

PAULO ANTONIO PASQUAL JÚNIOR

PENSAMENTO COMPUTACIONAL E TECNOLOGIAS

Reflexões sobre a educação no século XXI



EDUCS
ENSINO

**PENSAMENTO
COMPUTACIONAL E TECNOLOGIAS**
Reflexões sobre a educação no século XXI

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

Presidente:

José Quadros dos Santos

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

Reitor:

Evaldo Antonio Kuiava

Vice-Reitor:

Odacir Deonísio Gracioli

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação:

Juliano Rodrigues Gimenez

Pró-Reitora Acadêmica:

Nilda Stecanela

Diretor Administrativo-Financeiro:

Candido Luis Teles da Roza

Chefe de Gabinete:

Gelson Leonardo Rech

Coordenadora da EducS:

Simone Côte Real Barbieri

CONSELHO EDITORIAL DA EDUCS

Adir Ubaldo Rech (UCS)

Asdrubal Falavigna (UCS)

Jayme Paviani (UCS)

Luiz Carlos Bombassaro (UFRGS)

Nilda Stecanela (UCS)

Paulo César Nodari (UCS) – presidente

Tânia Maris de Azevedo (UCS)

Paulo Antonio Pasqual Júnior

**PENSAMENTO
COMPUTACIONAL E TECNOLOGIAS**
Reflexões sobre a educação no século XXI



EDUCS
ENSINO

© do autor

Capa: Juliano Côrte Real Heerdt

Revisão: Isabete Polidoro Lima

Editoração: Traço Diferencial

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
UCS – BICE – Processamento Técnico

P284p Pasqual Júnior, Paulo Antonio
Pensamento computacional e tecnologias : reflexões sobre a
educação no século XXI / Paulo Antonio Pasqual Júnior. – Caxias do
Sul, RS : Educs, 2020.
116 p.: il.; 21cm.
Apresenta bibliografia.
ISBN 978-85-7061-996-9
1. Tecnologia educacional. 2. Educação. 3. Aprendizagem. I. Título.
CDU 2. ed.: 37.018.43:004

Índice para o catálogo sistemático:

1. Tecnologia educacional	37.018.43:004
2. Educação	37
3. Aprendizagem	37.013

Catalogação na fonte elaborada pela bibliotecária
Carolina Machado Quadros – CRB 10/2236.

Direitos reservados à:



EDUCS – Editora da Universidade de Caxias do Sul

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – CEP 95070-560 – Caxias do Sul – RS – Brasil

Ou: Caixa Postal 1352 – CEP 95020-972 – Caxias do Sul – RS – Brasil

Telefone / Telefax: (54) 3218 2100 – Ramais: 2197 e 2281 – DDR: (54) 3218 2197

Home page: www.ucs.br – E-mail: educs@ucs.br



Dedico este livro a todos os professores que, de alguma forma, acreditam na educação e tentam fazer da escola um espaço melhor todos os dias.

O ideal da educação não é aprender ao máximo, maximizar os resultados, mas é antes de tudo aprender a aprender, é aprender a se desenvolver e aprender a continuar a se desenvolver depois da escola.

(Jean Piaget)

AGRADECIMENTOS

À professora Carla Valentini e à professora Carine G. Webber pelo olhar atento e qualificado que dedicaram ao analisar este livro.

À UCS por me possibilitar um espaço constante de crescimento intelectual e me aproximar de pessoas incríveis.

Aos meus colegas do *Design Curricular* por todas as conversas e reflexões que contribuiram direta ou indiretamente para a escrita deste livro.

À minha colega e amiga, professora Fabiana Kaodoiniski, por todo apoio que sempre me deu e pela revisão minuciosa que realizou neste livro.

SUMÁRIO

Prefácio / **11**

Apresentação / **13**

1 O professor e alguns pressupostos da aprendizagem / **19**

2 Seymour *Papert*: história e contribuições / **33**

3 Breve percurso histórico das tecnologias na educação / **43**

4 Pensamento computacional, por que é importante desenvolver? / **49**

5 Programação visual: um recurso para o desenvolvimento do pensamento computacional / **57**

6 *Games*: plataformas digitais para criar e aprender / **71**

7 Eles não querem apenas usar. Eles querem criar / **81**

8 Novos espaços, novas aprendizagens: as relações culturais no mundo digital, a inteligência artificial e a realidade virtual / **87**

9 Novos espaços, velhas escolas: mudança real ou troca de roupas? / **97**

10 Caminhos e perspectivas para a educação no contexto contemporâneo / **103**

Posfácio / **109**

Links e materiais / **114**

Referências / **115**

PREFÁCIO

*A vida é o que fazemos dela. As viagens são os viajantes.
O que vemos, não é o que vemos, senão o que somos.*
(Fernando Pessoa,
O livro do desassossego).

Este livro oferece ao leitor um cenário que permite o pensar com inventividade, provocação e expressividade e não poderia ser diferente, porque assim é seu autor, Paulo Pasqual. Conheço Paulo desde o processo de sua formação inicial em Licenciatura em Computação, tempo em que já evidenciava a mente aguçada e inquieta, prelúdios do professor e pesquisador que se tornaria. É sempre uma alegria quando o professor, em sua trajetória de educador, testemunha um educador e pesquisador se constituindo.

Numa época de imediatismo, em que respostas rápidas e passageiras se fazem tão presentes, Paulo nos traz concepções ancoradas em pressupostos teóricos sólidos, ao mesmo tempo em que se faz fluido e articulado aos movimentos e às necessidades contemporâneas da educação, no contexto da cultura digital.

A narrativa sobre *Pensamento Computacional e Tecnologias: reflexões sobre a educação no século XXI*, com a proposta de discutir e problematizar o universo das tecnologias no contexto educacional contemporâneo, é rica em mérito e envolvente em sua escrita. Pensar o contexto da cultura digital, das tecnologias na educação, da aprendizagem para além dos modismos, mas sem se perder em divagações, bem como oferecendo um “cardápio” que vai da

problematização e fundamentação ao cotidiano do aprender, é o que o leitor poderá “degustar” nas páginas desse livro.

O inesgotável desejo de pensar e aprender do autor transparece nos capítulos, no qual traz as teorias para um contexto situado, em que a relação professor e estudante é descortinada para além das definições teóricas. Ainda se propõe a compartilhar conceitos construídos sobre pensamento computacional e as habilidades que o século XXI parece exigir dos estudantes e cidadãos, mas também divide suas experiências como docente na articulação do desenvolvimento do aprender, com recursos de programação, inteligência artificial e diferentes plataformas digitais.

Numa época em que bilhões de pessoas passaram a confiar em algoritmos de busca para a tarefa de encontrar informação, verificar a confiabilidade e definir o que é relevante, a autonomia e o protagonismo são valores inestimáveis. Esta é uma das potências deste livro: fazer pensar a partir de concepções e questionamentos que nos instrumentalizam para a autoria, além da repetição e do simples fazer.

Este é um livro de ideias, como diz o autor, mas um livro de ideias que faz gerar novas ideias. Essa é a potência do aprender, a qual nos faz intensamente vivos e ativos, no instante em que se aprende, mas também nos projeta para o futuro...

Prof. Dra. Carla Beatris Valentini

Coordenadora do Programa de
Pós-Graduação em Educação da
Universidade de Caxias do Sul

APRESENTAÇÃO

Quando comecei a escrever este livro, minha mente fervia em ideias. Eram tantas, que eu nem sabia ao certo se conseguiria sistematizá-las em um texto coerente. As ideias passam pela nossa mente, conectam-se com outras e se modificam em uma velocidade inimaginável. É tudo tão rápido que nem sempre conseguimos captá-las. Escrever é um ato poético de perpetuar ideias.

Este livro é, sobretudo, um livro de ideias. Eu escolhi escrever sobre ideias, porque elas são eternas, mesmo sendo frutos do tempo do escritor. Quando pensei em escrever o *Pensamento Computacional e Tecnologias: reflexões sobre a educação no século XXI*, pensei, inicialmente, em fazer um livro cheio de tutoriais para o uso de *softwares*. Porém, eles, facilmente, ficam obsoletos. Eles, os programas de computador, diferentemente das ideias, já nascem obsoletos. Isso significa que escrever um livro tutorial é demasiado oneroso para um tempo no qual tudo o que é tecnológico já nasce ultrapassado.

As ideias não são como os *softwares*. Elas vivem por mais tempo; boas ideias são inclusive imortais. Um grande escritor vive milhares de anos, porque seus textos são sempre atuais, porque suas ideias vivem além do tempo presente. Assim são os grandes clássicos da literatura, da filosofia, da sociologia e de tantas outras ciências. Eles vivem, como se o autor fosse imortal.

Quando se escreve sobre tecnologia, ora, não é tão fácil assim. Então não tenho a pretensão de que este livro possa sobreviver à tempestade de informação por muito tempo, mas,

por outro lado, tenho a pretensão de que, dentro do seu tempo, possa clarear alguns conceitos e servir de base para novas inquietações.

Eu pensei em trazer procedimentos, instruções e formas de programar, mas me dei conta, há tempo, de que, na era da educação ubíqua e pervasiva, não fazia sentido um livro de passo a passo, de tutoriais e procedimentos. A internet está cheia de tutorias e vídeos, manuais e materiais incríveis, os quais vão ajudar o leitor a aprender sobre os diversos recursos que citarei neste texto.

A ideia deste livro partiu ao término da minha dissertação de mestrado e, sobretudo, da minha vontade de levar conhecimento para pessoas fora do mundo acadêmico. Eu fico pensando que nós fazemos pesquisas na academia todos os anos, mas essas pesquisas jamais chegam onde elas precisam chegar para criar alguma modificação real na educação.

Nós, professores e pesquisadores, escrevemos para nós mesmos, para outros colegas que escrevem e pesquisam sobre temas articulados com os nossos. Quantos professores sabem o que é pensamento computacional, ou quantos professores da educação básica já ouviram falar sobre ele?

Provavelmente, a maioria jamais tenha ouvido falar sobre, mas existem muitas pesquisas e textos publicados no Brasil tratando do tema. Quando resolvi escrever este livro, pensei, acima de tudo, em criar um texto acessível aos professores da educação básica e que, sem muito formalismo, trouxesse ao leitor alguns caminhos.

As bibliotecas estão cheias de textos acadêmicos, não que eles sejam ruins, muito pelo contrário, eles são fundamentais, mas não chegam onde deveriam chegar. Não geram a mudança na educação tão esperada, porque não chegam nas escolas. Quando chegam, é pelas mãos dos professores que também são pesquisadores, e sabemos que esses não são a maioria.

Assim, é preciso criar uma “ponte” entre a academia e a sala de aula. Há muitos livros que são resultados de publicações de dissertações e teses, mas eles, seguem o rigor científico. Neste livro, optei por minha conta e risco não o seguir.

De todo modo, trago as vozes de muitos autores que irão ajudar o leitor a se aprofundar nos assuntos discutidos. Como falei, este é um livro de ideias, e elas são um primeiro passo para a inquietação, a mobilização e o aprendizado. Para endossar minha fala, no final deste livro, nas referências há um conjunto de obras que poderão ajudar o leitor a avançar em relação aos conceitos que abordo neste texto.

No primeiro capítulo apresento, ainda que de maneira sucinta, as concepções de aprendizagem, trazendo alguns aspectos de epistemologia. Talvez o leitor se pergunte por que deve haver um capítulo sobre “Epistemologia e Concepções de Aprendizagem”, algo que parece tão filosófico e antigo em um livro sobre tecnologia e pensamento computacional. A resposta é simples: não há como pensar a educação em qualquer tempo, com qualquer recurso, sem nos posicionarmos acerca do ensinar e do aprender. Portanto, o primeiro capítulo é base para um olhar acerca de todas as ideias que trago neste livro, que de nada servirá se for utilizado para reforçar uma pedagogia da transmissão.

No segundo capítulo, destaco a história de Seymour Papert, um grande visionário que pensou, muito antes do nosso tempo, uma série de possibilidades que a tecnologia poderia trazer à educação. Apresento esse autor, pois o considero um ponto de partida para pensarmos não apenas as tecnologias na educação e o pensamento computacional, mas também pela sua proximidade com Piaget, o que nos mobiliza a refletir sobre uma educação que vai além da simples reprodução.

Em seguida, trago uma breve perspectiva histórica das tecnologias na educação, apresento os conceitos de Pensamento Computacional, Programação Visual e outras

tecnologias para pensarmos a educação do presente e do futuro. Teço também algumas reflexões acerca da necessidade que as crianças da atualidade tem de criar, e como esses anseios se relacionam com os espaços escolares. Além disso, critico os espaços escolares e as iniciativas que, muitas vezes, apenas se mostram com novas roupagens, quando, na verdade, são as mesmas práticas já utilizadas na educação tradicional. Por fim, discuto algumas perspectivas da tecnologia e como ela pode afetar os espaços escolares e não escolares. Deixo uma provocação acerca do uso abusivo da tecnologia na escola e fora dela.

Este livro é também autobiográfico, porque me incluo nele em diversos momentos, trazendo exemplos do cotidiano como aluno e como professor. Penso que o leitor poderá olhar este texto de duas formas distintas. A primeira como fonte de inspiração para refletir sobre o contexto educacional atual e do futuro muito próximo; a segunda como um texto um pouco ultrapassado. Ora, mas como assim um texto ultrapassado? Não se trata de um livro sobre educação do século XXI? Certamente, porém, praticamente tudo o que trago neste livro pode ser olhado pela ótica da obsolescência.

Primeiro, porque muitos estão fartos de saber que a tecnologia pode modificar as formas de ensinar e de aprender. Segundo, porque muitas dessas tecnologias já estão obsoletas. Em tempos em que se estuda a inteligência artificial, *machine learning* e realidade virtual, venho, em um livro “contemporâneo”, falar de pensamento computacional e tecnologia para a Educação? Não parece obsoleto?

Para mim parece, é claro! Contudo, também é claro que a educação no Brasil ainda não atingiu, nem mesmo, os índices mais simples de qualidade. Muitas escolas não possuem acesso à internet, nem a computadores. Em outros casos, não há energia elétrica, não há ruas para o acesso à escola, e também não há quadros, materiais básicos, nem mesmo professores. Não há como falar de tecnologias na educação e tudo o que vou trazer aqui sem pensar em nossa

realidade educacional brasileira, que está muito aquém das possibilidades que a tecnologia pode nos oferecer hoje.

Ora, comparemos, pois, uma escola de elite em uma capital da Região Sudoeste do país, em que todos os alunos têm acesso à internet, aos laboratórios de informática móveis, aos robôs mais modernos para o aprendizado de programação, a óculos VR (*Virtual Reality*), que simulam experiências reais e que possibilitam as mais diversas aprendizagens, a salas de aulas bilíngues e a vídeos chamadas com professores nativos de outros lugares do mundo. Enfim, pense em uma escola dessas, com tudo o que há, hoje, de mais moderno em termos de educação tecnológica. Agora, compare-a com uma escola ribeirinha no interior da Região Norte. Amazonas, Acre, Roraima, o estado não importa. Agora, pense em uma situação em que, na escola, não há nem mesmo cadeiras ou quadros, o professor é só um, os alunos precisam navegar horas para chegar à escola. O professor talvez nem tenha nível superior, o que é muito provável.

Comparemos essas duas realidades e pensemos na obsolescência de algumas ideias que trago neste livro. É claro que, por um lado, tudo o que trago aqui pode já ser ultrapassado para algumas mentes mais inquietas e, às vezes, pode-se dizer batido. Afinal, qual professor não entende sobre aprendizagem, metodologias e tecnologias na educação? Por outro, a abordagem que trago é também muito relevante para um cenário intermediário: aquela escola que não está no auge da tecnologia, mas que também não está necessitando de giz e quadros. As ideias que apresento neste livro servem para mobilizar uma visão “parcialmente inovadora” acerca da educação tecnológica, na perspectiva do presente, e que mobilize passos para pensarmos na educação do futuro.

Ao mesmo tempo em que temos ótimos professores, ligados nas tecnologias, nos estudos sobre ensinar e aprender, nas metodologias ativas, e em tudo o que há de “novo” na educação, há aqueles que são mais acomodados, e que,

talvez, simplesmente por não terem a inquietação necessária não se dão conta do que há por vir e, inclusive, das possibilidades acessíveis no campo da educação.

Acredito que, se você, caro leitor, escolheu ler este livro, é porque não está acomodado e busca saber um pouco mais sobre a educação no século XXI. Por esse motivo, separei algumas ideias que podem servir de norte para investigações futuras. Também me preocupei em trazer algumas correntes pedagógicas para situar melhor o leitor que não está próximo desses conhecimentos.

1

O PROFESSOR E ALGUNS PRESSUPOSTOS DA APRENDIZAGEM¹

Eu ainda estava na graduação quando, em uma aula dessas disciplinas básicas de cursos de licenciatura, uma colega me perguntou:

– Como se aprende? Eu demorei a elaborar uma resposta e, depois de algum tempo, eu respondi.

– Depende da maneira como você entende a aprendizagem. Na relação com o outro, por exemplo, na ação do sujeito... Enfim, fiz algumas considerações, mas nada em grande profundidade, afinal eu ainda estava no início do meu processo de formação docente. Para minha surpresa, ela respondeu:

– Não, a gente aprende repetindo. Tem que repetir para aprender. Se você pede para o aluno repetir os exercícios, ele certamente vai aprender, não acha?

Começo este capítulo com essa situação por um motivo simples. A formação de professores, tanto a inicial como a continuada, precisa de um olhar especial. É preciso vencer concepções de aprendizagem equivocadas, principalmente na formação inicial de professores, uma vez que eles poderão

¹ Este livro foi adaptado a partir da dissertação intitulada: *Pensamento computacional e formação de professores: uma análise a partir da plataforma Code.org*, sob a orientação da Profa. Dra. Carla Beatris Valentini, no Programa de Pós-Graduação em Educação, Mestrado e Doutorado em Educação, na Universidade de Caxias do Sul – RS.

ir para os espaços escolares reproduzir um modelo de educação baseado na repetição.

Pois bem, o que são concepções de aprendizagem e o que isso tem a ver com este livro?

Um livro para professores não poderia deixar de discutir questões de aprendizagem, porque, ao entender como se aprende, podemos então entender como se ensina ou, ainda, como criar condições para que a aprendizagem ocorra. O conhecimento sempre foi uma preocupação humana; desde os tempos pretéritos, os homens começaram a se questionar sobre como o ser humano aprende. O pensamento mais tradicional acerca da aprendizagem remonta à Grécia Clássica. Com Aristóteles, aprendemos que o conhecimento humano é fruto da experiência, ou seja, o ser humano é totalmente vazio, e o mundo vai introduzindo nele, por meio da experiência, novos saberes, vivências e conhecimentos. O pensamento aristotélico serve de base para muitos pensadores modernos, como Jonh Locke, por exemplo. Para ele, o ser humano é tábula rasa. Ou seja, quando nasce o ser humano é vazio, uma folha de papel em branco que vai sendo preenchida à medida que o sujeito recebe, através dos sentidos, os novos conhecimentos.

E o que isso tem de relação com o que eu disse no início deste texto? Qualquer semelhança com a afirmação da colega não é mera coincidência. De maneira geral, o senso comum (e muitos professores) entende que a aprendizagem é fruto da experiência, da repetição e da transmissão de saberes. Ora, eu pergunto ao leitor: será que essa concepção de aprendizagem não está demasiadamente ultrapassada? Basta nos lembrarmos dos tempos de escola ou, ainda, dos tempos mais recentes, ou das aulas que observamos. Certamente, a maior parte das experiências que temos, em relação à escola está baseada em uma concepção de transmissão, de repetição. Esse modelo de entender o conhecimento se chama empirismo. Em uma concepção de aprendizagem empirista, o sujeito nada tem *a priori* e nada constrói ou cria: ele é extremamente passivo.

O problema é que boa parte dos professores ainda entende o ensinar e o aprender baseado em uma pedagogia da transmissão. O empirismo embasa uma prática pedagógica diretiva. Em uma pedagogia diretiva, o professor ensina e o aluno aprende. Não há nenhum tipo de interação. Todos os conhecimentos são “transmitidos” pelo professor, e ao aluno cabe a responsabilidade de copiar e reproduzir. Assim, o estudante não tem espaço para criar, ou para agir como agente do seu próprio conhecimento. Esse é o modelo que nós chamamos de tradicional. E é esse, certamente, o modelo mais presente na educação até hoje, embora, felizmente, muitos de nós saibamos que ensinar não é transmitir conhecimentos.

Certamente, a maior parte das experiências que tivemos, em relação à escola, está baseada em uma concepção de transmissão, de repetição. Esse modelo de entender o conhecimento se chama empirismo.

