Favelas do Rio de Janeiro, Sítio do Astronauta, Escola Municipal de Iniciação Artística (Emia) Aron Feldman, Universidade Federal de Goiás (Regional Goiânia), Centro de Inovação da Vila Nova Esperança, Secretaria Municipal de Educação de São José dos Campos, Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP) e Pete, Colégio Bandeirantes, ZFC educacional, Centro Educacional Pioneiro, Fundação de Apoio à Escola Técnica (Faetec), Emeb Prof.<sup>a</sup> Jandira Maria Casonato, Escola de Tecnologia e Arte Xcool, Faculdade de Tecnologia da UERJ - Campus Regional de Resende e TransLAB - Laboratório Cidadão de Inovação Social além de convidados do MIT Media Lab.



O uso de materiais simples e do cotidiano como barbante e papelão faz parte dos princípios, contudo o foco reside nas pessoas e nos processos.

Os encontros realizados com os membros dessa rede eram pautados sob algumas questões norteadoras: como garantir um bom espaço maker de aprendizagem? Como documentar as atividades realizadas? Como facilitar a colaboração e a troca de ideias que geram aprendizados e conexões?

Dois princípios foram cruciais para o sucesso da iniciativa: (i) focar na diversidade de experiências apresentadas nas propostas e nas pessoas e (ii) não condicionar ou criar regras para uso de ferramentas específicas.

O ethos dessa iniciativa foi capturado na mensagem redigida no site para todos os interessados em conhecer mais sobre a iniciativa.

Imagine criar o que você sonha.

Transformar o que você não concorda.

Reinventar o mundo e a você mesmo.

Se comunicar em código.

Em palavras.

Em ideias.

Imagine usar suas ideias como combustível para crescer.

Eu invento meu mundo por códigos.

A minha arte vive entre parênteses e colchetes.

Eu acredito na programação porque eu crio minhas próprias portas,  
desenho o caminho que vou seguir.

Foi programando que eu aprendi que o meu mundo, crio eu.

E você também pode criar o seu.

Contudo, o maior valor adquirido dessa iniciativa, na minha opinião, foi o que aconteceu a partir da devolutiva que fizemos com as 186 inscrições que não foram selecionadas. Desde o início do desenho do edital, tivemos o princípio de incluir os participantes numa discussão maior, por isso, logo ao escrever o difícil e-mail contando que o projeto não havia sido aprovado, fizemos o convite para participar de uma lista de e-mails, recém-criada, sobre aprendizagem criativa.

Esse singelo convite deu certo e rapidamente o grupo foi crescendo com a participação de artistas, professores, educadores, pesquisadores, empreendedores, alunos e outros curiosos e interessados nas teorias e na implementação de ambientes educacionais mais mão-na-massa, criativos e interessados nos ambientes formais e não formais de ensino no Brasil. Atualmente a rede conta com centenas de pessoas de todo o Brasil e o ponto de contato virtual para o fórum de discussões, calendário de eventos e mapa das iniciativas é o site [aprendizagemcriativa.org](http://aprendizagemcriativa.org).

## **Parte IV**

Queremos engendrar uma transformação social positiva e em larga escala. De um lado existem excelentes profissionais com diferentes habilidades, comprometidos com o campo de atuação: pode ser através de uma política pública para montar laboratórios maker em escolas públicas, integrar tecnologia ao currículo, distribuir recursos digitais alinhados ao currículo para milhares de professores, formação continuada de professores que utilizam

metodologias ativas, etc. Do outro lado, acumulamos fracassos grandiosos nos indicadores de sucesso da educação (ex. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - Ideb). Uma hipótese para esse resultado pode estar intimamente ligado ao âmago das pessoas: o comportamento humano.

Um dos problemas mais complexos para a adoção de novas propostas, ideias ou mesmo produtos tecnológicos está associado à tomada de decisão que cada pessoa faz, todos os dias, e diferente do consenso popular muitas vezes não é fruto de uma decisão racional. Este é um desafio comumente chamado de “o problema da última milha”. Criamos um novo produto, desenvolvemos toda a tecnologia, teoria, testamos e refinamos no laboratório, mas quando verificamos com o usuário final notamos que algo não foi bem desenhado.

