

STEM, STEAM, Maker... O que esses novos conceitos têm de antigos?

Autor 1: Michael Hafran Filardi

Modalidade: COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

www.sinprosp.org.br/conpe7



STEM, STEAM, MAKER... O QUE ESSES NOVOS CONCEITOS TÊM DE ANTIGOS?

Michael Hafran Filardi¹

Os termos importados para a Educação nacional, tais como *STEAM Education* e *Maker Education* trazem muito mais sentido por trás de si mesmos, que o simples fato de serem um conjunto de técnicas e metodologias que estão emplacando em um Estados Unidos carente de mão de obra especializada nas áreas científicas, ou ainda preocupado com a queda no rendimento em avaliações internacionais. Essas abordagens são parte de movimentos culturais que vêm ganhando força na última década, ao subverter em cidadãos comuns o papel de meros consumidores passivos, para produtores ativos, que trabalham de forma coletiva e colaborativa. Em convergência, esse mesmo anseio permeia a Educação há quase um século, defendido por grandes pensadores e educadores mundiais, como Paulo Freire, Seymour Papert, John Dewey, Jean Piaget e Lev Vygotsky. Esse estudo visa a uma revisão da literatura narrativa, em prol de colaborar com a discussão sobre quanto dessas inovações em voga estão embebidas de conceitos estruturantes dos grandes pensadores da Educação, ao passo que analisa algumas vantagens e desvantagens da implantação dessas metodologias nas escolas.

PALAVRAS-CHAVE: *STEAM Education, Maker Education, Inovação.*

¹ Instituto Sidarta. mfilardi@sidarta.org.br

PROBLEMA

As novas tendências da Educação, como as metodologias *STEM/STEAM* e o Movimento *Maker*, são “novidades” realmente ou uma nova roupagem às ideias seculares de grandes pensadores e educadores?

OBJETIVOS

Por meio de revisão da literatura, buscar no histórico das metodologias *STEM/STEAM* e do Movimento *Maker*, paralelos com as ideias de grandes educadores consagrados, além de traçar um breve panorama das vantagens e desvantagens da implantação dessas metodologias nas escolas.

METODOLOGIA

Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura narrativa, realizada entre junho e julho de 2018, no qual realizou-se uma consulta a livros de acervo pessoal, além de alguns exemplares presentes na Biblioteca do colégio Sidarta, Cotia/SP e por artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados do scielo e do Google Acadêmico. As principais palavras-chave utilizadas na busca foram *STEM/STEM Education* e *Maker Education*. Logo em seguida, buscou-se estudar e compreender os principais conceitos à luz dos grandes pensadores da Educação mundial. Por fim, leituras informais em canais de grande veiculação, como revistas da área educacional e da área científica da mídia de massa, foram importantes para esclarecer alguns pontos e auxiliar na conexão de algumas ideias.