Basta ver os discursos de formatura. Preste atenção, geralmente os alunos falam algo do gênero: *professores, muito obrigado por terem nos transmitido seus conhecimentos...* Mais raramente, é claro, algum professor dirá: *Eu estou muito feliz por poder transmitir os meus conhecimentos a vocês.* Esses exemplos remontam às concepções de aprendizagem desses alunos e desses professores, porque eles acreditam, provavelmente, que aprender está ligado apenas à transmissão de saberes. E isso é um grande problema para o professor e para o aluno, porque qualquer tentativa de rompimento desse paradigma pode ser traumática. É difícil, nesse sentido, inclusive, experimentar estratégias de aprendizagem ativa, porque os alunos entendem que uma aula na qual o professor não explica o “conteúdo” não é aula, então não há aprendizagem.

Essa concepção empirista está tão enraizada na nossa sociedade que, inclusive, algumas crianças ainda entendem que só aprendem aquilo que o professor ensina. Certa vez eu

estava “dando uma aula” de desenvolvimento de *games* para alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental. Havia um aluno que não conseguia realizar as atividades e fazia muitas perguntas com o intuito de que eu lhe desse as respostas. Então, eu sugeri que ele pensasse a respeito do problema e que trocasse uma ideia com o colega. Desmotivado, ele me disse que já havia feito. Eu logo falei a ele que eu não gostaria de dar a resposta sem que ele pensasse um pouco mais. Para minha surpresa, a frustração dele foi tão grande que ele me respondeu: *professor, eu não posso aprender se você não me ensinar. Você está aqui para me dizer como faço.* Para mim, essa argumentação do Pedro, de 8 anos, foi sobretudo epistemológica e reveladora. Epistemológica porque mostra, a concepção de aprendizagem desse aluno. E se um aluno de 8 anos entende que a aprendizagem ocorre assim é, no mínimo, plausível a suposição de que este aluno tenha incorporado esse modelo através da sua vivência na escola. Porque, se, pelo contrário, ele estivesse acostumado a não ter respostas se sentiria frustrado ao recebê-las sem tentar descobrir.

Eu fiquei intrigado com a situação e convidei os alunos a pensarem em como se aprende. Felizmente, havia um aluno na sala que disse: *Pedro, se o professor te der sempre as respostas, você não vai aprender, porque não é assim que se aprende.* Essa foi a minha “vitória” naquele momento, porque eu consegui o apoio de que precisava para mostrar a todas as crianças de que era muito mais importante eles tentarem descobrir do que simplesmente receberem as respostas.

Esses exemplos nos mostram como uma concepção de aprendizagem, baseada no empirismo, em uma pedagogia diretiva ainda é sobressalente na nossa educação.

Talvez seja esse o motivo pelo qual temos tanta dificuldade de criar, porque passamos toda a vida escolar apenas recebendo informações, sem espaço para criarmos as nossas próprias ideias.

Que a pedagogia da transmissão, baseada no empirismo, é a forma mais comum de se conceber a aprendizagem nós

já sabemos, mas há ainda outras maneiras que são importantes para se entender a aprendizagem.

Uma outra forma é facilmente identificada quando ouvimos um professor dizer: *comecei essa turma hoje e já sei que mais da metade vai reprovar* ou, ainda, *aquele aluno não vai aprender nada, já percebi, não tem interesse, a família tem problemas*. Afirmações como essas são comuns na sala dos professores, em conversas no café, em todos os lugares. Elas são tristes e revelam uma epistemologia inatista. Mas o que é uma epistemologia inatista? É acreditar que o conhecimento, ou que toda a capacidade de aprender do sujeito é inata.

Talvez seja esse o motivo pelo qual temos tanta dificuldade em criar, porque passamos toda a vida escolar apenas recebendo informações, sem espaço para criarmos as nossas próprias ideias.

As afirmações citadas revelam que o professor acredita que alguns alunos não têm capacidade para aprender e, por esse motivo, nada que eles façam fará a diferença. O professor inatista revela uma pedagogia, segundo Fernando Becker, não diretiva. Ou seja, nesse modelo o professor não tem uma função ativa como no modelo diretivo, porque a capacidade de aprender é exclusiva do sujeito. Nada que o professor fizer mudará essa situação. Para esse autor, o empirismo e o inatismo configuram as concepções de aprendizagem da maior parte dos professores.

Quando penso nessas concepções de aprendizagem, eu lembro da escola e da universidade. Surge um sentimento que mescla angústia e tristeza, porque penso como o ensino formal é opressor e desestimulante, no mesmo tempo em que é mal e segregador. Eu lembro que, quando cheguei ao Ensino Superior em um curso de Computação, cuja evasão no Brasil estava em torno dos 85%, senti-me desprovido de capacidade para estar ali. Isso porque nada sabia sobre como as coisas por ali funcionavam e, sobretudo, porque tinha poucos

conhecimentos de computação, o que obviamente deveria ser esperado para alguém no primeiro semestre.

Mas, enfim, o que há de mais grave nisso? Eu havia me matriculado em uma disciplina de complexidade relevante apesar de, na época, estar no primeiro semestre. Quando o professor começou a aula, ele apresentou o conteúdo e logo disse: *Mais da metade de vocês aqui não estarão mais depois deste semestre... é sempre assim, Computação não é para fracos*. Essas falas nos fazem pensar o quão destruidor pode ser um professor que acredita nesse tipo de pedagogia. Nesse sentido, tecnologia nenhuma supera uma prática pedagógica nesses moldes. Em primeiro lugar, porque o professor segue acreditando que ele é o centro da aprendizagem e, em segundo, por supor que os alunos serão (ou não serão) capazes de aprender.

Eu me sinto muito frustrado por usar essas experiências, vividas por mim, para discutir a epistemologia do professor, isso porque emergem daí outras discussões como, por exemplo, investigar o porquê de a evasão em cursos de T. I. ser tão grande. Qual a relação com o professor? Vou além, há outras áreas de grande complexidade com índices de evasão que são inaceitáveis? Hoje, mais do que nunca, é preciso repensar concepções de aprendizagem para que possamos tornar a educação um lugar de crescimento e não de traumas.

E a tecnologia não transforma, por si só, a prática pedagógica; não é suficiente ter os recursos mais modernos se, na essência, o professor seguir acreditando que os alunos nada sabem, não apenas no Ensino Superior, mas em todas as esferas do conhecimento.

Não se pode mais admitir que a educação seja opressora, ela precisa ser libertadora!

Um caminho nesse sentido se configura à luz do construtivismo, uma terceira epistemologia e uma forma mais complexa de enxergar o conhecimento. Nesse modelo, o conhecimento não está nem no sujeito nem no objeto, mas é

fruto de uma relação dialética entre os dois. O conhecimento é fruto da ação do sujeito e, por isso, quem aprende é ativo no processo. Fernando Becker chama esse modelo de *pedagogia relacional*.

O professor adepto da pedagogia relacional sabe que ele não é o detentor do conhecimento e entende que o aluno é o centro da aprendizagem. Nessa relação, o conhecimento é produzido mutuamente em um processo de interação e trocas.

Muitos teóricos da educação entendem que essa forma de aprender é mais eficaz, uma vez que, na ação o sujeito modifica suas estruturas, a fim de construir um novo conhecimento. Essa forma de ver a aprendizagem é subjacente a Piaget que, através de diversos testes com crianças buscou investigar a gênese do conhecimento humano. É daí que vem o termo *genética* (epistemologia genética), de gênese, origem e não de gem, como muitos pensam, quando se referem à obra piagetiana.

A tecnologia não transforma, por si só, a prática pedagógica; não é suficiente ter os recursos mais modernos, se, na essência, o professor seguir acreditando que os alunos nada sabem.

Nesse caso, a teoria piagetiana se preocupou em construir uma sólida trajetória, na busca da origem do conhecimento.

Há quem diga que a aprendizagem *construtivista* não é tecnicamente eficaz, pois parece não haver cobrança do professor para a aprendizagem, do mesmo modo que ocorre em outras vertentes teóricas. Fernando Becker nos diz que o professor é geralmente empirista, e quando o olhar empirista não é suficiente para explicar a *não aprendizagem*, ele recorre ao inatismo e argumenta: esse aluno não vai aprender, porque... e encontra diversos motivos para justificar a não aprendizagem. Do meu ponto de vista, acontece, muitas vezes, o mesmo quando o professor pensa estar atuando em uma perspectiva construtivista. Ora, se o sujeito não aprende, muitas vezes, o professor poderá dizer: *ele ainda não aprendeu, mas ele vai construir*. Essa postura do professor

recorre a uma perspectiva quase inatista, em uma direção oposta a do professor empirista. Ou seja, nesse caso, ele assume que o aluno vai aprender, porque ele tem a capacidade para aprender no seu tempo.

Acontece que o professor construtivista não pode simplesmente entender que um dia, quando o aluno estiver “maduro” para a aprendizagem (em um sentido quase inatista), ele irá aprender. Nesse caso, é necessário sistematizar novas oportunidades de aprendizado, procurando permitir que o sujeito faça novas relações e seja capaz de aprender, e aí as tecnologias criam um mundo de possibilidades.

O meu argumento, nesse sentido, é que não basta ser construtivista, quando, na verdade, desloca-se toda a responsabilidade da aprendizagem para o próprio sujeito. Isso não parece inatismo? Pensar nessas perspectivas nos ajuda a refletir, enquanto professores, sobre nossa própria prática pedagógica. Como entendemos que ocorre a aprendizagem? Esse entendimento reflete-se diretamente nas escolhas que fazemos na própria sala de aula e nas experiências que possibilitamos aos alunos.

Se o professor for mais inatista, pouco fará para promover a aprendizagem; se for empirista se debruçará em aulas extensivamente expositivas e de exercícios. Por outro lado, se entender que a aprendizagem é fruto de um processo de interação e trocas (construtivista) ele irá procurar diversas estratégias que permitam ao aluno ser o centro do processo de aprendizagem, mas, de modo algum irá diminuir o papel que tem de sistematizador de experiências de aprendizagem.

É claro que entender basicamente os pressupostos da aprendizagem é fundamental para nos constituirmos como professores. Um problema que percebo se dá por duas perspectivas: a primeira, o professor não conhece os pressupostos básicos da aprendizagem; a segunda, conhece estratégias de ensino das mais básicas às mais modernas, mas segue compreendendo que a aprendizagem é centrada na responsabilidade dele.

Ora, se o professor utiliza aprendizagem ativa, e dentro dessa perspectiva aprendizagem baseada em problemas, sala de aula invertida, aprendizagem baseada em *games*, dentre outras metodologias, ele pode não entender de aprendizagem?

Talvez sim, porque é preciso entender que uma coisa não exclui outra. Muitas vezes, o professor utiliza metodologias ativas e outras estratégias, mas segue entendendo que ele é o centro do processo de aprendizagem. Por exemplo, vamos começar por distinguir metodologias ativas.

De maneira geral, uma metodologia ativa é aquela que proporciona ao sujeito aprender ativamente por meio de uma ação. A ideia de se aprender de forma ativa surge ainda nos anos 1920, quando John Dewey propôs que as formas de ensinar

Muitas vezes, o professor utiliza metodologias ativas e outras estratégias, mas segue entendendo que ele é o centro do processo de aprendizagem.

não eram propriamente eficazes para as necessidades da sociedade. Hoje, essas metodologias estão bastante na moda, e muito se ouve sobre as estratégias diferenciadas de aprendizagem, que suprimem o quadro e o giz dando lugar a experiências diversificadas do aprender fazendo.

Uma dessas metodologias é a sala de aula invertida, que consiste em oportunizar acesso aos materiais de aula previamente ao aluno, ou seja, antes que ele vá para a sala de aula. Isso inclui textos, vídeos e todo o material que ele poderia usar durante o tempo da aula, para que seja visto em espaços externos à escola.

Nesse caso, o aluno chega na sala de aula já tendo os primeiros contatos com os assuntos que serão trabalhados. Isso permite que o tempo de aula seja utilizado para aplicação do que foi explorado anteriormente e, a partir daí, destina-se o espaço e o tempo da sala de aula para a construção de experiências mais ativas e menos receptivas.

Muitas dessas metodologias possuem bases epistemológicas superficiais e pouco reconhecidas pela pedagogia, uma vez que se baseiam em pressupostos, muitas vezes, lineares e que, ao que me parece, podem desconsiderar a complexidade dos processos de aprendizagem.

Vejamos o caso no âmbito da sala de aula invertida. De acordo com estudiosos da aprendizagem ativa, a sala de aula deve ser o local para a aplicação das altas capacidades mentais e não um espaço de aprendizagem passiva. Acontece que não há como dizer que, em um determinado momento, aplicam-se apenas as altas capacidades mentais, porque a aprendizagem não é um processo linear. Mesmo assim, essas teorias, como as propostas por Bloom, embasam muitas metodologias de aprendizagem.

Volto ao exemplo em que eu discutia a possibilidade de o professor nem sempre ter consciência de que a sua metodologia pode se inserir em uma perspectiva distinta da que ele pensa. Tenhamos, por exemplo, o professor que forneceu um texto para o sujeito ler em casa; ele acredita que a sala invertida faz dele um professor contemporâneo e inovador que entende a relação aluno/professor em uma perspectiva dialética. Ele também solicitou para o aluno fazer uma ficha de leitura, “à mão”. Isso mesmo, ainda hoje há quem faça! Acreditem! O argumento do professor se baseia na ideia de que, se ele escreveu à mão é porque ele não copiou ou se copiou teve alguma aprendizagem! Será?

Observe que a abordagem do professor é extremamente clássica; ele simplesmente chamou uma ação que ele sempre fez de sala de aula invertida e, agora, ele parece ser um novo professor, cheio de novas metodologias.

Na sequência, ele chega na sala e apresenta (ele acha que debate) o assunto com os alunos e sai da aula realizado, porque ele é um professor inovador. O que há de novo? Quem de nós já não teve essas experiências há dez ou vinte anos atrás, sem que chamássemos isso de metodologia ativa?

O que quero exemplificar aqui é que a pedagogia está cheia de novas roupagens que mascaram um professor igual ao clássico, sem nada de novo, e com uma concepção estritamente empirista.

Então, quer dizer que o professor pode ser empirista e usar metodologias ativas? É claro! Porque a ideia de empirismo se insere na concepção do conhecimento e, se, exclusivamente, entende-se que se aprende por experiência e na direção do objeto-sujeito, o que impede o professor de usar uma metodologia ativa e ainda assim ser empirista?

Nada! E repito: uma coisa não exclui a outra. Uma outra confusão comum, no mundo do ensino (mais do ensino do que da aprendizagem) é a noção de aprendizagem significativa muitas vezes, se confundir com ativa! E parecem ser nomes que estão na moda apesar de já serem senhores bem antigos, com quase cem anos! Recorro, portanto, a um esclarecimento feito por Ausubel, Novak e Hennesian, em que distinguem aprendizagem por recepção, aprendizagem por descoberta e aprendizagem significativa de aprendizagem mecânica. Do mesmo modo que a aprendizagem ativa nada tem em oposição às concepções de conhecimento, a aprendizagem significativa nada tem a ver com aprendizagem por descoberta ou por recepção.

O argumento do professor se baseia na ideia de que, se ele escreveu à mão é porque ele não copiou, ou se copiou teve alguma aprendizagem! Será?

Os autores, então, explicam que a aprendizagem significativa é oposta à aprendizagem mecânica. Aprendizagem significativa, em linhas gerais, consiste em associar uma nova informação a um conceito já existente no intelecto, um conhecimento prévio (subsunçor) e, a partir daí, gerar um novo conhecimento atrelado a um anterior, enquanto a aprendizagem mecânica se dá sem um conhecimento prévio, muitas vezes por simples decora. Então, a aprendizagem significativa é oposta à aprendizagem mecânica.

Já a aprendizagem por recepção, aquela em que o conceito é fornecido pronto, oposta à aprendizagem por descoberta, pois na aprendizagem por descoberta o sujeito aprende na investigação. Vejamos que não há oposição entre aprendizagem significativa e aprendizagem por descoberta, nem mesmo entre aprendizagem por recepção, porque são coisas distintas.

O que quero dizer aqui é que a epistemologia não se altera no caso dessas aprendizagens; eu posso pensar na gênese do conhecimento do ponto de vista empirista tanto na abordagem significativa quanto na perspectiva da aprendizagem ativa, assim como posso abordá-las na perspectiva construtivista. E isso não vai mudar, mesmo que um computador substitua o professor, porque, de certa forma, este computador também terá uma epistemologia por trás do seu “pensamento”.

Trago estas reflexões no primeiro capítulo deste livro, para mobilizar inquietações necessárias acerca do fazer pedagógico e, sobretudo, alertar que não basta adicionar novas roupagens às formas tradicionais de ensinar e aprender.

Vejamos mais um exemplo nesse sentido. Nos últimos tempos, a gamificação tem emergido como um recurso para promover a aprendizagem e a motivação dos alunos. E, obviamente, ela é um recurso incrível, quando usado de forma construtiva.

A gamificação consiste em aplicar os princípios dos *games* para engajar pessoas, sejam alunos, sejam colaboradores de uma empresa para uma determinada causa.

Para aplicar essa metodologia, é preciso apropriar-se dela e ter o cuidado para não cair no empirismo clássico mais uma vez.

Já vi casos de professores aplicando gamificação da seguinte forma: eles davam uma prova; na qual havia grupos de questões; cada grupo era uma fase; cada fase continha estrelas. No final, cada uma dessas fases creditava ao

“jogador” pontos diversos. No final da prova, o sujeito ganhava esses pontos, e aparecia em um *ranking* que mostrava apenas os melhores alunos da sala.

Pergunto, portanto, que modificações reais houve na forma de avaliar “gamificada” desse professor? Obviamente nenhuma. O que ocorreu, neste caso, foi, mais uma vez, uma nova roupagem para as práticas comuns da sala de aula. Mas é certo que muitos dirão que esse professor é contemporâneo e atualizado, porque usa gamificação na sala de aula.

Como sou professor de informática, muitos me procuram para usar tecnologias na sala de aula. Fazer questões no *Kahoot* ou em formulários do *Google* para melhorar suas aulas.

Ferramentas como essas podem até dinamizar alguns processos, mas, efetivamente, pouco contribuem com as formas de ensinar e aprender, pois não imprimem um rompimento epistemológico.

Como professores não podemos deixar que a pura ingenuidade nos faça crer que a educação muda, por si só, com a tecnologia, ainda que os computadores possam substituir todos os professores ou ressignifiquem o fazer pedagógico, como vou tratar mais adiante. Mesmo assim, a ideia de concepção do conhecimento vai além da própria tecnologia. Um computador tutor terá, na sua programação, a capacidade de compreender como se aprende e como intervir, do mesmo modo que o professor. Então, é preciso romper as barreiras da ingenuidade e se apropriar não só das tecnologias, mas das relações do aprender e do ensinar, em um aspecto epistemológico e reflexivo, sempre com vistas ao rompimento paradigmático da educação clássica.

É preciso superar essa consciência ingênua de que a tecnologia, por si só, mobiliza aprendizagens. É o caso do velho projetor multimídia, do quadro negro e da lousa digital. Efetivamente, o que muda de um para outro senão puramente a tecnologia?

2

SEYMOUR PAPERT: HISTÓRIA E CONTRIBUIÇÕES

Meu primeiro contato com Papert foi na graduação, no curso de Computação – Licenciatura. Meus estudos sobre ele não foram muito profundos, mas de certo modo sabia da sua importância por ter inventado a linguagem LOGO. O que eu não sabia, de fato, é que os seus estudos foram tão significativos para muitas tecnologias que, hoje, formam o arcabouço de recursos para o ensino e a aprendizagem de programação. Neste capítulo, trago uma breve trajetória histórica de Papert e sua contribuição para o campo da educação e do pensamento computacional.

Seymour Papert viveu em um período de transformações, tanto sociais como tecnológicas e políticas. Nasceu em 1º de março de 1928, em Pretória, capital executiva da África do Sul, hoje chamada de Tshwane, onde seu pai, um biólogo especialista em insetos, trabalhava. Papert obteve uma educação excêntrica, uma vez que a família Papert passou boa parte de sua infância vagando pela costa leste do Sul da África, à procura de insetos.

Como muitos meninos da sua idade, demonstrava curiosidade e interesse pelo funcionamento de carros. Em seu primeiro livro, Papert fala que, antes dos seus 2 anos de idade, ele já se interessava por automóveis e sentia-se muito orgulhoso por conhecer os componentes do sistema de transmissão e outros elementos do brinquedo. Mais tarde, à medida que amadurecia, interessava-se pelas engrenagens e

brincava com elas. Nas palavras de Papert, “brincar com elas passou a ser o meu passatempo favorito”.²

Papert descreve que o interesse por engrenagens o fez entender mais tarde a matemática. Essa curiosidade certamente foi o germe do que o tornaria um grande pesquisador no futuro. Nos tempos de infância, ele se deparou com os conflitos da sociedade africana, tendo problemas em aceitar, desde pequeno, o *Apartheid*. Mais tarde, essa infância refletiu-se em suas ações, tornando-se um ativista contra o movimento de segregação racial. Esse ativismo lhe rendeu, inclusive, a reprovação do visto americano por dez anos.