Os autores do livro *Nudge*, Richard Thaler e Cass Sunstein, sustentam a ideia de que os seres humanos frequentemente fazem escolhas erradas e propõem ideias de desenhos institucionais capazes de contornar a situação. Em outras palavras, um mecanismo para “hackear” o cérebro das pessoas a fim de tentar empurrá-las para escolhas certas, tudo isso sem autoritarismo. A teoria homônima ao título do livro, *Nudge*, ganhou notoriedade na mídia mais ampla depois de 2017, quando Richard Thaler ganhou o prêmio Nobel de Economia.

Sabemos que o sucesso da Educação 4.0 passa obrigatoriamente pelo professor. Embora a tecnologia seja um veículo de oportunidades educacionais e geração de ideias, a aprendizagem efetiva dos alunos mediada por tecnologia só acontece dentro da sala de aula se o professor adquire uma postura e repertório capaz de potencializar o uso das ferramentas. Contudo, a professora Bernardete Gatti, que atua com a formação de professores desde a década de 1960, reconhece os desafios na faculdades de graduação a formação continuada dos professores, especialmente em temas relacionados à didática e às melhores práticas dentro da sala de aula. Num país de proporções continentais como o Brasil, com mais de 2 milhões de professores, trazer novas metodologias e propostas que mudem o comportamento do docente é um desafio complexo e que demanda

soluções inovadoras.

Hoje em dia dedico meu tempo a entender os mecanismos de mudança de comportamento por meio dos nudges, para que possam diminuir a resistência dos professores com a adoção de melhores práticas ou de novas tecnologias. Para, isso me juntei à startup social MGov onde estou desenvolvendo Nudgebots, produtos digitais que utilizam tecnologias de comunicação, como SMS, capazes de chegar àqueles que mais importam, e, alinhado a isso, conteúdos pertinentes e específicos são entregues de forma simples e persistente. A cada quinze dias um novo tema é abordado no conteúdo que chega para o professor, e essa informação das mensagens chega estruturada de modo a motivar, sugerir atividades, interagir e reforçar a formação de hábito. O resultado de uma comunicação simples e frequente gera o “empurrãozinho” para a mudança de comportamento.



Legenda?

Por exemplo, o BBC micro:bit é uma pequena placa eletrônica que pode ser programável. Teve seu desenvolvimento financiado pela BBC e é uma releitura do BBC Micro. Com um design compacto e ao mesmo tempo robusto, é uma ferramenta ideal para sala de aula podendo capitanear o espírito inventivo dos alunos. Ao contribuir para diminuir a resistência dos professores na utilização de ferramentas como esta dentro da sala de aula estamos realmente produzindo uma transformação em escala.

## Parte V

Indiscutivelmente, há muito mais espaço hoje para oportunidades de experimentar produtos e serviços que nasceram nos laboratórios em que se desenvolvem altíssima tecnologia. Em 2017, o número de usuários únicos de telefone celular chegou a cinco bilhões no mundo. Cada aparelho celular, não importa se é o modelo mais simples ou o último modelo do iPhone, contém milhões de transistores dentro de cada um de seus circuitos integrados. O que em 1947 era o foco de três pesquisadores, hoje passa despercebido na mão de mais de 65% da população da Terra.

Se considerarmos algumas invenções como a rede de computadores cada vez mais global, computação ubíqua, facilidades de acesso ao conhecimento por meio dos canais digitais, criação de máquinas inteligentes, automação, sistemas robotizados e uso de novas mídias que produzem dados em quantidade brutais, notamos que entramos numa era de convergência.

A sociedade caminha através de uma constante exigência no desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos. A escola, com o compromisso de formar jovens capazes de conquistar melhores oportunidades no mercado de trabalho, tem criado e apostado em diferentes estratégias. Não importa se é uma escola privada ou uma política pública, o discurso vigente aponta para oferecer às crianças e aos jovens, desde cedo, ferramentas digitais que desenvolverão suas capacidades cognitivas mas que estão amparadas por teorias robustas desenvolvidas no século XX por John Dewey, Jean Piaget, Lev Vygotsky, entre outros. É esta oportunidade de acesso alinhada com conceitos sólidos que faz a Educação 4.0 ser uma oportunidade ímpar na nossa geração.

E para falar do futuro precisamos lembrar mais um período do passado. Praticamente ao mesmo tempo que apresentava a ideia do transistor da Parte I, - um matemático, Claude Shannon, publicava um estudo sobre a teoria da informação. O ano era 1948, período em que o telégrafo ainda era utilizado, a telefonia baseada em válvulas era o meio dominante de

comunicação e o rádio e TV eram canais de transmissão estabelecidos nas suas versões analógicas.