Na vida acadêmica, graduou-se em Filosofia no ano de 1949 e, em seguida, em 1952, cursou doutorado em Matemática, ambos na Universidade de Witwatersrand, na África do Sul. Algum tempo depois, mudou-se para o Reino Unido, onde ganhou uma bolsa de estudos da *Commonwealth para St. John's College* em Cambridge, e lá cursou seu segundo doutorado, também em Matemática, concluído em 1959.

Morou na França por alguns anos e teve uma das grandes oportunidades de sua vida ao trabalhar no Centro Internacional de Epistemologia Genética, na Universidade de Genebra, ao lado de Jean Piaget. Durante os mais de quatro anos que se passaram, o contato com o grande epistemólogo lhe proporcionaria, mais tarde, a construção de sua própria teoria de aprendizagem, que Papert chamaria de Construcionismo. Para Papert, todos os que se interessam pelo pensamento da criança, ou seja, por entender como a criança pensa, possuem um débito enorme com Jean Piaget. Ele escreve que também possui um grande débito com o autor, pois se não fosse por Piaget, ele ainda seria um matemático tradicional. “Se Piaget não tivesse entrado na minha vida eu seria agora um ‘matemático de verdade’ em vez de ser o que quer que seja que

² PAPERT, 1988, p. 11.

eu tenha me tornado”.³ (PAPERT, 1988, p. 252).

Além do legado na educação, Papert desenvolveu alguns trabalhos no campo da inteligência artificial. Ele conheceu Marvin Minsky em 1960, em uma conferência em Londres e, no ano de 1963, mudou-se para os EUA. Com Minsky, escreveu o livro *Perceptrons*, obra que trata do desenvolvimento de inteligência artificial, com base em redes neurais. Devido à mudança, passou a trabalhar no Instituto de Tecnologia de Massachusetts e, em 1985, foi cofundador do *Media Lab*, ao lado de Minsky e Nicholas Negroponte, lugar em que ele desenvolveu a maior parte de seus projetos em informática na educação, trabalhando com grandes pesquisadores.

Embora Papert tenha transitado por diversas áreas, desde a Filosofia à Matemática, sua maior contribuição foi, sem dúvida, a introdução dos computadores na educação. Sua obra máxima foi publicada em 1980, sob o título de *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*, nos EUA, publicado no Brasil em 1985 com o título *Logo: computadores e educação*. Nela, Papert apresentou sua forma inovadora de aprender com o computador e deu luz à sua teoria Construcionista. Em seu livro, o autor introduz sua visão sobre o uso do computador como um recurso de aprendizagem, discutindo de que forma o computador poderia modificar a maneira como as pessoas pensam e se relacionam com o conhecimento. Além disso, percebe que a maneira como o computador estava sendo inserido na educação – apenas como uma máquina de programar os usuários – estava muito aquém das verdadeiras contribuições que poderia trazer para a área. Assim, nessa obra, Papert critica o modo como o computador vinha sendo utilizado na educação, em especial, nas escolas dos Estados Unidos. Em suas palavras, “é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos”.⁴

³ PAPERT, 1988, p. 252.

⁴ PAPERT, 1988, p. 18.

A crítica de Papert baseava-se no fato de, nos anos 1980, o computador estar sendo incluso nas escolas como um instrumento de ensino, em uma perspectiva instrucionista, ou seja, de instruir, de condicionar. Foi por conta desta oposição que Papert batizou sua teoria de aprendizagem de Construcionismo. Segundo ele, no ambiente LOGO a relação é distinta das posturas instrucionistas, isso porque é a criança que está no controle. “E ao ensinar o computador a ‘pensar, a criança ‘embarca’ numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa”.⁵ Ele ainda complementa ao dizer que,

“É a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos”.
(Seymour Papert).

quando a criança pensa sobre os modos de pensar, ela aos poucos torna-se uma epistemóloga. Ou seja, ela mesma é capaz de pensar sobre a sua própria gênese do conhecimento.

Nesse caminho, ele percebe algo que não havia sido percebido por outros, a potencialidade do computador como um recurso para a criança aprender, não apenas a programar o computador, mas aprender a aprender e desenvolver competências em outras ciências, por meio da programação. Papert percebeu no computador um recurso de aprendizagem e de viabilização da aprendizagem formal, uma vez que, por meio dos modelos computacionais, o aprendiz poderia vivenciar questões que, antes, não seriam possíveis, formando uma ponte entre o pensamento concreto e o pensamento formal.

Por ser matemático de formação, uma das preocupações de Papert, em suas obras, sempre foi a aprendizagem da matemática. Ele observou que as crianças poderiam aprender matemática naturalmente se estivessem em um ambiente que lhes propiciasse essa aprendizagem. Assim, em sua visão, a

⁵ PAPERT, 1988, p. 35.

filosofia LOGO proporcionaria a aprendizagem da matemática como se a criança estivesse na Matelândia (mundo da Matemática). Na visão do autor, aprender matemática no mundo da matemática seria naturalmente mais fácil, assim como aprender francês na França, por exemplo.

Papert veio ao Brasil várias vezes e construiu interlocuções com grandes estudiosos brasileiros, como Paulo Freire, José Armando Valente e Léa da Cruz Fagundes. Em uma de suas visitas ao Rio de Janeiro, surpreendeu-se com o modelo de aprendizagem desenvolvido pelas escolas de samba, um modelo “natural”, sem distinções de faixas etárias ou currículos e comparou esse modelo de aprendizagem – é claro, com algumas ressalvas – ao modelo de aprendizagem LOGO.

Os estudos de Papert foram base para projetos em diversos países, que visavam à introdução do computador na educação. Em especial, no Brasil, ele motivou uma série de projetos em parceria com a UNICAMP e UFRGS. Papert participou, inclusive, do Congresso Internacional de LOGO no Brasil em 1986, ao lado de seus seguidores brasileiros.

Nesse caminho, Papert ainda contribuiu significativamente para a robótica educacional que conhecemos atualmente. Uma parceria entre os criadores da linguagem LOGO e a empresa de brinquedos LEGO deu origem, em 1998, ao LEGO *Mindstorms*, uma gama de brinquedos que aliou a tecnologia dos brinquedos LEGO ao potencial de programação da linguagem LOGO. Do mesmo modo, o famoso ambiente de programação Scratch nasceu a partir da junção dos princípios dos brinquedos LEGO (conectar e montar) e a linguagem de programação LOGO, resultado da parceria de Papert com Michel Resnick. Assim, as contribuições de Papert estão vivas em muitas plataformas e brinquedos de robótica usados nas escolas e por crianças no mundo todo. Ao que parece, Papert tinha um objetivo maior: tornar a linguagem desenvolvida por ele a base para outras tecnologias de aprendizagem, em um futuro próximo.

Em *Logo: Computadores e Educação*, ele escreveu: “Vejo-a como instrumento educacional válido, mas sua principal função é servir como modelo para outros objetos ainda a serem inventados”.⁶ As contribuições de Papert, pensadas ainda nos anos 1960, forneceram os primeiros passos para as tecnologias que existem atualmente. Essas tecnologias permitem às crianças possibilidades de criação nunca antes vistas na história da educação.

Papert teve uma vida brilhante, porém, sua produção acadêmica cessou depois de um grave acidente em Hanói, Vietnã, em 2006, do qual nunca mais se recuperou totalmente. Morreu no dia 31 de julho de 2016. Em sua memória, o MIT *Media Lab* escreveu: “Seymour Papert, cujas ideias e invenções transformou como milhões de crianças ao redor do mundo criam e aprendem, morreu no domingo, 31 de julho de 2016”.

Papert, sem dúvida, deixou um legado para o campo da Informática na educação. Sua Teoria Construcionista é subjacente ao construtivismo piagetiano, porém, sob a ótica construcionista, a construção do conhecimento aconteceria por meio do fazer.

Como Piaget, Papert percebeu que o conhecimento não é nem empírico nem inato, mas sim construído à medida que o indivíduo conhece o mundo e modifica suas estruturas mentais.

Na epistemologia piagetiana, há duas formas de pensar o mundo, quais sejam: em primeiro lugar, o pensamento concreto, que corresponde àquilo que a criança pensa sobre o concreto e, em segundo lugar, o pensamento formal, que tem suas origens no que se pensa de maneira abstrata, ou seja, o pensamento formal constitui-se a partir de abstrações cognitivas, de algo que não necessariamente existe no mundo concreto.

Nesse campo de complexidade, Papert percebe uma

⁶ PAPERT, 1988, p. 26.

maneira de transformar o formal em concreto, pois ele enxerga no computador um potencial de criação de modelos que permitem ao aprendiz conhecer a partir da transformação do formal em concreto. Se trouxermos o que Papert pensou para um contexto atual, um exemplo seria entender uma molécula de qualquer substância por meio de computação gráfica e de animações que permitam uma experiência que, antes dos computadores, não seria possível. Assim, pensar sobre uma molécula é um pensamento formal, mas, por meio do computador, esse pensamento converte-se em pensamento sobre o concreto, uma vez que a molécula passa a existir e ser internalizada de outra maneira. Nas palavras de Papert: “Minha suposição é que o computador pode concretizar (e personalizar) o formal [...]. Ele é o único a nos permitir os meios para abordar o que Piaget e muitos outros identificam com o obstáculo [...] para a passagem do pensamento infantil para o pensamento adulto”.⁷

Nesse caminho, o Construcionismo percebe no computador um importante recurso de aprendizagem, uma vez que é capaz de viabilizar simulações e criar relações sobre o pensamento formal, que seriam exclusivas da abstração do indivíduo. No campo da computação, por exemplo, diversos conceitos, como os de estruturas de dados, são estritamente formais e de difícil aprendizagem. Os conceitos de pilhas e filas, e até mesmo vetores ou ainda variáveis, são conceitos que, sem o uso de simulações e de modelos computacionais, tornam a compreensão muito difícil.

Além disso, Papert entende a aprendizagem como um movimento do indivíduo, um percurso de construção que ocorre por meio da vontade do sujeito de conhecer, explorar e descobrir. Nas palavras do autor, “a atitude construcionista no ensino não é, em absoluto, dispensável por ser minimalista – a meta é ensinar de forma a produzir maior

⁷ PAPERT, 1988.

aprendizagem a partir do mínimo de ensino”⁸. Nesse sentido, o Construcionismo entende o papel do professor como um mediador do processo de aprendizagem. O autor argumenta que a aprendizagem ocorre em muitos espaços e que a aprendizagem escolar é artificial. Em sua visão, as crianças aprendem naturalmente diversos tipos de conhecimento; um exemplo são os *vídeo games*, que possuem desafios de grande complexidade, e os jovens aprendem a jogar sem a necessidade de um ensino formal ou de um professor especialista em jogos.

Papert esclarece sua visão de aprendizagem ao compartilhar a posição defendida por Piaget sobre o conhecimento não poder ser transmitido, mas sim construído. Para ele, mesmo quando, como professores, temos a sensação de estar transmitindo um conhecimento, estamos, na verdade, transmitindo informações, que poderão, ou não, ser transformadas em conhecimento. Isso porque o conhecimento não diz respeito ao professor que ensina, mas sim ao aluno que aprende. Para Papert, aprender é um movimento do aluno e não do professor. “[...] se pudéssemos ver os processos cerebrais em funcionamento, observaríamos que nosso interlocutor está ‘reconstruindo’ uma versão pessoal das informações que pensamos estar ‘transferindo’.”⁹

Assim, o Construcionismo é uma reinterpretação da teoria construtivista de Piaget, uma vez que o autor propõe uma concepção mais concreta sobre a maneira como se constrói o conhecimento. Ao definir Construcionismo, Papert explica o seguinte: “Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo, como um apoio para o que ocorre na cabeça, tornando-se assim uma concepção menos mentalista”.¹⁰

Nesse sentido, o Construcionismo tem uma dimensão de significativa importância para as ideias que apresento neste

⁸ PAPERT, 2008, p. 137.

⁹ PAPERT, 1988, p. 137.

¹⁰ PAPERT, 1988, p. 137.

livro, uma vez que, a partir dele, é possível compreender como a aprendizagem se desenvolve por meio da ação. Logo entendo que o desenvolvimento do pensamento computacional, o ensino de programação e a aprendizagem de Ciência da Computação e das disciplinas escolares também se beneficiam dessa visão de aprendizagem, que se articula com outras as quais podem contribuir para as formas de aprender e ensinar, tanto nos espaços escolares como fora deles.

3

BREVE PERCURSO HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Enquanto nos primeiros anos do século XX alguém poderia ouvir as notícias do mundo em um rádio, no final deste século um número muito superior de informações estaria disponível no computador pessoal de milhões de pessoas. Já no início do século XXI, informações do mundo todo, bem como a conexão entre pessoas, estariam disponíveis na palma da mão de um usuário de *smartphone*. O século XX foi, sem dúvida, um período de extremas transformações, sobretudo pelas mudanças tecnológicas que modificaram a vida de todos. Esse período contemplou transformações na ciência nunca antes vistas. Foi o cenário de instabilidade entre as duas Grandes Guerras e a Guerra Fria, que possibilitaram avanços em muitos campos, como a descoberta da Física Nuclear, do átomo, dos transistores e de muitas tecnologias que revolucionaram a vida humana. A emergência da computação permitiu à Ciência experimentações que antes não seriam humanamente realizáveis.

Dependente de inúmeros estudos da matemática, desde a Antiguidade, a história da computação esteve associada à história da matemática, pois a evolução de diversos conceitos matemáticos, desde os mais básicos, como o do zero, subsidiou a evolução da computação moderna.

Dentre as inúmeras transformações do século XX, o surgimento da computação e a maneira como ela permeou os diversos setores da sociedade merecem destaque.

José Armando Valente¹¹ argumenta que “a utilização de computadores na educação é tão remota quanto o advento comercial dos mesmos”. Desde o início da computação, havia a intenção de usá-los na educação; contudo, a abordagem de outrora se distingue da maneira como a informática na educação se desenvolveu e chegou à atualidade. Nos anos 1950, por exemplo, o uso do computador estava ligado à armazenagem de informação e à execução de processos.

As ressonâncias da tecnologia e do aparecimento do computador pessoal também implicaram transformações no espaço escolar. Em algum tempo, o computador passou a ser pensado como ferramenta de aprendizagem, estando presente também nas escolas.

Em 1967, Seymour Papert idealizou o uso do computador na educação, por meio da criação da Linguagem LOGO. Pensada como uma necessidade para todos, Papert estava muito à frente de seu tempo, sendo pioneiro em pensar uma educação mediada pelo uso do computador. Nesse período, contudo, a tecnologia que Papert necessitava ainda não estava disponível para todos e, principalmente, para as escolas. Seria necessária a invenção do

computador pessoal para a popularização da informática na educação. Valente explica que “o aparecimento dos microcomputadores, principalmente os da Apple, permitiu uma grande disseminação dos computadores nas escolas. Essa conquista incentivou uma enorme produção e diversificação [...], como tutoriais, programas de demonstração, exercício-e-prática, avaliação do aprendizado, jogos educacionais e simulação”.¹²

Papert fez uma crítica sobre a maneira como os computadores faziam parte da educação estadunidense, apenas como mais um conteúdo a ser ensinado dentro de

¹¹ VALENTE, 1999, p. 1.

¹² VALENTE, 1999, p. 3.

um currículo formal. Logo, os computadores estavam na escola como uma disciplina a ser ensinada e com conteúdos a serem vencidos, não apenas nos EUA, mas também em outros países. Na época, assim como atualmente, introduzir a computação como disciplina seria a maneira mais simples de contemplar a tecnologia no currículo sem demandar a necessidade de se repensar a educação. Nesse sentido, tanto Papert como outros colaboradores propuseram o uso da informática na educação, não como um elemento do currículo, mas como um recurso que possibilitasse o aprendizado de outras ciências de maneira natural, como é o caso da matemática.

É nesse sentido que a informática na educação, no Brasil, passa a ser introduzida como uma alternativa para contribuir com o aprendizado de outras disciplinas. À frente desse movimento, estavam o Prof. José Armando Valente, da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e a Profa. Léa da Cruz Fagundes, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Ambos tiveram importante papel no desenvolvimento de formações e políticas que estimularam a disseminação da informática na educação, nas escolas brasileiras. Assim, o computador, no final da década de 1980, estaria inserido em algumas escolas públicas e privadas, no cenário brasileiro. O surgimento da informática na educação, no Brasil, remonta à década de 1970, quando educadores brasileiros, motivados pelo que ocorria nos Estados Unidos e na França, buscaram introduzir a informática na educação brasileira.

A evolução dos computadores permitiu que, nos anos 1990, o computador estivesse totalmente difundido nas escolas estadunidenses, ainda mais depois do advento da internet, que possibilitou maior gama de possibilidades no campo da aprendizagem.

Entretanto, a introdução do ensino de programação, como alternativa interdisciplinar e de desenvolvimento de habilidades do currículo, ficou, de certa forma, esquecida.

Nos anos 1980, a linguagem LOGO era praticamente a única forma de introdução do computador nas escolas, porém, com a grande evolução dos *softwares* e a popularização da informática, que ocorreu a partir dos anos 1990, os novos recursos deixaram a antiga linguagem de programação no passado. Afinal, um mundo de tecnologia se abriu, com *softwares* de autoria, multimídia e muitos recursos que eram mais atrativos aos alunos e professores. Nesse caminho, o processo de introdução da informática nas escolas brasileiras se desenvolveu com a distribuição de computadores e a construção de laboratórios de informática e, mais tarde, com a distribuição de *laptops* em projetos experimentais, por meio de políticas públicas como, por exemplo, o projeto “Um computador por aluno” (UCA).

Recentemente, uma série de projetos voltados ao ensino de programação tem levantado discussão sobre a necessidade de todos aprenderem conceitos de Ciência da Computação. Um movimento iniciado por Jeannette Wing fomenta a disseminação do “Pensamento Computacional” como uma necessidade e uma competência a ser desenvolvida pelo cidadão do século XXI, desde o ensino básico.

Sabemos que diversos países têm investido em trazer a programação para a sala de aula. Nos Estados Unidos, por exemplo, o então presidente Barak Obama participou de uma campanha incentivando as crianças americanas não apenas a jogarem *video games*, mas, sim, a criarem os seus próprios. No Reino Unido, uma disciplina de Ciência da Computação foi adicionada à educação básica, em resposta à demanda por educação tecnológica, ao pensamento computacional e à programação de computadores.

Além de políticas públicas que incentivam a implantação da Ciência da Computação na escola, grandes empresas e organizações têm fomentado a popularização do aprendizado da computação. A Code.org, por exemplo, é uma organização não governamental que recebe incentivos de diversas empresas de Tecnologia da Informação (TI), tendo a missão

de levar a Ciência da Computação para todos no mundo inteiro.

É importante ressaltar que a Code.org faz um trabalho muito significativo, principalmente pelo fato de trazer uma série de materiais para ajudar os professores a trabalhar a Ciência da Computação no currículo.

No Brasil, as escolas estão lentamente percebendo que as competências pertinentes à computação são fundamentais para o cidadão do século XXI e, principalmente, as privadas estão se mobilizando para atenderem a essa demanda.

Além disso, instituições específicas para o ensino de computação estão se espalhando pelo país, como uma forma de suprir uma necessidade que ainda não foi atendida pelos espaços formais da educação básica.

Assim como as escolas de Língua Inglesa que emergiram fortemente nos anos 1980 e 1990, as escolas de programação para crianças vêm aparecendo e se constituindo como um negócio aparentemente conveniente, com a promessa de desenvolver conhecimentos necessários para o século XXI.

Historicamente, percebemos que essas iniciativas ainda estão presentes de forma isolada, e que o Brasil carece de uma política pública que fomente o ensino tecnológico nas escolas.

No âmbito da educação formal, a robótica também conquistou seu espaço. Em muitas escolas particulares, a robótica é curricular, normalmente para o Ensino Fundamental enquanto é ofertada como atividade extracurricular para os outros anos.

A robótica, além dos conhecimentos de programação, fornece aos estudantes saberes sobre Física, o que complementa ainda mais a formação dos jovens.

Se analisarmos o percurso histórico das tecnologias voltadas à educação, podemos perceber duas perspectivas: a primeira é que efetivamente, como pensava Papert, a

computação se inseriu no cenário escolar e, hoje, não há quem não perceba o valor, por exemplo da robótica como um elemento do currículo. Por outro lado, a popularização dessas tecnologias ainda é bastante restrita a poucas escolas e alunos privilegiados.

A fim de levar essas experiências para escolas públicas, muitos professores e pesquisadores têm buscado alternativas, como o uso de sucata juntamente com Arduino para possibilitar a construção de robôs. Essas iniciativas ajudam a socializar os conhecimentos e oportunizam que mais crianças sejam capazes de aprender a programar e a construir robôs.

4

PENSAMENTO COMPUTACIONAL, POR QUE É IMPORTANTE DESENVOLVER?

Papert influenciou uma série de práticas de introdução da informática na educação, na perspectiva do ensino de programação. No Brasil, no final dos 1980, diversas escolas estavam introduzindo práticas de programação de computadores, por meio da Linguagem LOGO, com *softwares* que permitiam a manipulação de uma tartaruga, a partir de linhas de código. É preciso ressaltar que, apesar de algumas escolas introduzirem a computação no cotidiano escolar, essas iniciativas eram bastante isoladas.

Ao que parece, Papert foi pioneiro em utilizar a expressão *Computational Thinking* em seu livro *Mindstorms, Children, Computers and Powerful Ideas*, trazendo uma visão bastante semelhante à proposta atualmente difundida sobre o pensamento computacional. Embora a expressão tenha, ao que tudo indica, aparecido na literatura neste tempo, sabe-se, contudo, que o estudo do pensamento computacional existe desde a invenção da computação moderna. “Inventei maneiras de tirar vantagens educacionais da oportunidade de dominar a arte de deliberadamente pensar como um computador”, escreveu Papert.¹³

Nesse sentido, Papert ao explicitar que a criança poderia “pensar como o computador” e, mais tarde, referir-se a este pensamento como “pensamento computacional” (PC), não há como negar sua influência como provável precursor do conceito.

Ao trazer a programação como uma estratégia de pensamento, Papert ainda acrescenta que há vantagens ao se “pensar como um computador”, uma vez que esse se torna um recurso cognitivo para a resolução de problemas.

O autor ainda argumenta que pensar como o computador não significa pensar apenas mecanicamente, e defende a abordagem de um pensamento que acrescenta às pessoas maior capacidade na resolução de problemas, por meio do pensamento computacional.

Assim, entendo que o termo “pensamento computacional” parece ter nascido por volta dos anos 1980, a partir dos estudos de Papert e tomou novas dimensões nos últimos anos. O conceito recente de pensamento computacional emergiu por meio do texto *Computational thinking*, em que a cientista da computação Jeannete Wing apresentou a importância da discussão do Pensamento Computacional (PC) como uma competência para todos, e não apenas para cientistas da computação. De acordo com a autora, enquanto a Ciência da Computação trata do que pode ser computado e como se computa, o pensamento computacional corresponde a uma série de ferramentas mentais que reflete a dimensão do campo da Ciência da Computação, e que diz respeito a pensar basicamente na resolução de problemas, em múltiplos níveis de maneira recursiva e paralela. A autora também explica que o pensamento computacional consiste em processos de pensamento envolvidos na criação e resolução de problemas, que possam ser solucionados por um ser humano ou máquina.

A Ciência da Computação contribui significativamente para muitas áreas, por meio de estruturas computacionais que possibilitam a resolução de problemas complexos. Segundo Wing, o pensamento computacional será uma habilidade indispensável para qualquer profissional do futuro, assim como atualmente a leitura e a escrita são competências necessárias para qualquer um, em qualquer lugar. Pensar

¹³ PAPERT, 1988, p. 44.

computacionalmente consistirá em uma necessidade para estar incluso na sociedade, na escola e no mundo do trabalho.

Apesar de essa afirmação parecer um tanto pretensa, a necessidade de se pensar computacionalmente e, além disso, ser capaz de sistematizar soluções por meio de algoritmos está cada vez maior. As vezes não nos damos conta de como essa ideia de resolver problemas, usando ferramentas computacionais e a lógica computacional, está presente no cotidiano de várias profissões.

Todos sabemos que profissionais das áreas de automação e engenharia mecânica precisam, todos os dias, criar e programar máquinas para realizarem atividades. Logicamente, esses profissionais precisam ter a competência de pensar computacionalmente e as habilidades de extrair informações, sistematizar uma solução, reconhecer padrões e implementar um algoritmo. Agora, o que não está tão claro para todos é que esse movimento afeta também diversas áreas do mundo do trabalho.

Pensemos, por exemplo, em um escritório, ou em um setor administrativo qualquer de uma empresa. Imaginemos que um funcionário utiliza uma planilha eletrônica para controle de estoque, mas realiza todas as operações manualmente e insere informações nessa planilha. É possível que esse profissional não disponha dos conhecimentos necessários para agilizar os processos, como, por exemplo, programar a planilha para realizar cálculos e fazer uma busca de determinados itens automaticamente.

Um profissional que usa uma planilha eletrônica com propriedade e é capaz de criar soluções algorítmicas utilizando a linguagem das fórmulas da planilha eletrônica, certamente, possui a competência de pensar computacionalmente. E esse pensamento resolve muitos problemas, uma vez que com ele, o sujeito pode se preocupar com outras atividades que não aquelas mecânicas e triviais.

Eu já presenciei diversas situações em que o conhecimento de uma simples planilha eletrônica e sua

linguagem seria suficiente para diminuir dias de trabalho. Como nem todo profissional que usa uma planilha eletrônica é capaz de resolver problemas usando a linguagem da aplicação, muitas vezes atividades que são automáticas podem ser executadas de forma mecânica.

Esse é um simples exemplo que se amplifica, se pensarmos na quantidade de rotinas que são realizadas e que poderiam ser minimizadas com algoritmos e programação. A grande questão do desenvolvimento do pensamento computacional é habilitar qualquer um para que seja capaz de não apenas resolver problemas não computacionais, aplicando os princípios do pensamento computacional, mas sobretudo considerar que as pessoas aprendam a criar seus próprios algoritmos para facilitar suas vidas através do uso do computador.

52

Para a cientista da computação Jeannette Wing, enquanto os seres humanos possuem várias habilidades no processamento de alguns tipos de informação, como imagens e gráficos, os computadores são capazes de processar um número inestimável de dados e algoritmos de maneira infinitamente mais rápida do que a mente humana. Entretanto, não é necessária a existência de computadores para se pensar computacionalmente, mas, se o pensamento humano for aliado à alta capacidade de processamento das máquinas, a capacidade de processamento pode ser muito maior.

Dentre as competências necessárias para o desenvolvimento do PC, Jeanette Wing define que o processo com mais alto nível consiste na abstração. Abstrair um problema significa compreendê-lo e extrair os dados fundamentais para a resolução do problema de maneira eficaz.

No campo da educação, inicialmente os conceitos de pensamento computacional foram percebidos e introduzidos nos currículos de cursos superiores, tendo em vista a necessidade do conhecimento de computação e de linguagens de programação, em especial nas áreas de

engenharia. Hoje, contudo, a introdução da Ciência da Computação tem acontecido mundialmente desde o ensino básico. O Reino Unido foi pioneiro na introdução do ensino de computação nas escolas, seguido pelos Estados Unidos e, mais recentemente, por outros países da Europa, embora José Armando Valente argumente que poucos países fizeram, de fato, a inclusão do PC nos currículos escolares.

Essa introdução segue duas perspectivas importantes: de um lado, a carência mundial de profissionais da área de Tecnologia da Informação (TI); de outro, a contribuição dos conceitos de computação para o pensamento lógico-matemático e o desempenho escolar.

É o caso das pesquisas no *Google*, que substituíram as enciclopédias físicas, e das apresentações de *slides*, que substituíram os cartazes. Diversos autores têm criticado essas abordagens, em que a tecnologia é incluída nas práticas pedagógicas sem um rompimento epistemológico.

Na contramão dessa realidade, o pensamento computacional se opõe ao uso passivo da informática, deslocando o aluno de receptor para produtor de tecnologia.

A informática na educação, introduzida em especial como uma ferramenta de trabalho para a produção de projetos na escola, tomou uma dimensão que é normalmente passiva, ou seja, os alunos costumam fazer atividades que já faziam antes, porém, utilizando o computador.

Ressalto uma afirmação de Paulo Blikstein em que ele diz: “Não dá para redesenhar uma linha de produção, ou decodificar o DNA, copiando e colando textos da internet”. O Pensamento Computacional (PC) traz uma dimensão inovadora no campo da aprendizagem e da produção de conhecimento, uma vez que o aluno passa a ser agente de seu processo de aprendizagem e desenvolvedor de novos produtos.

É aqui que começamos a tecer uma relação entre o que discuti no primeiro capítulo e a tecnologia. Pensar computacionalmente e, logicamente, conhecer tecnologias que possibilitem aos alunos programar o computador para realizar tarefas cria um ambiente inimaginável de possibilidades de aprendizagem. Isso porque, com o aprendizado de uma linguagem de programação, o sujeito pode criar e simular muitas coisas.

Em geral, o conceito de nativo digital explica que as crianças nascidas após a revolução digital, têm grandes habilidades no uso das ferramentas tecnológicas; contudo, essas habilidades são ainda utilizadas como meio de

Como professores, é preciso romper a ideia de que os computadores servem para combinar informações.

desenvolver excelentes usuários e não desenvolvedores. O que eu estou dizendo aqui, de fato, não tem nada de novo. Seymour Papert já falava isso nos anos 1980 e, durante todo o processo de informatização da escola, diversos autores reforçaram essa

ideia.

Acontece que, ainda, muitos professores usam o computador como um recurso de pesquisa. O que é bastante triste. Pensemos, por exemplo, no trabalho. Alguém com conhecimento suficiente para resolver problemas e programar computadores será, obviamente, muito mais eficiente do que aquele que é capaz apenas de copiar e colar da internet.

Hoje, temos falado muito sobre a Indústria 4.0 e toda a automatização e conexão dos equipamentos de produção. É certo que os profissionais necessários para essa indústria serão aqueles capazes de se inserirem no meio tecnológico, tendo não apenas a capacidade de resolver problemas utilizando o pensamento computacional, mas sobretudo sendo capazes de controlar as tecnologias, seja por meio da programação de um sistema, de uma máquina ou de um algoritmo, para minerar dados extraídos de uma linha de produção.

Nesse contexto, é comum que olhemos para a escola, para os professores e para o sistema educacional em geral, para que possamos nos perguntar qual a melhor forma de desenvolver essas habilidades. Nesse sentido, entendo que a introdução do PC nas práticas escolares demanda uma mudança na escola, inclusive uma mudança epistemológica, pois desenvolver a competência de pensar computacionalmente e, aliado a isso, aprender uma linguagem de programação abre um mundo de possibilidades que deve ser usado para ir além do sistema escolar padrão.

De nada adianta adicionar, por exemplo, mais uma disciplina que seja trabalhada da mesma forma que outras no currículo escolar, pois seria apenas mais uma disciplina para se depositar conhecimentos.

Escolas no mundo todo, inclusive no Brasil, vêm incluindo componentes curriculares de Programação, Ciência da Computação e Pensamento Computacional, como mais um elemento do currículo, sem qualquer articulação com outros componentes curriculares.

Em minha visão, essa mudança precisa ocorrer de forma que a aprendizagem de tecnologias corrobore para a aprendizagem sistêmica, em que programar possa ajudar os alunos a desenvolverem a criatividade e a aplicarem também em outras disciplinas. Dessa forma, estamos alinhando duas perspectivas distintas: a necessidade de desenvolver o pensamento computacional e um fazer pedagógico que vá além da escola da reprodução.

Assim como Papert, vejo que os estudantes e a escola podem se beneficiar das linguagens de programação, pois elas são capazes de ajudar os alunos a criarem tudo o que eles imaginam. Não é mais necessário apenas utilizar. Eles conseguem criar, e isso se articula com o que as crianças já vêm realizando em casa.

Os sites *Code.org* e *Scratch.mit.edu* podem ajudar a começar a entender um pouco mais sobre pensamento computacional.

Desenvolver o Pensamento Computacional (PC) na escola pode ocorrer de diversas formas, com atividades com lápis e papel, com jogos, com recursos de programação em blocos, entre outras atividades.

Em especial, o *Code.org* fornece uma série de atividades e planos de aula, que podem ajudar nos primeiros passos da compreensão da programação na sala de aula. Gostaria de ressaltar, mais uma vez, que é importante utilizar esses recursos, sempre lembrando que a aprendizagem não se dá por simples transmissão.

5

PROGRAMAÇÃO VISUAL: UM RECURSO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Aprender programação tem sido um grande desafio para a maioria dos aventureiros; ao menos na universidade, essa aventura pode ser bastante frustrante. Diversos estudos têm mostrado que, no Brasil, a evasão em cursos de TI é superior a 80%.

Esse número excessivamente elevado diz respeito a uma barreira significativa na aprendizagem de programação, em especial nas disciplinas de Algoritmos. Basta ver a aversão com que a maioria das pessoas, normalmente posiciona-se simplesmente ao ouvir a palavra “algoritmo”; seja em cursos superiores, seja nos técnicos das áreas de engenharias e computação, o ensino (ou melhor a aprendizagem) de programação é um grande desafio.

Em geral, antigamente, uma aula de Algoritmos começava assim: o professor escrevia no quadro uma sequência de comandos para fazer alguma atividade do cotidiano. Podia ser fritar um ovo, trocar um pneu, ou fazer um bolo. Na sequência, uma série de instruções eram expressas no quadro, tentando

Aprender programação tem sido um grande desafio para a maioria dos aventureiros; ao menos na universidade, essa aventura pode ser bastante frustrante. Diversos estudos têm mostrado que, no Brasil, a evasão em cursos de TI é superior a 80%.

reproduzir os passos elaborados pela turma. Em uma segunda fase da aula, o professor provavelmente fazia algumas atribuições, operações básicas, entradas e saídas de dados. Em seguida, com a certeza de que nem todos estavam entendendo o raciocínio, começava a escrever no quadro a frase que era o infortúnio dos alunos, no decorrer do semestre: – “Faça um algoritmo que...”

Assim era uma aula clássica de algoritmos que ia apresentando aos alunos a cada aula novos comandos e problemas cada vez mais complexos. Não é incomum acreditar que o professor trabalhava, primeiramente, com comandos sequenciais e, em seguida, dava uma lista de exercícios, depois trabalhava com comandos condicionais e mais uma lista de exercícios, e por aí alternava entre apresentar os conteúdos propostos na ementa e fornecer infindáveis listas de exercícios.

Por que o professor seguia essa sequência? Em primeiro lugar porque ele, provavelmente, tinha aprendido algoritmos assim e, em segundo, porque ele acreditava que a única maneira de aprender a resolver problemas, usando soluções algorítmicas, era fazendo grandes listas de exercícios. Ora, é certo que essa visão de aprendizagem é prioritariamente empirista, pois me parece que o professor acreditava que os alunos nada traziam de bagagem a respeito de algoritmos.

Essa forma de ensinar está bastante ultrapassada e é provável que boa parte dos professores dessa disciplina não utilizem (ou pelo menos espera-se que não utilizem) mais essas estratégias pedagógicas.

A forma de ensinar Ciência da Computação, em todos os níveis e não apenas no Ensino Superior, contribui também para a evasão nos diversos cursos de TI em múltiplas modalidades. Cabe ressaltar que, apesar de as formas de ensinar contribuírem para a evasão, outros elementos precisam ser considerados, como as carências na formação básica na área da lógica e da matemática. Muitas vezes, tanto a lógica como a matemática são abordadas de maneira fraca

e insipiente; além disso, uma concepção ingênua de matemática constitui egressos que conhecem operações algébricas, mas não possuem proficiência na construção de algoritmos e demonstrações de teoremas.

É preciso considerar que, em cursos de TI, por exemplo, a disciplina de algoritmos é geralmente a primeira do curso, e boa parte dos alunos são egressos do Ensino Médio. Sabemos que, na realidade educacional brasileira, a maioria dos sujeitos ainda não tem acesso ao desenvolvimento de competências ligadas ao pensamento computacional. Assim, há um grande impacto, e os alunos encaram a disciplina como um desafio significativo e, acima de tudo, não enxergam significados nos “conteúdos” apresentados.

O professor, por outro lado, acredita que o aluno irá adquirir conhecimentos essenciais que servirão de base para as próximas disciplinas. Não é incomum quando o professor da disciplina diz que mais da metade deles vai reprovar, e outra parcela, não menos significativa, irá desistir do curso. Foi exatamente isso que ouvi no meu primeiro semestre de Computação. Temos algumas hipóteses sobre por que a evasão é tão grande nesses cursos?

Fica uma outra questão: uma disciplina de algoritmos nesses moldes é capaz de contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional? É claro que muitos responderão que sim, talvez seja capaz para aquela minoria que avançará para as próximas etapas do currículo; contudo, o restante, provavelmente, não será capaz de desenvolver a capacidade de solucionar problemas envolvendo o pensamento computacional.

Vamos voltar aos conceitos básicos do pensamento computacional. Um dos mais importantes é a abstração. Sabemos que a abstração consiste, basicamente, na habilidade de extrair os dados essenciais de um problema.

Em seguida, é necessário por em prática outras habilidades do pensamento computacional, tais como a decomposição, o reconhecimento de padrões e, por fim, a

construção de algoritmos. Então, minimamente, o aluno precisará entender o problema, extrair o fundamental e sistematizar a solução utilizando os procedimentos algorítmicos. A questão é que os alunos que estão dentro do grande percentual de evasão, provavelmente, não desenvolveram essas habilidades mínimas.

Há, nesse sentido, diversos recursos que viabilizam a construção de significados e que promovem efetivamente a aprendizagem, tais como a programação de robôs, técnicas de computação desplugada e, na minha opinião uma das mais acessíveis e instigantes: a Programação Visual.

Para quem nunca ouviu falar de Programação Visual ou, em inglês, *Visual Programming Language* (VPL), Ela é linguagem de programação baseada em esquemas gráficos que se encaixam para que o sujeito possa programar. Nesse caminho, temos uma infinidade de recursos desse gênero, como o *Blocky*, *Tynker*, *AppInventor* o *Scratch* entre outros.

Essas tecnologias são a materialização das ideias de Seymour Papert, quando ele disse que elas serviriam de base para as novas tecnologias do futuro. Essas linguagens, que são aparentemente ingênuas, possuem um grande potencial para a construção de produções, que vão desde o controle de um robô até a produção de *games* profissionais. Basta ver os tantos estudos que apontam o potencial desse tipo de linguagem. Uma pesquisa no Google Acadêmico poderá mostrar uma infinidade de trabalhos em diversos países, que corroboram as minhas afirmações neste livro.

É certo, nesse sentido, que precisamos rever as formas de ensinar e aprender algoritmos. E aí temos uma série de outros modos, não menos ilustres, que o método clássico.

Boa parte das linguagens de programação visual utiliza blocos de programação (*Scratch*, *Blocky*, *Tynker*); outras utilizam outros recursos, como “janelas” ou sistemas gráficos que possibilitam a programação, sem que se possa ter contato com a linguagem de programação textual.

Essas tecnologias VPL, em especial as de programação em blocos, constituem-se como uma geração de tecnologias que sucederam a Linguagem LOGO. O *Scratch*, por exemplo, foi desenvolvido pelo *Media Lab* do MIT, em 2007, ou seja, o *Scratch* é uma continuação do LOGO, basta ver como, dentro do *Scratch*, a ferramenta “Caneta” traz as funcionalidades já presentes nas antigas versões do LOGO.

Além de trazer a herança LOGO, a equipe de desenvolvimento do *Scratch* se inspirou no *design* dos brinquedos LEGO, pois os blocos se encaixam da mesma forma que os blocos no mundo físico. Para perceber isso, basta ver que, para separar blocos na interface do *Scratch*, é preciso “puxar” os blocos por baixo, pois caso você os puxe por cima, a pilha de blocos é levada, da mesma forma que ocorreria nos blocos LEGO. Lembremos que, como já mencionei no início deste texto, os primeiros brinquedos de programar foram desenvolvidos em uma parceria entre o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e a LEGO.

O *Scratch* segue já em sua terceira versão lançada em 2019, com *design* inovador e novas funcionalidades. Ao mesmo tempo que esta plataforma gratuita tem sido atualizada e difundida gratuitamente, outras iniciativas como a *CODE.ORG*, levam experiências de programação para o mundo todo, incentivando, não apenas as crianças a programarem, mas principalmente escolas a experimentarem oficinas de programação e atividades curriculares que envolvam o desenvolvimento das competências relacionadas ao Pensamento Computacional.

Em minha dissertação, utilizei a *Code.org*, para analisar as estratégias de aprendizagem presentes na plataforma e também como eram as concepções de aprendizagem dos professores que lá registraram. Minhas conclusões, nesse sentido foram muitas, cabe destacar, por exemplo que, muitas vezes, plataformas como a *Code.org* são excessivamente empiristas e nem sempre permitem a aprendizagem por meio da descoberta e da autonomia. Do mesmo modo, a plataforma

também não apresentou muita liberdade ao professor, sempre disponibilizado sequências de atividades para implementar ações de codificação na sala de aula.