A teoria da informação descrita por Claude Shannon não foi apenas crucial para o entendimento de cada uma destas tecnologias de comunicação da sua época como também teve um papel central em toda indústria que veio a posteriori, incluindo todas as tecnologias digitais, soluções wireless e tudo mais que se faz presente hoje, no mundo em que vivemos.

Como uma teoria pensada há 70 anos continua relevante e atual? Toda a tecnologia influenciada pela teoria de Shannon a sua época, como as válvulas dos sistemas de telefonia, os cabos eletrônicos de longa distância, os repetidores analógicos, as chaves físicas e outras partes engenhosamente organizadas são peças inúteis na engenharia do mundo moderno. Mesmo assim, a teoria da informação ainda é relevante e vai continuar a ser, pois é fundamentada em um modelo de pensamento poderoso, geral e independente da tecnologia.

Neste momento, não conseguimos nem imaginar as peças mais importantes que contemplarão o quebra-cabeça mais importante daqui a cem anos. Contudo, a aposta de futuro que vivenciaremos e na qual acredito está sendo desenhada por cientistas que ao mesmo tempo que utilizam a tecnologia, são independentes, compartilham a mesma coragem e ambição presentes no pensamento e na obra de Alan Kay e Seymour Papert. Se tivermos sorte e seguirmos o curso da história, os primeiros frutos, resultado do trabalho de uma vida inteira, só serão vistos e celebrados daqui a meio século.

Um exemplo que ilustra esse ponto é o trabalho de pessoas como Bret Victor, que está explorando e provocando algumas bases que eventualmente convergirão para a construção da sociedade do futuro. Ele tem dedicado sua vida liderando um grupo que explora meios computacionais dinâmicos com o objetivo de garantir todo o potencial e ainda ser acessível a todas as pessoas.

O projeto Dynamicland é uma visão de longo prazo mas que toma como ponto de partida o legado da disrupção gerada no mundo a partir da invenção da



escrita e do domínio da técnica de reprodução da informação por meio da impressão, e segue com a hipótese de que com a ascensão da computação provocará uma transformação similar. É nesse contexto que algumas perguntas surgem. Seremos capazes de entregar equidade, de inventar computadores capazes de agregar as pessoas ou aumentar ainda mais o abismo da desigualdade? Ofereceremos a cada indivíduo ferramentas para autoria ou produtos apenas para o consumo imediato? Facilitaremos às pessoas se reunirem em grupo ou isolá-las nas suas telas de poucas polegadas? Aprofundaremos a conexão das pessoas com o mundo físico ou as abstrairemos dentro de pixels e entradas em bancos de dados?

Dynamicland carrega um conceito diferente. Pode-se dizer que ele é um computador de todos, com um design pautado na capacidade de um agente humano intervir no mundo (e nas coisas) ao seu redor, no qual as pessoas podem desenvolver um pensamento de forma plena e criativa.



Sem telas ou dispositivos, apenas materiais comuns como papel, canetinha, brinquedos são utilizados para acionar as funções do sistema operacional e projetadas como resposta no próprio ambiente.

Os ganhos potenciais são enormes. Num exercício simples de possibilidades, as crianças aprenderão fazendo, experimentarão, improvisarão, compararão possibilidades, estimularão seus sentidos. Professores poderão planejar e participar em atividades imersivas e graduais com seus alunos, desde brincar, criar coisas, remixar e até mesmo programar. Tudo sem a dependência de elementos complexos que muitas vezes limitam o potencial criativo.

Seymour Papert deve estar feliz com esse futuro.

Espero que, por meio das partes apresentadas neste capítulo, eu tenha conseguido de algum modo inspirar e plantar algumas sementes de mudança. Não é fácil mudar o comportamento ou a forma como as pessoas e as organizações pensam sobre educação e aprendizado. É preciso conhecer a história, entender a força-motriz da ciência que inventa produtos, provar teorias e mudar uma sociedade inteira. Para gerar os retornos positivos em larga escala, precisaremos de muitas pessoas, de todas as partes da sociedade trabalhando juntas para esta mudança. É um grande desafio, mas o esforço valerá a pena.