Apesar disso, a plataforma fornece alguns elementos importantes que podem ser utilizados pelo professor iniciante, tanto para aprender, como para ensinar programação. O que sempre argumento é que ambientes como o *Scratch* são mais amplos do que ambientes fechados como o *Code.org*. Isso significa que o sujeito pode explorar, criar e desenvolver suas próprias aplicações, sem seguir um tutorial pré-pronto, como no caso da *Code.org*. É importante ressaltar que, quando esses ambientes são utilizados na sala de aula, carecem de uma metodologia que esteja de acordo com a proposta com a qual eles foram construídos. Ou seja, não faz sentido utilizar o *Scratch* em uma abordagem empirista, porque ele não foi concebido nesse modelo.

Na minha trajetória como professor, observei diversas situações em que ferramentas como o *Scratch* foram utilizadas de forma equivocada e outras tantas de forma criativa e livre. A exemplo disso, lembro-me de certa vez que observei oficinas de *Scratch* em que o professor conduziu passo a passo um projeto e, no final, todos os alunos haviam desenvolvido um mesmo projeto. Do mesmo modo, já observei atividades totalmente abertas, em que diversos estudantes criaram produções totalmente livres e interessantes, com o mínimo de instrução possível. Nesse sentido, é importante que o professor sistematize questões e problemas que possam nortear uma exploração e que a construção seja livre, fruto da experiência e das inquietações dos sujeitos, frente aos desafios que podem ser sistematizados pelo professor ou por problemas estruturados, porque, muitas vezes, observei atividades com *Scratch* totalmente fundamentadas no ensino e não na aprendizagem. Falar em ensinar *Scratch* ou outras ferramentas similares é, no mínimo, paradoxal, uma vez que essas plataformas não foram pensadas para serem ensinadas, mas sim para serem aprendidas. E, nesse caso, faz toda a

diferença; afinal, há uma epistemologia; na qual essas plataformas foram embasadas, e o *Scratch*, por exemplo, assim como o *Legó Mindstorms* e outros, subjaz de uma linha construtivista essencialmente piagetiana, em que o sujeito, ao reconhecer, ao explorar, ao interagir com a ferramenta, produz suas próprias experiências de aprendizagem, cria significados e aprende.

Uma situação interessante, e uma das primeiras atividades que podem ser realizadas em relação à programação em blocos, é o jogo de coletar. Inclusive, há um tutorial disponível no próprio *Scratch*, que conduz uma atividade desse gênero.

É importante ressaltar que o movimento do professor com esse tipo de *software* deve ser sempre no caminho de permitir que os sujeitos descubram, que eles investiguem, tentem e construam a partir de desafios.

Como já mencionei, não faz sentido ensinar, passo a passo, como se deve construir um jogo de coletar; o que fará sentido é criar problemas que possam conduzir o aluno a reflexões que o farão resolver o problema e, por meio dessa resolução, construir o jogo.

Pois bem, vamos analisar que conceitos de programação podem ser desenvolvidos através da construção de um jogo de coletar. Um jogo de coletar geralmente apresenta um coletor e objetos que caem do topo da tela; à medida que o sujeito coleta objetos, pontos são marcados. Existe uma infinidade de jogos de coletar, mas vamos pensar em um exemplo bem simples, conforme a figura a seguir.

É importante que o professor sistematize questões e problemas que possam nortear uma exploração e que a construção seja livre, fruto da experiência e das inquietações dos sujeitos, frente aos desafios que podem ser sistematizados pelo professor ou por problemas estruturados...

Figura 1 – Jogo de coletar



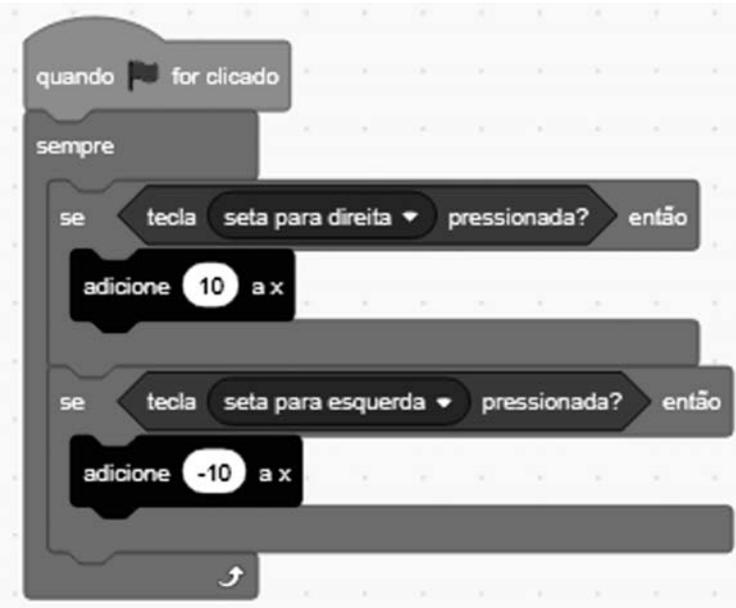
Fonte: Paulo A. Pasqual Júnior.

Neste jogo, as bananas caem em posições aleatórias, enquanto um recipiente pode ser deslocado na tela com as setas do teclado. Para que isso ocorra, além de posicionar os

Não faz sentido ensinar, passo a passo, como se deve construir um jogo; o que fará sentido é criar problemas que possam conduzir o aluno a reflexões que o farão resolver o problema e, por meio dessa resolução, construir o jogo.

atores na tela, o sujeito precisará programar usando uma lógica de blocos para tudo acontecer. A sequência de blocos abaixo demonstra como o recipiente foi programado.

Figura 2 – Blocos recipiente



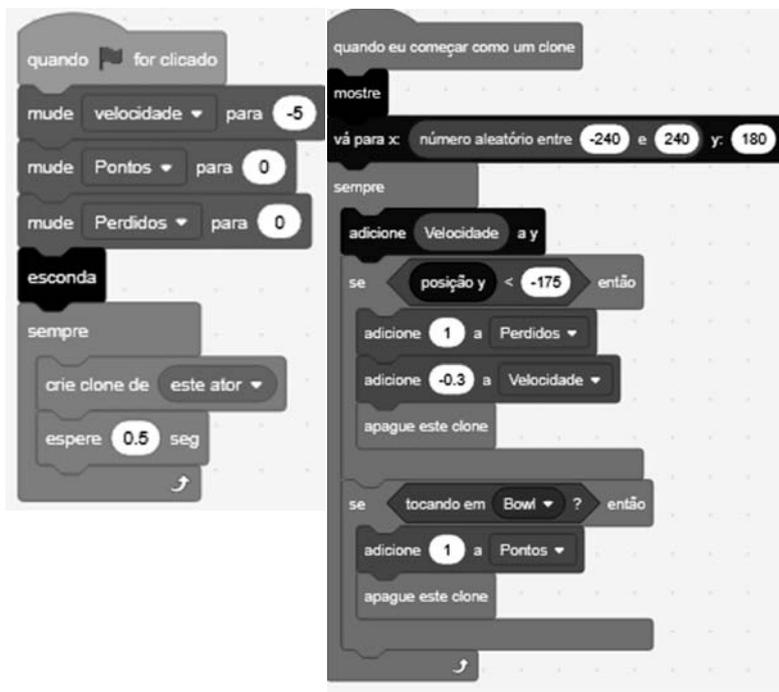
Fonte: Paulo A. Pasqual Júnior.

Ao ler este conjunto de blocos, podemos entender o seguinte: Quando clicar em *Play*, verifique sempre se a “seta para a direita” esta pressionada, se ela estiver, movimente o personagem dez unidades no eixo “X” (para a direita); se a tecla “seta para a esquerda” estiver pressionada, movimente -10 unidades de X (para a esquerda).

Observe como, apenas com esse conjunto de blocos, o sujeito que programa precisa conhecer uma série de conceitos de programação, tais como: o uso de eventos (Quando for clicado na bandeira), o uso de laços de repetição (Sempre), o uso de condicionais (Se) e operações (adicione a X e adicione a Y).

Já para programar os objetos que caem, os conhecimentos de programação vão além. Veja como esses conceitos são utilizados de forma conjunta, ao analisarmos os blocos de programação do cacho de bananas.

Figura 3 – Blocos bananas 1



Fonte: Paulo A. Pasqual Júnior.

Para entender este conjunto de blocos, podemos dizer que, quando o usuário clicar na bandeira verde, a variável “Velocidade” iniciará com o valor -5; as variáveis “Pontos” e a variável “Perdidos” serão inicializadas com 0. Na sequência, o bloco “esconda”, faz com que o Objeto 2 (Cacho de bananas) seja oculto, e um laço de repetição (Sempre) cria clones ocultos a cada 0,5 segundos.

O outro conjunto de blocos garante que o Objeto 2, ao ser clonado, apareça e, em seguida, vá para uma posição aleatória X entre -240 e 240 pixels e Y 180, ou seja, significa que o bloco irá sortear uma posição horizontal para mostrar o objeto e manterá a posição vertical no topo da tela. Na sequência, o bloco “Adicione a Y” faz com que o Objeto 2 se desloque na tela para baixo, subtraindo o valor da

coordenada Y. Se a posição Y do objeto for menor que -175, significa que o objeto foi perdido, então a variável “Perdidos” é incrementada em uma unidade, e a variável “Velocidade” é decrementada em 0,3, o que faz a velocidade de queda do Objeto 3 aumentar, já que ele foi iniciado com um valor negativo. Assim que tudo isso ocorrer, o comando “apague esse clone” garante que a instância do Objeto 2 seja eliminada do programa. Na sequência, o algoritmo verifica se o Objeto 2 está tocando no Objeto 1 (*Bowl* – tigela). Então, adiciona 1 ponto ao placar, pois significa que o coletor conseguiu coletar o objeto; por fim, a instância do objeto também é apagada.

Para finalizar esse jogo, uma outra sequência de blocos verifica se o número de perdidos é maior que 10; se for verdadeiro, um comando “Pare todos” garante que o jogo acabe.

Uma atividade simples, tal como a construção de um jogo de coletar é útil para o desenvolvimento de uma série de raciocínios. Em primeiro lugar, para compreender e construir a resolução de um problema baseado em um jogo de coletar, o sujeito precisa compreender o problema, abstrair as informações necessárias para a resolução, reconhecer padrões, dividir o problema em pequenas partes e sistematizar esse problema na forma de algoritmos. Então, podemos ver claramente que o pensamento computacional pode ser aplicado em uma simples criação de um jogo de coletar. Além disso, outros conceitos interessantes da área da computação podem ser explorados através do *Scratch* (e de outros similares), tais como a ideia de programação concorrente, quando percebemos uma série de códigos sendo executada ao mesmo tempo. Por exemplo, a cada objeto que cai, uma linha de código está sendo executada separadamente, assim como, enquanto o personagem coletor se move, outros algoritmos estão sendo executados ao mesmo tempo. Na aprendizagem de computação, muitas vezes estudamos computação concorrente só depois de um ou dois semestres; já usando uma ferramenta de programação visual, esses

conceitos podem ser trabalhados de forma integrada, à medida que o sujeito aprende a programar.

Além disso, a ideia de objetos e de orientação a objetos é facilmente compreendida com a utilização de clones. Quando aprendemos a programar com orientação a objetos, alguns dos conceitos estruturantes são a *noção de classe* e a *noção de objeto*. Geralmente, estuda-se uma linguagem orientada a objetos, após já se ter algum contato com linguagens mais simples. Contudo, compreender o paradigma de orientação a objetos pode ser uma tarefa difícil, porque a ideia de classes nem sempre é clara, assim como a própria noção de objetos. Principalmente, porque as primeiras experiências de programação, geralmente, são apenas com interfaces caractere, ou seja, sem interface gráfica.

No *Scratch*, por outro lado, essa experimentação é totalmente visual. Nós adicionamos um objeto e o programamos para ser apenas uma matriz que é copiada para vários lugares da tela (os objetos que caem), todos com os mesmos algoritmos. Quando fazemos várias bananas caírem em posições aleatórias, compreendemos claramente que as bananas são objetos, enquanto o ator “banana” funciona como uma classe, ou seja, algo que servirá de base para que os objetos sejam criados como no original.

Esses conceitos de Ciência da Computação são desenvolvidos o tempo todo, à medida que o sujeito interage com a ferramenta e constrói suas próprias soluções.

Além disso, cabe ressaltar que, em uma plataforma como o *Scratch*, o sujeito pode remixar um projeto; isso significa reutilizar o código de um outro *scratcher* (programador *Scratch*) como base. Utilizar um projeto da comunidade pressupõe que o sujeito entenda, ao menos em parte, o código do outro desenvolvedor. Compreender o código do outro é um exercício cotidiano do programador, que pode ser desenvolvido ainda com a interação do sujeito com os muitos projetos disponíveis na comunidade.

Assim, percebemos quantas habilidades podem ser desenvolvidas por meio da programação em blocos e como elas podem ser utilizadas em outros contextos. Por exemplo, no nosso cotidiano usamos fórmulas de planilha eletrônica para resolver problemas do dia a dia. Quantas pessoas estão aptas a sistematizar a resolução de problemas, usando uma planilha?

Ou seja, seria possível programar inúmeras atividades de escritório de forma simples, usando uma linguagem de planilha o que, muitas vezes, não é utilizado, simplesmente, por falta de conhecimento. Nesse sentido, cabe ressaltar a necessidade de se desenvolver essas habilidades não só para o futuro, mas para o mundo do presente. No exato momento em que escrevo este livro, muitas pessoas estão usando o pensamento computacional para resolver seus problemas cotidianos, e não apenas no âmbito computacional, mas também fora dele.

Muitas vezes uma série de tarefas programáveis são realizadas por sujeitos que não conhecem linguagens, ou que, sobretudo, não desenvolveram a competência de pensar computacionalmente; por isso são feitas manualmente.

6

GAMES: PLATAFORMAS DIGITAIS PARA CRIAR E APRENDER

Não há, em minha visão, forma mais incrível de aprendizagem como a proporcionada por um *game*. Jogos eletrônicos são o mundo das crianças e dos jovens e também de muitos adultos de hoje. Inclusive, há dados que apontam que adultos que jogavam jogos eletrônicos, quando crianças, dificilmente abandonarão por completo esse hábito durante a vida adulta.

É pouco provável que hoje encontremos um aluno que não jogue algum jogo eletrônico, seja no celular, *tablet* ou computador. Isso porque os *games* são encantadores e totalmente envolventes, bem diferente da nossa sala de aula convencional. Então fica a primeira pergunta que quero discutir: Será que os jogos realmente podem ajudar na sala de aula?

Eu fico me perguntando o que eles têm de diferente em relação à TV, afinal todos sabemos que podemos usá-la na educação como um recurso de aprendizagem, basta ver os tantos documentários, filmes históricos e outras produções cinematográficas que podem ser exploradas na sala de aula. Apesar de muitos apontarem os problemas e os erros apresentados nos filmes, em minha visão, podemos tê-los como agentes mobilizadores de novos conhecimentos. Não há, para mim nada mais evidente, do ponto de vista teórico, do que a ideia de aprendizagem significativa que podemos perceber, através de filmes, uma vez que eles podem criar

subsunçores,¹⁴ que poderão servir de base para novas aprendizagens.

Para mim, os *games* vão além dos filmes, porque diferentemente da ação passiva de assistir à televisão, o protagonista é o jogador. Sim, ele é o protagonista, porque assume o papel de agente no jogo e se torna parte dele ao realizar missões, explorar mapas e construir.

O mundo dos *games* é realmente cheio de encantos e, certamente, poderia ser aproveitado no contexto educacional.

O problema é que os *games* são pouco explorados pelo professor, por desconhecimento ou por falta de estrutura da escola, para contemplar recursos diferentes na sala de aula. E não vamos longe. Eu vejo uma infinidade de documentários incríveis e outros materiais que

também poderiam ser bem explorados na sala de aula, mas, muitas vezes, passam longe das estratégias de ensino e aprendizagem que estão nas mãos do professor.

Há também certo preconceito com os jogos digitais, porque eles não foram criados para promover a aprendizagem. Alguns estudiosos de *softwares* educacionais poderão dizer que eles são ineficazes, uma vez que não foram arquitetados para este fim. Na minha visão, é justamente isso que contribui para o potencial dos *games*, uma vez que o sujeito poderá aprender, sem se dar conta de que está aprendendo. É impossível desconsiderar o fato de que, se o sujeito está jogando um jogo sobre a Segunda Guerra Mundial, minimamente, ele terá um referencial básico para entender o contexto ao qual o jogo pertence, já que o jogador será o protagonista das ações no game.

Os *games* comerciais têm um potencial imenso porque eles são feitos com orçamentos milionários e por equipes

¹⁴ Na teoria de David Ausubel, os conhecimentos prévios utilizados para o aprendizado de novos conhecimentos são chamados de subsunçores.

especializadas, que pensam em cada detalhe do jogo, tentando reproduzir mundos muito próximos dos reais. O fato é que essas superproduções dificilmente poderão ser usadas na sala de aula, ao menos neste tempo qualquer, pois os jogos precisam de computadores de alto desempenho. É óbvio que, em um futuro pouco distante, essas superproduções poderão ser rodadas em um PC em uma escola qualquer.

É certo também que há uma minoria de escolas com superorçamento, que poderiam fornecer uma biblioteca de *games* comerciais, em que os professores pudessem explorar com seus alunos da mesma forma que o fazem com os títulos disponíveis nas prateleiras das bibliotecas convencionais.

Existem, por outro lado, os *games* educativos, que não são tão caros e que não envolvem superproduções. Esses *games*, obviamente, não dispõem do mesmo poder que as grandes produções e, de maneira alguma, despertam a atenção dos nossos alunos da mesma forma.

Apesar de não ser totalmente possível incluir um *game* comercial na sala de aula, ou pelo menos na maioria delas, ainda no contexto brasileiro, eu tenho muitas ideias de como poderemos utilizá-los no futuro, para aproveitar todo o potencial, a criatividade e motivação que os alunos têm ao jogar um *game* comercial.

Essas ideias começaram a aparecer em minha mente quando eu reparei que uma grande infinidade de jogos trazia contextos históricos. Eu penso que a história realmente motiva as pessoas e faz com que elas mergulhem em um mundo de outro tempo. Basta ver as diversas produções de cinema e séries que se passam em um tempo pretérito.

Eu enxergo um grande potencial nos contextos históricos que os *games* trazem, porque são diversos elementos que podem ser discutidos e explorados na sala de aula.

Quando eu conheci o *Age of Myhtology*¹⁵ por exemplo, comecei a pensar que o seu contexto mitológico poderia ser explorado na sala de aula. Pois bem, eu pude comprovar isso empiricamente de forma quase acidental.

Falar sobre *games* ou sobre filmes e outras coisas do mundo deles é fantástico para criar uma relação de respeito e um ambiente propício para o desenvolvimento da aprendizagem.

Certa vez, eu estava iniciando uma aula das atividades extracurriculares de desenvolvimento de *games* e meus alunos estavam falando de jogos. Eu perguntei para eles se costumavam jogar algum tipo de jogo *Real Time Strategy* (RTS). Nem todos sabiam o que significava a sigla, mas eu

expliquei que eram jogos de estratégia em tempo real que, geralmente, estavam relacionados à criação de mundos ou cidades e envolviam ação de outros jogadores ao mesmo tempo.

Nisso, seguimos a conversa sobre os jogos dos quais cada um gostava; era uma turma com alunos do terceiro ao quinto anos, muito participativos e empolgados com as atividades. Eu sempre procuro me aproximar da realidade dos meus alunos. Enfim, como eu estava com o meu *notebook*, na ocasião resolvi abrir o *game* para que eles pudessem entender um pouco sobre como funcionava um jogo nesse estilo.

Para grande surpresa, quando eles olharam o menu do jogo, em que apareciam as imagens dos deuses que compunham o panteão de cada civilização no jogo, eles começaram prontamente a discutir a história da mitologia. Isso mesmo, só o menu do jogo resultou em um debate tão acalorado, que percorreu a criação do mundo segundo os

¹⁵ *Age of Myhtology* é um *game* de estratégia em tempo real (RTS) criado pela Microsoft no ano de 2002. O jogo é um *spin-off* do *Age of Empires* e, como seu predecessor, passa-se em um tempo pretérito. Esta versão do jogo é inspirada na idade antiga e o jogador precisa construir uma civilização e avançar nas eras.

gregos, o surgimento dos titãs e as relações de parentesco, disputa e hierarquia entre os deuses de várias das civilizações do jogo. Foi tão fantástico, porque não pensei em mostrar o jogo para eles com foco na aprendizagem, mas simplesmente porque considerei que poderia ser interessante.

Quando eles entraram no jogo, aproveitei a empolgação da turma para seguir o debate falando dos outros deuses do panteão da civilização que eles escolheram e, a partir daí, comecei a criar problematizações sobre a estrutura do jogo. Porque eles perguntavam coisas do tipo: como eu não posso plantar na primeira era? Então aproveitava essas brechas para articular com conceitos históricos. Perguntei como viviam os primeiros povos e como se alimentavam. Eles prontamente responderam que os povos usavam a caça e a pesca como meio de sustentação. A partir daí, eu questioneei então se eles enxergavam algum motivo para a tecnologia de fazendas estar disponível apenas na segunda era. De fato, eles concluíram que a agricultura se desenvolveu muito depois da habilidade de caçar e pescar.

Eles também fizeram perguntas sobre coisas que não faziam sentido histórico, mas que mobilizaram o pensamento deles para questionar o jogo. É o caso da civilização nórdica (*Vikings*) estar no jogo ao mesmo tempo em que os egípcios. Essa percepção me possibilitou explicar para eles o conceito de anacronismo e, a partir daí, acabamos buscando juntos outros elementos que também eram anacrônicos.

Tudo isso aconteceu de forma orgânica, sem pretensão nenhuma de ensinar ou aprender. A motivação engajou os alunos e o professor para um aprendizado que certamente foi significativo.

Diversos professores criticam o uso do cinema na sala de aula, por argumentarem que ele traz diversos erros e fatos ou acontecimentos que são exclusivamente cinematográficos. Da mesma forma, podemos argumentar que os *games* podem trazer exageros, erros, personagens e narrativas que não existiram. Por outro lado, eles podem trazer diversos

elementos que são próximos da realidade.

Se o professor, em vez de classificar um filme ou um jogo como distante da realidade, engajar a turma para

Eu vejo que há duas formas eficazes de explorar o contexto desses jogos. Por um lado, analisar e discutir o que se aproxima da realidade e, por outro, discutir os elementos que não são reais, buscando relações de causas e aproximações ou distanciamentos com acontecimentos verdadeiros.

pesquisar e descobrir esses pontos, fomentará um potencial imenso de estudos. Articular essas análises com o currículo e, ainda, propor atividades práticas que envolvam jogar esses jogos ou assistir a esses filmes causa uma motivação inimaginável na sala de aula. Volto a repetir que a maioria dos *games* comerciais ainda não podem ser utilizados em sala de aula por diversas questões estruturais, mas os alunos podem jogá-los em casa

ou, ainda, o professor pode criar estratégias parecidas ao explorar uma série de TV ou um filme.

Os *games*, sobretudo, permitem um engajamento que vai muito além de um filme; eles nos jogam dentro de um mundo imaginário que possibilita, muitas vezes, buscar relações com o mundo real. Assim como o *Age of Mythology*, existe uma lista imensa de jogos que trazem conceitos históricos, como simuladores de castelo, por exemplo.

Esses jogos poderiam ser usados na sala de aula para discutir tantos conceitos que renderiam anos de aula de história, baseados em *games*. Basta pesquisar em qualquer mecanismo de busca com os termos “Jogos – RTS – Históricos”.

Existem muitos outros que podem ser explorados em outras áreas do conhecimento. Por que não estudar ciência a partir de jogos que trazem contextos de ficção científica? Imagine o professor problematizando um jogo como o *Jurassic World Evolution* (2018), em que o jogador precisa encontrar fósseis e misturar genomas para criar dinossauros para o

parque. Quantas possibilidades um professor de ciências poderia explorar em um contexto como esse?

Usar *games* comerciais na educação, definitivamente, não fica restrito apenas à disciplina de História. Um dos mais famosos e talvez um dos primeiros *games* comerciais a ser reconhecido com um potencial pedagógico é o *Minecraft*. Se você não ouviu ainda falar sobre esse jogo, experimente comentar na sala de aula. Ele é a sensação dos últimos anos. Consiste basicamente em um jogo de mundo aberto, em que o jogador pode construir seus próprios mundos e realizar missões utilizando blocos. Os blocos do *Minecraft* trazem um potencial imenso no campo da geometria e da matemática e, inclusive, há estudos publicados no cenário nacional que demonstram o uso do jogo para a aprendizagem até mesmo de biologia.

A grande possibilidade do jogo é que os participantes podem criar qualquer coisa que imaginarem dentro da plataforma e interajam com outros *players*, em qualquer lugar do mundo. Essa ação cooperativa permite que os jogadores aprendam a trabalhar em equipe e a interagir em favor de um objetivo comum.

Os jogos têm cada vez mais apresentado a possibilidade de criação. O *Minecraft* é um grande exemplo disso, mas ele não fica sozinho, pois existem muitos outros como o *Roblox*. A *Microsoft* percebeu as diversas potencialidades do *Minecraft* que, inclusive, lançou uma versão própria para escolas. Já existem diversos artigos na *web* contando sobre essas experiências inovadoras na educação.

Voltando aos jogos RTS, podemos perceber que a maior

Os *gamers* não estão mais satisfeitos em apenas jogar os jogos disponibilizados pelas empresas, eles querem criar seus próprios *mods* e disponibilizar em comunidades. Isso é tão fantástico, porque desloca o sujeito de mero receptor de tecnologia para inventor e criador de recursos.

parte deles disponibiliza um editor de cenários, em que o jogador pode criar o seu próprio mundo e sua própria campanha, explorando toda a sua criatividade. Ao criar um *mod*, em um editor de cenário, o jogador elabora uma estrutura, pensa em um mundo com diversos elementos, como vegetação, relevo, hidrografia, fauna, entre outros. Além disso, ele pode construir a sua própria narrativa contando uma história utilizando os recursos do jogo.

Aí eu pergunto: isso não é realmente incrível? E tomo a liberdade de dizer que as crianças estão a todo tempo criando e postando seus produtos nas comunidades. É a cultura *maker* acontecendo, e os professores nem sempre se dão conta disso. E por que será que os jovens têm tantas dificuldades de criar na escola? É provável que o leitor já saiba a resposta. A escola não é atrativa como um mundo digital e, geralmente não dá espaço para criação; ela está, sobretudo, voltada a transmitir saberes prontos e armazená-los na mente dos alunos, para que esses conhecimentos tenham alguma função em um futuro não muito distante.

Criar um cenário, um mundo, ou um *mod* envolve programação ou, ao menos, noções de lógica de programação e aí podemos voltar ao conceito de pensamento computacional que está cada vez mais imerso na cultura digital. Há diversos *gamers* que sabem criar seus próprios *mods* e participam ativamente da produção de conteúdos. Outros, por outro lado, não têm noção de que a maioria dos *games* atuais fornece algum mecanismo de criação. Nesse sentido, um professor que utilize essas propostas na sala de aula tem a sua função ampliada, porque, além de sistematizar novas experiências e articular saberes com o currículo da sua disciplina, ele pode ser fundamental para mostrar o potencial dos *games* que o aluno conhece.

Seguindo nessa linha, vou citar mais uma vez o *Age of Mythology* (poderia ser qualquer outro dos milhares disponíveis no mercado). E se uma equipe de professores utilizasse esse *game* para um projeto interdisciplinar?

Poderiam estar engajadas diversas disciplinas: História, Geografia, Biologia, Português e outras tantas! A proposta poderia ser criar uma narrativa de ficção relacionada com conceitos históricos. Para isso, os alunos teriam que pensar na história, no número de cenários, nos objetivos e na narrativa presente em cada um dos cenários. Cada cenário é composto por uma série de elementos naturais, como a representação do relevo ou da vegetação. O professor de Biologia poderia trabalhar com os animais e com os biomas. Enfim, é apenas uma ideia entre tantas outras possíveis de se utilizar. Que outros *softwares* e recursos possibilitariam para o professor representar aspectos do relevo, da hidrografia ou do bioma em três dimensões e, ainda, envolver animações?

É certo que um *game* não comercial dificilmente teria tantas possibilidades, uma vez que há muitos custos para o desenvolvimento de ambientes tão complexos como esses. Conforme já mencionei, no contexto atual, não é possível realizar uma atividade como essa em todos os espaços escolares que conhecemos, em virtude de diversos fatores, mas, ainda assim, o professor poderia estimular os alunos para que trabalhassem em casa ou, ainda, criar atividades utilizando um número menor de computadores. Nós temos muito a trilhar no campo da tecnologia na educação e eu espero ver, em um futuro não muito distante, *softwares* educativos que contemplem tantas possibilidades quanto as que mencionei neste texto.

É claro que o leitor mais cético poderá dizer que os meus devaneios de nada servem para o contexto educacional atual; por outro lado, argumento que essas reflexões nos beneficiam para enxergar o potencial que a cultura digital nos oferece. É certo que ainda não temos toda a estrutura de que necessitamos; apesar disso, há diversos relatos incríveis na literatura sobre experiências com *games* na sala de aula. Elas nos mostram que, apesar de limitadas, ainda podemos fazer muito para inovar os processos de ensino e de aprendizagem e buscar uma relação mais próxima entre a tecnologia, a sala

de aula e o cotidiano dos estudantes do século XXI.

Apresentei, neste capítulo, alguns exemplos de aplicação dos *games* na escola, tal qual a conhecemos, mas tenho noção de que em uma escola sem disciplinas, com blocos temáticos de estudo, seria muito mais profícuo aplicar tudo isso de forma a romper verdadeiramente os paradigmas do ensino tradicional. Enquanto isso não ocorre, trago então essas reflexões para mobilizar algumas melhorias, mesmo que pequenas, do ponto de vista metodológico e das concepções de conhecimento presentes na escola, no formato tradicional.

7

ELES NÃO QUEREM APENAS USAR. ELES QUEREM CRIAR

Você já reparou como as crianças e jovens não querem mais simplesmente ser apenas usuários de coisas prontas? Muito mais do que, simplesmente, usar, as crianças de hoje se sentem instigadas a criar conteúdo. Já faz bastante tempo que estudiosos da área da informática na educação vêm argumentando que os ambientes digitais devem ser explorados para criação. Nomes famosos no Brasil, como José Armando Valente e Léa da Cruz Fagundes, escreveram muito sobre isso, principalmente nos anos 90, quando o computador, como o conhecemos, começou a fazer parte dos espaços escolares. Esses autores sempre trabalharam em uma perspectiva semelhante à de Papert, uma vez que argumentavam que o professor deveria se deslocar do ensino instrucionista de informática para uma perspectiva construcionista. A grande questão, nesse período, é que da mesma forma que ocorria nos Estados Unidos e que foi fortemente criticado por Seymour Papert, no Brasil os professores estavam mais preocupados em ensinar informática do que usar aquele espaço para criar e levar os alunos a aprenderem a aprender.

É certo que, então, o ensinar informática era muito mais interessante para o professor, e aprender informática mais interessante para o aluno, afinal ambos não conheciam tão bem aquele novo dispositivo que estava na sala de aula. Então, muitas aulas em escolas que tinham laboratório de informática

eram de edição de texto, apresentação de *slides* e, às vezes alguma programação em Logo, que também ficou para trás com o surgimento dos computadores com interface gráfica e a difusão da internet nos anos 1990.

Mais do que nunca, este tempo, exige um professor que entenda que o conhecimento não é transmitido por ele, mas que ele pode criar possibilidades e espaços para a aprendizagem.

Essa pequena introdução histórica nos é útil para traçar um contraponto. Se, nos anos 90, as crianças ficavam felizes (e os professores também) ao aprender informática na sala de aula, hoje elas, certamente, não terão a mesma felicidade, já que elas estão bem mais preocupadas e ansiosas para criar do que receber tudo pronto.

Isso tem tudo a ver com os primeiros capítulos deste livro, em que eu comentei brevemente sobre as concepções de aprendizagem.

Pois bem, minha experiência como professor de cursos livres para crianças me mostrou, na prática, tudo o que eu conhecia apenas no campo das ideias. Hoje, uma criança não está mais contente em apenas assistir a vídeos no Youtube. Ela também não está totalmente satisfeita em jogar um jogo pronto. A grande questão aqui é que ela quer ser *Youtuber* e também quer ser produtora de *Games*. Já foi o tempo no qual ser passivo era o suficiente. O que levanto aqui é que são as crianças que não querem mais, de modo algum, ser passivas na aprendizagem.

Ressalto que algumas escolas estão se preocupando em adicionar metodologias ativas. Muitas universidades também estão fazendo esse movimento. Isso é fundamental porque espaços escolares que não permitam a aprendizagem ativa, por meio da criação, estão fadados ao fracasso.

Em uma das minhas primeiras oficinas de *Youtuber*, com crianças entre 7 a 12 anos, eu percebi o quanto elas ficaram realizadas por poderem criar seus próprios canais e os seus

próprios conteúdos. Elas se inspiram em grandes *youtubers* e têm vontade de produzir. Isso é uma espécie de Sonho de Papert: as crianças criando e aprendendo com o computador, motivadas por elas mesmas! Não é fantástico?

Em *Logo: computadores e educação*, Papert falava acerca da aprendizagem da matemática em um mundo da matemática, a Matelândia. No caso dos alunos dos cursos de *Youtubers*, eles estão dentro de um ambiente que possibilita a aprendizagem da linguagem, como se estivessem em um mundo à parte. Para criar um vídeo, eles precisam criar uma história, criar um roteiro, gravar e editar. Tudo isso está inerente à capacidade da criança de criar, escrever e representar suas ideias, por meio da linguagem. É um espaço profícuo e paralelo, em que aprender a escrever e a se expressar torna-se natural, sem que seja necessária a utilização dos métodos escolares convencionais.

Eles criam colaborativamente, cooperam para realizar missões, interagem para discutir estratégias e ainda fazem amizade dentro de um ambiente virtual. Podemos ver que criar é o maior anseio das crianças e dos jovens dos quais somos professores.

No capítulo “Games: plataformas digitais para criar e aprender”, eu também abordei a questão de que os *games* de hoje possuem espaços de criação, o que possibilita ao sujeito ir além do que está pronto. Se nós pensarmos no que os *games* vêm proporcionando, do ponto de vista da criança, vamos perceber um mundo de autoria. O *Minecraft* e o *Roblox*, como já mencionado anteriormente, têm garantido essa experiência de criação às crianças, porque, ao jogar, elas podem criar seus próprios mundos, há sempre a possibilidade de criar toda vez que elas jogam. Além disso, eles podem interagir com outros colegas em espaços diversos no ambiente virtual. A partir daí vemos a ideia de cultura digital em uma perspectiva de complexidade.

Além desses aspectos do espaço virtual, essa cultura de criação está presente também nas atividades do mundo real.

Hoje, existem muitas delas, tutoriais no YouTube e oficinas que ensinam as crianças a criarem os mais diversos tipos de brinquedos e recursos. Criar e programar robôs de sucata, ou criar uma amoeba caseira são atividades que deixam as crianças simplesmente radiantes, porque o criar é o X da questão.

Você já deve ter percebido, a essa altura, que estou falando da Cultura Maker, certo? A Cultura Maker diz respeito a uma cultura de criação, de autoria com a qual todos estamos envolvidos cada vez mais. Eu percebo isso a cada dia, com a vontade que identifico nos alunos de poderem ser autores das suas próprias histórias, dos jogos, vídeos, ou instrumentos musicais. Existe um movimento fantástico que materializa muitas das coisas que Seymour Papert pensou antigamente. O mais interessante em tudo isso é que, hoje, temos um cenário quase perfeito para a atuação como professor (óbvio que falo no sentido da vontade de criar do aluno); o problema é que essas crianças que estão desde pequenas acostumadas a criar vão para a escola e se inserem em um mundo de repetição. Basta pensar que elas, hoje, criam amoeba em casa com os pais. Quanta aprendizagem significativa de ciências poderia estar envolvida nesse processo?

O grande paradoxo que estou discutindo neste capítulo é a criança *Maker* e o professor *Transmitter*. Sim, a criança participa de um movimento de criação e está pronta e ávida para criar, o tempo todo (e quanto mais nova, mais vontade de criar), enquanto alguns professores não se deram conta disso e continuam na perspectiva de transmissores. Com o professor transmissor, a criança não tem espaço para criar; nesse sentido, a sala de aula vai na contramão do movimento cultural ao qual ela está vivendo. Afinal, ela cria em casa, cria nos ambientes digitais, mas na escola ela passa a maior parte do tempo copiando, recombinao e reproduzindo informações que são transmitidas pelo seu professor.

É óbvio que muitos professores estão bem “ligados” nessa ideia de movimento *maker* e, certamente, devem propiciar espaços de criação em detrimento de espaços de reprodução.

Mas por que uma mudança cultural dos pais? Eles, afinal, não estão acostumados a ver os seus filhos criarem, ainda em casa? Contraditoriamente, boa parte dos pais percebem que os seus filhos gostam de criar e os colocam em atividades que contemplem os anseios de seus filhos. O problema é que eles nem sempre percebem que a escola também poderia ser um espaço assim e cobram do sistema escolar uma abordagem tradicional. Ou seja, às vezes, os pais não consideram que, propostas e espaços diversos na escola são experiências *maker*. A grande reclamação dos professores e das escolas, as quais propõem mudanças radicais nas formas de ensinar e de aprender, é que os pais cobram o ensino da forma que eles aprenderam. Algumas frases comuns: “como ele vai aprender se ele não copiou nada no caderno?” ou, ainda, “a professora pediu para ele assistir a vídeos em casa, em vez de dar uma tarefa”. A minha resposta a essas perguntas é, na verdade, outra pergunta: onde estão os cadernos cheios de conteúdo, de *Minecraft* e *Roblox*? Como elas aprendem, inclusive, a criar coisas dentro desses espaços, sem a instrumentalização que os pais esperam?

Há muitas alternativas com as quais trabalhar no âmbito da Cultura Maker; precisamos de espaços escolares que propiciem esses movimentos. Deixo para reflexão: Como transformar a escola em uma Escola Maker? Que modificações precisam ser realizadas, no âmbito da Cultura Escolar? Que outras alternativas temos?

O problema é que os pais nem sempre percebem que a escola também poderia ser um espaço de criação e assim cobram do sistema escolar uma abordagem tradicional.

Levanto esses questionamentos como forma de mobilizar o leitor a pensar em alternativas para a verdadeira transformação da educação.

8

NOVOS ESPAÇOS, NOVAS APRENDIZAGENS: AS RELAÇÕES CULTURAIS NO MUNDO DIGITAL, A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A REALIDADE VIRTUAL

Ainda no final dos anos de 1990, Pierre Levy percebeu que o mundo não seria mais o mesmo depois da invenção da internet. Segundo o autor, os seres humanos não vivem mais em um espaço restrito em uma cidade ou país. Para ele nós somos cidadãos do planeta e chamou esse movimento de “Conexão Planetária”.

Pois, se ele considerou que estávamos conectados planetariamente no início dos anos 2000, o que falar das relações que se constituíram nos últimos anos? Hoje, todos estamos conectados por meio de um *smartphone*. Diversos dispositivos que estão dentro de nossa casa, nos bolsos ou pulsos estão se comunicando com a rede mundial de computadores e trocando informações sobre nós. A todo tempo, somos bombardeados por informações que inclusive, são delicadamente selecionadas para vermos pois, com base em nossas escolhas, sistemas de inteligência artificial já identificaram o que precisamos ver, ou o que provavelmente gostaríamos de saber.

É certo que essa vida cibernética, em uma perspectiva planetária, intensificou-se e tende a se intensificar ainda mais com o passar do tempo. Talvez nos anos 2000 não fosse tão comum pensar que uma criança estaria hoje, em seu quarto

interagindo com outras de vários lugares do mundo, por meio de um servidor de *games*. Atualmente, diversas plataformas como o *Minecraft*, por exemplo, permitem que as crianças estejam conectadas com outras em qualquer lugar do mundo.

A questão que eu quero levantar, nesse sentido, é que os jovens e as crianças em nosso tempo são extremamente influenciadas por este mundo paralelo, normalmente, descartado nos espaços escolares.

O espaço cibernético dos jogos caracteriza uma nova cultura da qual as crianças de hoje fazem parte. Quando Levy falou, ainda nos anos 1990, da cibercultura, talvez nem ele mesmo pensasse que esse movimento seria tão extremo e intenso, inclusive, no âmbito da conexão das crianças.

Diversos jogos hoje em dia permitem a conexão em que todos interagem para atingir um objetivo comum. Essa interação permite que os jogadores troquem informações e interajam em um idioma que já é próprio desse espaço: o inglês.

É certo que essa interação não é privilégio das crianças, mas para elas esse processo é totalmente comum. Talvez para nós possa soar ainda estranho pensar em uma criança de 10 anos fazendo parte de uma equipe mundial para completar uma missão no *Roblox*.

É certo que há uma nova relação sociológica entre os indivíduos do mundo digital, e ousar falar que há um elemento específico da cibercultura diretamente ligado ao mundo digital criado por *games*. Talvez uma expressão para esse movimento possa ser a Cultura *Gamer*.

Quantos e quais professores já identificaram essas relações? Como eles estão utilizando esses elementos, essas conexões como subsídio para promover aprendizagens no contexto escolar?

O meu ponto de vista, nesse sentido, relaciona-se com a ideia de Cultura *Maker*, e da Cultura Digital como mundos

paralelos que não se interseccionam com a escola da qual estamos acostumados. O problema é que isso se constitui como um grande desafio, já que os alunos vivenciam esse paradigma não podendo mais ser separado o espaço escolar e o cotidiano da vida privada.

Cabe questionar: como considerar todos esses elementos na escola regular? É fato que a escola, da forma como se organiza, em moldes do início do século XX, dificilmente terá espaço para esses movimentos. É por isso que tantas escolas diferentes têm aparecido, sem disciplinas, ou sem professores no formato como conhecemos. Porque dificilmente as estruturas escolares da forma que conhecemos serão capazes de se modificar a ponto de permitir e considerar a cultura trazida pelo aluno do século XXI.

Experiências diferentes estão emergindo no mundo todo e são inúmeras. Escolas ao estilo “Escola da Ponte” criam espaços escolares diversos, que possibilitam às crianças oportunidades de criação muito distintas das que estamos acostumados nas escolas convencionais.

Esses espaços conseguem contemplar muitos dos elementos culturais das crianças do século XXI, que são fortemente distintas das crianças do século XX. Talvez um cético diria que escolas nesse formato não preparam para o vestibular ou, ainda, que não garantem que os alunos tenham os conhecimentos básicos para serem aprovados em concursos.

Obviamente, esses espaços não privilegiam aprovação no vestibular, ou em um concurso público, isso porque esses métodos de avaliação são extremamente cartesianos e reproduzem os moldes da escola regular, sem nenhum constrangimento. Uma criança que aprende um conceito por meio de uma investigação, ou cria um produto baseado nas suas próprias pesquisas e vivências, talvez, não saiba uma fórmula matemática que será cobrada em um vestibular, mas certamente ela compreenderá um conceito de forma muito mais precisa que um sujeito egresso de uma escola tradicional.

Cabe salientar, nesse sentido, que esses espaços escolares privilegiam a ação do criar em detrimento de reproduzir. Talvez, em um espaço escolar como esse, os egressos não obtenham tanto sucesso em uma prova cartesiana como um vestibular. Entretanto, eu acredito que eles serão, certamente, muito mais criativos, empreendedores e capazes de criar novas tecnologias do que os egressos da escola reprodutora.

Nesse sentido, cabe atentar para o contexto tecnológico atual e a profissão do professor do século XX, que está fadada ao desaparecimento. Isso mesmo, ousar dizer que o professor aos moldes do século XX está prestes a desaparecer. Como sabemos, ele já foi iminentemente abalado após a popularização da internet e o crescimento dos conteúdos *on-line*. Isso porque o professor tradicional do século XX é aquele que transmite seus conhecimentos para o aluno que copia no caderno e reproduz em uma avaliação escrita.

Então, qual o sentido de um professor desses? Nenhum, obviamente porque um aluno do século XXI saberá encontrar as informações necessárias e transformá-las em conhecimentos relevantes. O problema é que nem todos os alunos, ao menos por enquanto, são totalmente autossuficientes nesse processo de geração do conhecimento, o que para mim ainda é um paradoxo.

Atualmente, ninguém precisa que alguém transmita informações. Basta “dar um Google” e você tem acesso a tudo o que foi publicado, nos últimos momentos, sobre determinado assunto.

Se a criança é capaz de criar seus próprios conteúdos, produzi-los, editá-los e, ainda, disponibilizá-los no Youtube, por que ela não faz isso também com os conteúdos escolares? Em primeiro lugar, possivelmente porque não vê sentido em buscar

essas informações de cunho escolar, estudá-las e disponibilizá-las para outras crianças da rede; em segundo, porque a escola, de certa forma, poda a autonomia da criança e faz ela acreditar que o conhecimento certo é aquele que é

“transmitido” pelo professor na sala de aula. Então, vemos um processo inverso ao que ocorre em casa. Isso porque, em casa, os pais geralmente dão espaço para a criança descobrir, explorar e se questionar, enquanto na escola esse espaço está destinado à figura do professor.

Ouso dizer que esse modelo escolar está prestes a acabar. Se ele não acabar ao menos a profissão de professor nos moldes do século XX será totalmente substituída pelos computadores.

Ora, se a função do professor, na concepção de muitos, é transmitir conhecimentos prontos, qual a chance que ele tem de competir com os computadores e com a internet? É óbvio que esta concorrência é extremamente desleal. E já estamos vendo isso acontecer à medida que a educação a distância está tomando os espaços escolares. Porque já está claro que os sistemas são capazes de fazer o que o professor transmissor faz, além disso com muita eficiência.

Ora, se a função do professor, na concepção de muitos, é transmitir conhecimentos prontos, qual a chance que ele tem de competir com os computadores e com a internet?

Agora, quero apontar uma questão que, talvez, possa ser novidade para alguns leitores, mas apenas obviedade para outros. Se o professor transmissor já fracassou e é uma questão de tempo para ele desaparecer totalmente, o docente, mesmo o mais contemporâneo poderá também desaparecer frente aos avanços da inteligência artificial?

Sim, a inteligência artificial poderá ser capaz de substituir não apenas os professores da forma como os conhecemos, mas também outras profissões. Pesquisadores da IBM, por exemplo, criaram o *IBM Watson*, uma plataforma de serviços cognitivos, que pode ser integrada a qualquer sistema. O *Watson* foi oficialmente apresentado em 2011. Hoje em dia, diversos sistemas podem usufruir dessa plataforma de serviços, que possui recursos quase inimagináveis.

O objetivo do *Watson* é, no futuro, efetivar tarefas que jamais a mente humana poderia realizar, por si só, em um curto espaço de tempo, como, por exemplo: cruzar informações referentes ao diagnóstico de um paciente e relacionar com todas as informações publicadas na web; elencar possibilidades e traçar diagnósticos e tratamentos. Há bastante informações sobre o IBM *Watson* na web, inclusive um documentário criado em parceria com o *Discovery Channel*, que apresenta maiores detalhes sobre a plataforma.

A grande questão útil a discutir é que ferramentas como o *Watson* já são reais e já estão contribuindo para áreas como a Medicina, o Direito e a Educação. Apesar de essa tecnologia estar se destacando no contexto da computação cognitiva, o *Watson* ainda está em fase de aprimoramento sendo necessária muita energia para ele realizar tarefas. No fundo, ainda não se sabe se os computadores realmente poderão desenvolver habilidades essencialmente humanas, tais como sentimentos, por exemplo. Por enquanto, a Inteligência Artificial nesse nível está reservada apenas às telas de cinema!

Pensemos, por exemplo, no caso de um advogado, que precisa ler um processo enorme e achar as saídas possíveis para um cliente dentro das possibilidades jurídicas de um país. Ele poderá levar dias, ou semanas para chegar a uma conclusão. Uma tecnologia como o *IBM Watson* poderia fazer isso em alguns minutos.

Essa situação é justamente aquela que pensamos quando analisamos filmes de ficção científica, em que as máquinas são mais capazes que os seres humanos e têm vida própria.

Falamos aqui de uma realidade que pode ser totalmente possível em algum tempo. No caso da educação, conforme já comentei, um professor tradicional pode ser simplesmente substituído pela web do nosso tempo. Imagine então como o professor (tradicional) poderá ser simplesmente substituído e, além disso, substituído com grande eficácia por um sistema como esse, que seja capaz de aprender e ensinar uma turma,

sem que seja necessária a intervenção de professores humanos.

O estudo da Inteligência Artificial e da computação cognitiva vem ao encontro do desenvolvimento do pensamento computacional, uma vez que, em breve, pessoas comuns também poderão criar seus próprios algoritmos envolvendo computação cognitiva, Inteligência Artificial ou linguagem de máquina.

Já existem aplicações que permitem a crianças usarem o *Scratch* e o *IBM Watson* para aprenderem conceitos básicos de computação cognitiva. Nessas atividades, elas podem aprender a programar o computador e compreender novos comandos para, por exemplo, controlar uma casa inteligente. Isso nos mostra como esses conceitos estão em rápida evolução.

O grande desafio, nesse sentido, para a existência do professor no futuro, é utilizar esses sistemas para potencializar as aprendizagens. É óbvio que os algoritmos poderão reduzir o número de profissionais da educação em larga escala, assim como o farão com profissionais de outras áreas, mas o grande desafio para o professor no século XXI será utilizar esses sistemas para garantir a aprendizagem, sem que o papel do docente seja simplesmente substituído por uma máquina dotada de inteligência.

Considerando os perfis dos alunos, a subjetividade e a cultura de cada um, pois os computadores, mesmo sendo capazes de aprender, ainda estão longe de se tornarem humanos, ousar dizer que o grande diferencial para o professor no século XXI, frente às tecnologias, será a humanização, a capacidade de entender o outro, de se preocupar com as formas de ensinar e aprender e aliar essa humanização às tecnologias emergentes, para que possamos atingir o tão sonhado sucesso no fazer educativo. É óbvio que a computação afetiva também será desenvolvida em um futuro, mas essa tecnologia ainda é um passo mais ousado, no campo da Inteligência Artificial.

No caminho das novas mudanças, cabe destacar a realidade virtual, cujo crescimento tem ocupado inúmeros espaços. A realidade virtual consiste em uma tecnologia utilizada, geralmente, por meio de óculos 3D, que transporta o usuário para uma outra dimensão. Inicialmente, a realidade virtual fazia parte de simuladores e podia ajudar pessoas a, por exemplo, aprenderem a pilotar aviões. Mais tarde, essa tecnologia passou a fazer parte do mundo dos *games*. Hoje em dia, podemos encontrar realidade virtual em diversos espaços. Até mesmo para comprar um imóvel, empresas têm investido em experiências virtuais para convencer os

É óbvio que os algoritmos poderão reduzir o número de profissionais da educação em larga escala, assim como o farão com profissionais de outras áreas, mas o grande desafio para o professor no século XXI será utilizar esses sistemas para garantir a aprendizagem, sem que o papel do professor seja simplesmente substituído por uma máquina dotada de inteligência.

compradores de que o produto oferecido pela empresa é o melhor negócio.

Do mesmo modo, novas alternativas têm suscitado aplicar a realidade virtual para a aprendizagem. E como essa tecnologia pode ser implementada na educação, e na sala de aula?

Como qualquer outra tecnologia, as abordagens são muitas, e vão do puro empirismo até ênfases mais construtivistas.

A realidade virtual pode transportar o sujeito para qualquer ambiente. Isso significa ampliar as possibilidades de aprendizagem, em qualquer área. Imagine um aluno de história medieval que, ao pôr um óculos vê-se dentro de um feudo do século XI; ele pode caminhar por lá, ver como as pessoas se vestiam, como viviam, como se relacionavam com a terra e com o trabalho. Imagine também que, nesse contexto, ele pode também realizar missões (se o sistema foi devidamente programado para isso) e estar dentro de um *game*

virtual. Imagine quanta aprendizagem poderia acontecer nesse contexto? Vamos imaginar também como a realidade virtual poderia auxiliar em uma aula de ciências, se o sujeito, ao pôr um óculos VR, pudesse navegar por dentro de uma célula ou, ainda, dentro do sistema respiratório, ou circulatório? Quantas experiências diversas de aprendizagem poderiam ser exploradas dentro de um contexto como esse?

A aprendizagem por realidade virtual pode complementar as experiências escolares ou fornecer mecanismos para implementar melhorias na educação a distância, já que sistemas de realidade virtual poderiam proporcionar muitas experiências para um sujeito que aprende em casa. Bastaria que ele tivesse um óculos e que o curso que ele escolheu tivesse atividades com tecnologias de realidade virtual.

É óbvio que, apesar de todas essas tecnologias já existirem e estarem disponíveis no mundo tecnológico, elas ainda não são devidamente acessíveis, obviamente, no momento que escrevo este livro. Talvez, em algum tempo, todas as minhas considerações, em especial neste capítulo, estejam totalmente difundidas como recursos fundamentais para a educação no século XXI.

A realidade virtual pode transportar o sujeito para qualquer ambiente, isso significa ampliar as possibilidades de aprendizagem, em qualquer área.

Bem, talvez o leitor esteja pensando: Se a realidade virtual pode transformar as formas de aprendizagem, por que ela não é implantada massivamente, tanto na educação presencial, como na educação a distância?

Em primeiro lugar, cabe destacar que, atualmente, o custo para adquirir um óculos de realidade virtual com qualidade é alto, ainda mais se considerarmos a implantação para a educação básica. Em segundo, toda a experiência virtual precisa ser devidamente modelada e programada, por minimamente, uma equipe de *design* e outra de programação. Ou seja, a experiência virtual é um *software*, tão ou mais

complexo que um *game*, o que acarreta altos custos financeiros e temporais para o desenvolvimento.

Assim, ao menos, por enquanto, a realidade virtual está em um espaço ainda restrito para ser utilizada em sala de aula, embora a tecnologia já esteja pronta. Da mesma forma que um *game* comercial, ela não está acessível para ser utilizada por todos.

Esperamos, contudo, que esse acesso possa simplificar-se, à medida que as tecnologias se tornem mais acessíveis. Quando isso ocorrer, teremos mais alguns aliados para transformar os espaços escolares, se eles ainda existirem da forma como os conhecemos hoje.

NOVOS ESPAÇOS, VELHAS ESCOLAS: MUDANÇA REAL OU TROCA DE ROUPAS?

No Capítulo 3, tracei brevemente um percurso histórico da informática na educação, apontando como a introdução da programação ocorreu ainda nos anos 1980. Finalizei-o apresentando o cenário atual que consiste em: diversos países implementando currículos voltados ao ensino de computação; iniciativas isoladas de ensino de Ciência da Computação; e a emergência de novas escolas para suprir as demandas do ensino tecnológico.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) faz várias menções ao pensamento computacional na seção referente à matemática e às suas tecnologias. Isso significa que este é um conhecimento que deve ser trabalho nacionalmente.

Isso não significa, é claro, que o Pensamento Computacional precise ser desenvolvido por meio de sistemas ou computadores, embora com eles seja um pouco mais interessante a sua aprendizagem.

Nesse caminho percebo que várias escolas têm valorizado o ensino tecnológico e isso, caro leitor, tenhamos certeza de que não é apenas por acreditar que esses conhecimentos são necessários para o cidadão do século XXI.

Educação Tecnológica é um produto comercialmente rentável no nosso contexto educacional e, por esse motivo, as escolas não querem deixar de tê-la.

E por que isso ocorre? Há diversas hipóteses para explicar o fracasso da robótica. Assim como haverá explicações para tornar inteligível o que antevejo: o fracasso da computação curricular. Há muitos problemas que precisam ser detalhados nesses processos de inclusão da educação tecnológica. Normalmente, ela passa a integrar o currículo como mais uma disciplina curricular. O que não é nada contemporâneo. Simplesmente, percebe-se que é preciso adicionar mais alguns saberes aqui, mais alguns conteúdos ali, ajustam-se cargas horárias e, então, cria-se uma nova disciplina. Sim! Mais uma disciplina curricular. E nós, professores, bem sabemos que as disciplinas curriculares possuem conteúdo. Conteúdos que precisam ser vencidos. Elas são mais caixas de conhecimento que são usadas para o futuro.

E, nesse ponto, você já deve saber onde eu quero chegar! Quando Papert propôs a Linguagem Logo, como uma filosofia e não mais uma tecnologia, ele criticava fortemente a maneira como as escolas americanas estavam adicionando a informática como mais um componente curricular. Para ele, o correto seria adicioná-la transversalmente, de modo que pudesse estar em cada uma das disciplinas, fomentando aprendizagens múltiplas e não apenas mais uma forma de disciplinarização.

O que ocorre, no caso da robótica, mas que poderíamos estender para outros casos da educação tecnológica, é justamente o que Papert criticava. Adiciona-se outra disciplina que, nada tem a ver com outras disciplinas, cumpre-se mais um plano de ensino e pronto. Finalmente, a escola está acompanhando as tendências mundiais. É uma escola tecnológica.

Para dar conta de tudo isso, uma escola contrata uma outra empresa especializada em robótica (mas aqui poderia ser outro tipo de educação tecnológica), que fornece robôs, “treinamento” (é treinamento mesmo, e não formação) e apostilas. A escola então precisa adquirir *kits* de robótica que

são comprados do fabricante pela empresa terceirizada, que revende à escola a preço bastante significativo.

As escolas vendem aos pais a ideia de que a robótica é importante e “sugerem” a eles comprar o livro. É exatamente nesse ponto que a empresa terceirizada ganha com os livros de robótica.

O problema de tudo isso é que os livros são manuais passo a passo de como montar os robôs e de como programar os robôs. Eles são pequenos, sucintos, extremamente objetivos e, aparentemente, têm a função de ser muito mais lucrativos do que pedagógicos.

Ora?! A robótica curricular não era para ser um espaço de criação? Se esse espaço é de criação, por que é preciso manuais passo a passo? Percebem como encontramos aqui uma “roupa nova” para tudo o que já é obsoleto, em termos de espaços escolares?

Nesse contexto o fracasso da robótica é o fracasso da escola. A diferença é que o pai que não vai se importar ao ver seu filho estudando um conteúdo de matemática, aparentemente sem nenhum significado. Porém, enquanto que, quando ele percebe que o seu filho apenas monta e desmonta robôs, mas que isso custa caro e ocupa o tempo de outras disciplinas, acende um alerta.

E, nesse caso, existe uma evasão, porque os pais não enxergam significado naquilo que, além de tudo, custa caro. O meu argumento é que tudo o que vem aparecendo de tecnologia tem sido adicionado à escola, na forma da escola tradicional. É como comprar uma bermuda nova e vesti-la sobre uma calça antiga. No fundo, vamos percebendo que não faz sentido usar a bermuda, e vamos preferir usar apenas a calça.

Percebe como temos um problema que está muito ligado ao modelo escolar? Se avançarmos nesse raciocínio, vamos entrar em um problema que ainda é mais grave. A prática docente nesses espaços nem sempre é condizente com o

novo. Muitas vezes, o professor é aquele que eu descrevi no início deste livro, que entende que a aprendizagem é o resultado da repetição. E, nesse caso, ele possui um manual e um plano de aula feito para ser repetido. E implementa na robótica o seu plano exaustivo.

Ao longo da minha experiência docente, conversei com muitos alunos que faziam robótica. Inclusive robótica curricular. Quase sempre eles me diziam que era chato, que eles montavam demais e que não faziam nada de muito interessante. Em conversas com pais, eu ouvia as mesmas reclamações. Onde está esse problema?

É importante lembrar que a robótica, ao menos a robótica dos brinquedos LEGO, é também uma herança da parceria do MIT com a LEGO, o que significa que a ideia era passar bem longe da reprodução do ensino clássico escolar. E nisso, é óbvio, sabemos que houve o envolvimento de Papert nesse projeto.

As reflexões que trago neste capítulo não são válidas apenas para a robótica, são também para outros elementos da educação tecnológica. Quero trazer um exemplo que vivenciei como participante de uma dessas escolas “modernas”.

Quando comecei a fazer parte de um projeto de levar o pensamento computacional para a sala de aula (com uma escola de programação para crianças), pensava sempre em formas de transformar a maneira de ensinar e aprender, em oportunizar às crianças espaços de descoberta e de experiências inovadoras. Eu consigo perceber essa experiência de duas formas: A primeira, se refere a possibilitar espaços de criação, em detrimento de espaços de

Ao longo da minha experiência docente, conversei com muitos alunos que faziam robótica. Inclusive robótica curricular. Quase sempre eles me diziam que era chato, que eles montavam demais e que não faziam nada de muito útil.

reprodução para as crianças. A segunda é que esses espaços não eram tão inovadores como eu pensava. De certa forma, eu consegui oportunizar que as crianças criassem seus próprios *games*, e isso foi ótimo. É muito gratificante ver como elas ficam felizes ao deixar a imaginação correr e criar. Mas hoje percebo que esse era apenas um ponto positivo e precisamos avançar, em especial em escolas não formais, que não precisam estar apegadas aos modelos tradicionais da educação.

Vou explicar o porquê de as escolas, que fazem parte dos espaços não formais de educação, como as de inglês ou de programação, reproduzirem, quase em sua totalidade, elementos da educação formal. Eu sempre fui adepto de escolas-modelo, diferentes e verdadeiramente inovadoras, como é o caso da Escola da Ponte, mas vi as amarras do sistema ao criar um espaço praticamente clássico, embora do ponto de vista da arquitetura e da tecnologia, aos olhos dos ingênuos, o projeto fosse efetivamente inovador.

Mas alguns poderão dizer: uma escola de programação para crianças é, por si só, inovadora. Talvez seja verdade. Mas começemos por analisar os espaços físicos e os elementos que constituem a escola. Os alunos ficam um ao lado do outro, cada qual com seu computador. Eles podem usar *tablets* e/ou jogar *videogames*, mas só no intervalo. O professor passa uma tarefa; ele caminha para ajudar aqueles que não conseguiram ou aqueles que têm dúvidas específicas. O professor segue um manual detalhadamente, pensado para que todo professor contratado recentemente seja capaz de executar a aula, tal e qual está no manual. Os alunos são desafiados a realizar tarefas, inclusive tarefas livres. No início, eu pensava que as tarefas livres eram suficientes para romper o modelo de aprendizagem tradicional, mas hoje percebo que não. Sempre que o docente estiver totalmente no controle, não há espaço para a criação do aluno. Surgiam, na verdade, pequenos espaços para criar, mas, na maioria do tempo, todas as estruturas reproduziam a escola tradicional, mesmo em um espaço arquitetonicamente inovador.

Ocorre que, quando construí os planos de aula, eu tinha consciência de que aquilo iria “engessar” as aulas, e que o professor poderia ficar refém desse documento. Vejamos o porquê disso: e se o aluno precisar trocar de turma, e se o aluno precisar trocar de professor, e se o aluno não for à aula? Tudo isso pode ser resolvido, se as aulas estiverem detalhadamente sob controle. Isso porque a escola não é uma escola, ela é uma fábrica, e precisa produzir e dar lucro, assim como as escolas privadas de ensino formal precisam dar lucro e, por isso, não podem romper totalmente as estruturas.

Uma escola tecnológica verdadeiramente inovadora não pode ter currículo, não pode ter planos de aula, não pode ter controle, porque o conhecimento pode dar saltos, pode ocorrer de toda forma, por meio da descoberta. E aqui percebemos o mesmo problema da robótica. A robótica curricular tem manuais, tem conteúdos, tem controle.

As escolas seguem adicionando diversas tecnologias, e isso vale tanto para as de ensino formal, quanto para as de ensino não formal. Seguem criando o que eu chamo de Frankenstein pedagógico.

Escolas verdadeiramente inovadoras refutam isso, entendem que a aprendizagem é diversa e, por esse motivo, descartam o sistema educacional

clássico, curricular e “engessado”. Percebem como é preciso um rompimento epistemológico? As escolas seguem adicionando diversas tecnologias, (e isso vale tanto para as de ensino formal, quanto para as de ensino não formal, no currículo), seguem criando o que eu chamo de Frankenstein pedagógico. Ou seja, um monte de remendos que dão “cara” nova a uma escola ligeiramente ultrapassada. Nesse sentido, deixo aqui a reflexão sobre a necessidade de se pensar escolas verdadeiramente inovadoras, totalmente distintas daquilo que entendemos por escola formal.

10

CAMINHOS E PERSPECTIVAS PARA A EDUCAÇÃO NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO

Quem já leu a “Escola que eu sempre sonhei, mas nunca pensei que pudesse existir”, de Rubem Alves, sabe que experiências de escolas diferentes são possíveis e são frutos de imenso trabalho e quebra de paradigmas.

Uma escola sem séries, sem espaços delineados por salas de aula e classes uma atrás da outra foram o primeiro passo que essas escolas deram, para transformar as maneiras de ensinar e de aprender. Ora, é certo que essas escolas foram pautadas nos pressupostos de que a aprendizagem é um processo que vai além da simples “transmissão” de saberes e que o conhecimento não é algo que possa entrar, simplesmente, pelos sentidos.

Ao que me parece, o uso de todas as tecnologias de que comentei, mesmo que brevemente neste livro aproximam-se muito mais de escolas como essas do que de escolas tradicionais.

Isso porque a tecnologia de nada adianta se apenas reforçar as concepções cartesianas de aprendizagem. Não faz sentido, por exemplo, explorar um *game* ou construir um robô se no final, uma prova escrita com questões objetivas é o que vai definir a nota do aluno. Indo além! Que sentido faz a nota dentro de uma escola? Não faria mais sentido um conceito que explicitasse tudo aquilo que a aluno aprendeu, no decorrer das práticas e experiências?

Muitas pessoas falam que as tecnologias não transformaram a educação e, muitas vezes, ouvimos falar que a educação segue, cada vez com mais problemas. É óbvio que responder a esse questionamento é mera especulação; contudo, sabemos que, apesar de as tecnologias terem sido aplicadas à educação, elas, por si só, não garantem o sucesso nos espaços formais de aprendizagem, mesmo proporcionando o acesso à informação.

Imaginemos um professor nos anos 1990: tudo o que ele trabalha em sala de aula os alunos copiam, eles podem

Não faz sentido, por exemplo, explorar um *game* ou construir um robô, se no final, uma prova escrita com questões objetivas é o que vai definir a nota final do aluno.

interagir com o professor, mas unicamente por meio dos conteúdos apresentados, ou por meio dos conhecimentos dos quais os alunos já dispõem, fruto de experiências do cotidiano, leituras prévias, filmes e documentários que eles tenham assistido. Hoje, contudo, o sujeito pode estar na sala de aula, sem que tenha tido contatos

prévios, e uma simples pesquisa no *Google* pode fornecer novas informações que, trazidas para a sala de aula, criam um novo espaço, no qual o professor deixa de ser o centro do saber.

Obviamente, alguns professores podem proibir esse tipo de atitude, garantindo assim sua hegemonia. O que quero dizer aqui é que, por mais simples que seja, a tecnologia presente na sala de aula, mesmo ela sendo usada para uma mera coleta, ela transforma esse cenário, desestabiliza as práticas convencionais e provoca novas formas de ensinar e de aprender.

Estamos assistindo a uma transformação drástica em muitas profissões; a robotização, a *big-data*, a convergência de informações provocaram automatização de processos industriais em vários setores, e isso também vem acontecendo com a profissão docente.

Desde os anos 2000, diversas tecnologias vêm transformando as possibilidades de se ensinar e de aprender, inclusive no ensino formal e, nesse sentido, também transformam o papel do professor e a própria necessidade dele. Há bem pouco tempo, um docente poderia ter 30 ou 40 alunos em uma sala de aula, ou talvez 50, mas nunca mais do que algumas dezenas deles. Com a educação a distância, esse número passa de algumas dezenas para algumas centenas. Ou seja, um professor pode atender a 200 ou 300 alunos em ambientes virtuais mediados por alguns tutores. Isso faz com que a necessidade de professores seja ligeiramente menor. No mesmo sentido, um professor pode ser contratado para gravar uma aula que será exibida para milhares de alunos ou, ainda, contratado para criar conteúdos para a educação a distância, e isso inclui capítulo de livros, vídeos e atividades. Hoje, estamos em um momento no qual o professor conteudista, ou seja, aquele que desenvolve materiais para a educação a distância, é tão importante quanto o professor presencial. Isso nos faz refletir sobre como essas novas formas de aprender e ensinar estão modificando drasticamente a profissão do docente.

Além disso, principalmente no Ensino Superior, ambientes virtuais de aprendizagem dão novos ritmos à sala de aula, criando um ambiente paralelo à sala presencial, em que o professor pode disponibilizar materiais, e alunos e professores podem interagir gerando novos espaços de aprendizagem. Dessa forma, ser proficiente em informática é pré-requisito para ser professor hoje. Não há como não dominar ferramentas básicas de informática, como interagir com sistemas web, editores de texto e outros recursos para ser professor. Indo além, brevemente no futuro, essas competências não serão nem o mínimo. Talvez em um futuro muito próximo, o docente tenha de programar alguns sistemas, ou construir módulos de aprendizagem com realidade virtual para usar com seus alunos.

A própria realidade virtual pode excluir totalmente a necessidade de professor, ou, pelo menos, reduzir a necessidade de profissionais como nós a 10%. Isso porque, se ambientes com tutoria e realidade virtual irão permitir interações a distância, e essas experiências serão muito mais eficazes do que a própria sala de aula, por que serão necessários tantos professores como existem hoje?

Talvez o professor do futuro próximo será aquele capaz de arquitetar experiências em realidade virtual para diversas aprendizagens. Da mesma forma que hoje em dia, construímos vídeos e apresentações de *slides*, em pouco tempo construir programas para óculos VR poderá ser algo trivial para os professores do futuro.

Essas análises parecem utópicas, mas, certamente, há cinquenta anos atrás, muitas pessoas do século XX poderiam se surpreender com o fato de não ser necessário viajar para realizar uma reunião de negócios.

A própria realidade virtual pode excluir totalmente a necessidade de professor, ou pelo menos, reduzir a necessidade de profissionais como nós a 10%.

Hoje em dia, a maior parte de reuniões são feitas por meio de *videoconferências*, sem a necessidade de grandes deslocamentos pelo mundo.

Aliados à realidade virtual, sistemas cognitivos poderão interagir com humanos, o que poderá substituir totalmente toda a necessidade de professores. E isso não é utopia, basta ver como algumas empresas de educação a distância já disponibilizam unidades de aprendizagem completas, que “rodam” em qualquer momento e dispensam totalmente a necessidade de professores. É óbvio, sabemos que, atualmente, esses módulos de aprendizagem não são tão eficientes como as salas de aula convencionais e tampouco em relação à interação com o professor. Agora, imaginemos que, à medida que eu escrevo este livro, milhares de pessoas estão estudando em cursos superiores sem professores,

interagindo com módulos e também sem inteligência artificial ou realidade virtual. Como será quando esses sistemas forem capazes de interagir com os estudantes, como fazem os professores humanos? Essas mudanças já começaram para o Ensino Superior e Técnico; em breve, estarão presentes massivamente na educação básica. Assim, é

Assim, é necessário não apenas pensar nos espaços de ensino e aprendizagem no século XXI, mas também como será o papel do professor, em vinte ou trinta anos. Será que estaremos prontos? Será que existiremos?

necessário não apenas pensar nos espaços de ensino e aprendizagem no século XXI, mas também como será o papel do professor, em vinte ou trinta anos. Será que estaremos prontos? Será que existiremos?

POSFÁCIO

Os capítulos que escrevi neste livro, apresentam um conjunto de ideias, umas fruto de pesquisa e, especificamente, da pesquisa que realizei na minha dissertação, outras provenientes de experiências do cotidiano, percepções e algumas inquietações acerca do futuro.

Nos primeiros capítulos deste livro, apresentei um texto levemente mais denso, com algumas informações ligeiramente acadêmicas. Iniciei discutindo concepções de aprendizagem e, talvez, o leitor tenha, a princípio, perguntado-se o porquê de um livro sobre tecnologia discutir concepções de aprendizagem.

Trouxe concepções de aprendizagem porque elas são o motor do pensamento educacional. Entender como se aprende, ou como se entende a aprendizagem é fundamental para compreender qualquer processo de ensino. Então, discuti brevemente os modelos de aprendizagem e apresentei também alguns conceitos, breves, como a aprendizagem ativa, por exemplo, procurando sempre problematizar essas questões.

No segundo capítulo, trouxe a história de Seymour Papert e algumas de suas contribuições as quais, a meu ver, foram o germe de muitas ideias do presente. Talvez, mais uma vez, tenha passado pela cabeça do leitor o porquê deste livro trazer a história de um teórico. O meu argumento já foi repetido algumas vezes. Papert foi precursor das tecnologias na educação em um tempo remoto, em que os computadores ainda não eram popularizados, o que fez de suas ideias uma grande utopia para a época. Nesse sentido, no capítulo

seguinte apresentei o percurso histórico da informática na educação, citando alguns nomes importantes e situando o leitor no tempo. Meu objetivo foi mostrar que a informática na educação tem uma trajetória, como disse José Armando Valente, quase tão remota quanto o advento dos computadores. Isso significa que muitos dos elementos que fazemos ou estudamos não são tão novos assim.

A partir dessa trajetória, apresentei o conceito de pensamento computacional e sua relevância. Argumentei sobre o que é pensar computacionalmente e especifiquei como essa competência é fundamental para diversos cenários. Apresentei em seguida uma forma de desenvolver o Pensamento Computacional utilizando programação visual; o fato de ter escolhido apenas uma ferramenta não quer dizer que ela seja a mais importante. Existem várias formas de desenvolver o pensamento computacional, seja com linguagem de programação visual, sem o uso do computador, seja com linguagens de programação textual. O fato é que procurei trazer algumas informações que pudessem mobilizar o leitor para ir além. Como expresso na apresentação deste livro, eu poderia ter criado um livro de tutoriais, com diversas ferramentas para o ensino e a aprendizagem do pensamento computacional, mas considerei muito mais relevante apresentar e discutir algumas ideias; fornecer alguns pontos de partida e entender que o leitor é dinâmico e capaz de buscar uma infinidade de materiais disponíveis na web. Para reforçar esse movimento, deixo, no final deste texto, algumas referências que foram a base de consulta para a escrita e também alguns *links* de ferramentas importantes, que podem ser exploradas. Recomendo fortemente que o leitor experimente o máximo que puder e, inclusive, procure materiais voltados para professores, como os disponíveis na *Code.org*, por exemplo.

Na segunda parte do livro, apresentei brevemente algumas reflexões acerca de outras tecnologias que podem potencializar os processos de ensino e de aprendizagem.

Inicialmente, pode ter parecido que Pensamento Computacional nada tem a ver com *games* aplicados à educação; na verdade, os próprios *games* podem ajudar a desenvolver o pensamento computacional, porque muitos deles possuem espaços de programação. Ou, ainda, podemos usar os *games* como motivação para aprender a programar e desenvolver o pensamento computacional, embora não tenha sido esse o enfoque que procurei destacar.

Quando trouxe o tema *games* para o debate, procurei com uma abordagem um pouco diferente, olhar para os *games* comerciais e discutir as possibilidades, as motivações que eles trazem e pensar em como seria incrível poder contar com essas superproduções no contexto escolar. Ressalto, como já mencionei no decorrer deste livro, que, ao menos por enquanto, não será tão fácil utilizar *games* comerciais na educação, mas não é algo impossível de acontecer.

Em seguida, discuti o anseio dos jovens por criação, e problematizei o fato de a escola, nem sempre, ou quase nunca, ser um espaço de criação. Meu objetivo com este capítulo foi justamente deixar o leitor intrigado com alguns questionamentos, como, por exemplo, entender o porquê de as crianças criarem em casa, mas na escola estarem acostumadas a apenas copiar informações (na maior parte das vezes e das escolas). Acredito que esta é uma questão formidável para investigação. Teses ou Dissertações poderiam abarcar uma pesquisa em que se pudesse evidenciar, de forma empírica, o porquê, na escola, as crianças deixam de criar e se acostumam a reproduzir informações.

Dessa forma, trouxe algumas das previsões (algumas já são realidade) acerca das tecnologias que podem ser usadas, ou que serão usadas, para romper totalmente as formas clássicas de ensinar e aprender, tais como a realidade virtual e a inteligência artificial. Ressalto que, quando digo romper, não estou dizendo que será bom ou que será ruim, mas procurei problematizar o que poderia acontecer. Por fim, a mensagem central que busquei deixar é refletir sobre o papel

do professor nesses contextos de mudança tecnológica. Afinal, qual é o papel do professor? Qual será o papel do professor? Essa profissão ainda existirá, frente aos avanços da inteligência artificial? Essas questões são também germes para novas pesquisas. Acredito que investigar algumas dessas tendências, tanto no campo da inteligência artificial como no campo da realidade virtual aplicada à educação, constitui um grande campo para pesquisa acadêmica.

No caminho de discutir a escola, refleti sobre como as “novidades” se tornam novas roupagens para o que já conhecemos e fazemos. A mensagem que quis deixar é que é preciso pensar em verdadeiras mudanças. Isso não quer dizer que não existam escolas diferentes, ou que não existem professores disruptivos, mas, sim, que ainda existem mais escolas e professores tradicionais do que inovadores.

Muitas das coisas adicionadas à escola apenas reproduzem o que sempre foram, e aí temos dezenas de exemplos, como citei no decorrer deste livro. Não adianta usar gamificação para fazer o que sempre foi feito. Não adianta usar metodologias ativas, se o professor continua sendo o centro do processo de aprendizagem.

E, nesse sentido, procurei mobilizar pensamentos de forma a inquietar o leitor para alguns caminhos: em primeiro lugar, refletir sobre as possibilidades que a tecnologia pode oferecer aos espaços escolares: Em segundo, para as verdadeiras mudanças, tanto no âmbito do professor como no âmbito da escola. E em terceiro, procurei trazer reflexões que pudessem mobilizar pesquisas, pois há um grande espaço no campo da educação e da tecnologia, que pode ser explorado e que está à espera de ser descoberto.

Por fim, desejo que estas reflexões tenham sido importantes para o leitor, e que este livro possa reverberar em algumas mudanças na forma de olhar para a tecnologia, para os sujeitos da educação e para os espaços escolares.

Acrescento também que, apesar de ter abordado o pensamento computacional e algumas tecnologias, existem

outras reflexões necessárias para a Educação no século XXI, que poderão abrir espaço para outras obras. É o caso da educação ambiental, da inteligência emocional, da educação financeira, da inovação, entre outros temas que serão indispensáveis para pensar em uma nova educação para a contemporaneidade. Independentemente das temáticas, o aprender a aprender sempre será fundamental, para que possamos criar uma educação pautada na autonomia.

LINKS E MATERIAIS

PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS E COMPUTAÇÃO CRIATIVA

Scratch:

www.scratch.mit.edu

Doutor Scratch:

<http://www.drscratch.org>

Comunidade Scratch para Professores:

<https://scratch.mit.edu/educators>

Code.org:

www.code.org

Code.org para Professores:

<https://studio.code.org/courses?view=teacher>

Tynker For Kids:

www.tynker.com

Blockly:

<https://blockly-games.appspot.com>

Kodu:

<https://www.kodugamelab.com>

DESENVOLVIMENTO DE GAMES

Construct 3:

<https://editor.construct.net>

Stencyl:

<http://www.stencyl.com>

Kodu:

<https://www.kodugamelab.com>

RPG Maker:

<https://www.rpgmakerweb.com>

OUTROS LINKS ÚTEIS

Machine Learning para Crianças:

<https://machinelearningforkids.co.uk>

Centro de Inovação para a Educação Brasileira:

<http://cieb.net.br/>

REFERÊNCIAS

BECKER, Fernando. **Epistemologia do professor**: cotidiano da escola. 15. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, RS, v. 19, n. 1, p. 89-96, 1999.

BLISKTAİN, Paulo. **O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação**. 2008. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html. Acesso em: 2 ago. 2016.

BOYLE, Martin. **The history of Mr. Papert**. 2004. Disponível em: <http://www.stager.org/omaet2004/papertbio.html>. Acesso em: 30 set. 2017.

BRENNAN, Karen; RESNICK, Michel. **New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking**. 2012. Disponível em: http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf. Acesso em: 12 out. 2016.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CASTELSS, Manuel. **A era da informação**: economia, sociedade e cultura. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

DEMO, Pedro. Olhar do educador e novas tecnologias. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, p. 15-25, maio 2011.

DEWEY, John. **Arte como experiência**. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: Martins Fontes, 2010. (Coleção Todas as Artes)

LOPES, Daniel de Queiroz. **Brincando com robôs**: desenhando problemas e inventando porquês. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.

MIT MEDIA LAB (Massachussets). **In memory**: Seymour Papert. 2017. Disponível em: <https://www.media.mit.edu/posts/in-memory-seymour-papert/>. Acesso em: 30 set. 2017.

MITCH Resnick: **Let's teach kids to code**. [s.], 2012. Son., color. Legendado. Disponível em: https://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code?language=pt-br. Acesso em: 5 jun. 2016.

PAPERT, Seymor. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1988.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética; Sabedoria e ilusões da filosofia**; problemas de psicologia genética. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

VALENTE, José. Armando. 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**, v.14, n. 3, p. 864-897, 2016.

WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of The Association For Computing Machinery**, [s.], v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.

WING, Jeannette M. **Computational thinking: what and why?** 2010. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: 5 out. 2016.

WING, Jeannette M. **Computational thinking and thinking about computing**. 2008. Disponível em: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/366/1881/3717>. Acesso em: 10 out. 2016.

O pensamento computacional e as tecnologias educacionais são o tema central de diversos artigos e livros. Alguns deles são escritos para estudantes; outros, para professores. Paulo, em sua obra, propõe um texto que mescla questionamentos ora sob a ótica de aprendiz, ora sob a perspectiva docente. Graças às suas vivências, desafios e sucessos, ele descreve fatos e percepções sobre o ensino e a aprendizagem de saberes científicos complexos. Mas, para além de uma atuação centrada em saberes lógico-matemáticos, Paulo aborda questões humanas da formação docente, passando por temas como autoestima, respeito e emoções que emergem em um processo desafiador de ensino. Ao não se limitar a explicar o que é o pensamento computacional e sua origem, o autor constrói uma narrativa reflexiva, indicada para todas as pessoas que desejam saber mais sobre o tema e seus desafios.

Carine Webber