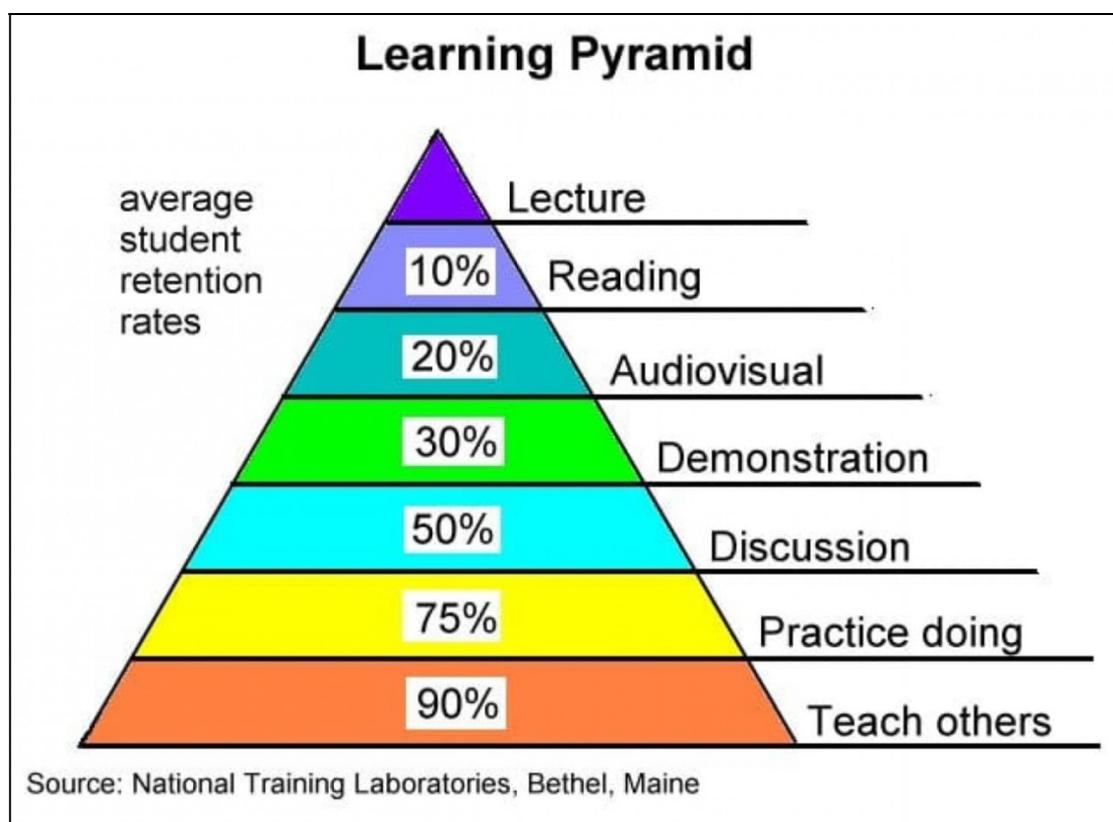
A revisão da literatura narrativa ou tradicional, quando comparada à revisão sistemática, apresenta uma temática mais aberta; dificilmente parte de uma questão específica bem definida, não exigindo um protocolo rígido para sua confecção; a busca das fontes não é pré determinada e específica, sendo frequentemente menos abrangente. A seleção dos artigos é arbitrária, provendo o autor de informações sujeitas a viés de seleção, com grande interferência da percepção subjetiva.²

² Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69912007000600012&script=sci_arttext

ESBOÇO DE FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tenho uma hipótese de que se você perguntar para adultos a respeito do que eles se lembram de sua vida escolar, uma grande parte responderá que são as aulas práticas, estudos do meio e alguns trabalhos em grupo. Por que será que são justamente essas atividades “especiais” e “pontuais”, quase “extra curriculares”, as que mais nos marcam durante nossos muitos anos de escolaridade?

Apesar de ter sua metodologia de pesquisa, suas fontes e origens, muito controversas, polêmicas e questionadas³, a famosa Pirâmide de Aprendizagem defende há décadas a importância do fazer, refletir e ensinar como potentes estratégias de aprendizagem.



Entretanto, no intuito de mediar a discussão acerca dos erros e acertos sobre essa ideia de ranquear as melhores formas de ensinar e aprender, um paralelo deve ser traçado entre a tradicional, popular e vigente cultura escolar e uma nova cultura escolar que vem ganhando força, pautada nas tão faladas competências do século XXI, como pensamento crítico, colaboração, resolução de problemas, comunicação, resiliência, investigação, entre outros.

O conceito de Sistema Educacional, replicado em inúmeros sistemas públicos nacionais ao redor do mundo, foi concebido somente a partir do Século XIX. Em linhas gerais, ele foi criado para atender a demanda crescente oriunda

³ Disponível em: Letrud, Kåre. (2012). A rebuttal of NTL Institute's learning pyramid. Education. 133. 117-124.

de uma então recente e pulsante industrialização. Gerou-se e consolidou-se a partir da premissa básica da valorização das habilidades e competências acadêmicas cognitivas, portanto, resultou em uma hierarquia sólida e antiquada, apoiada em duas ideias principais.

A primeira é que as disciplinas mais “úteis” para o trabalho estão no topo da importância, como por exemplo, Matemática e Línguas.

A segunda é que a aptidão acadêmica domina nossa visão de inteligência, desconsiderando, por exemplo, os estudos sobre outras formas de inteligência, como as propostas por Gardner⁴, Sternberg e Goleman⁵.

Entretanto, apesar das muitas críticas existentes a esse tipo de sistema educacional tecnicista (o que para alguns objetivos de competitividade, produtividade e geração de mão de obra especializada, tem funcionado relativamente bem nos últimos 150 anos), considero em concordância ao Sir Ken Robinson - autor inglês, palestrante e consultor internacional em educação -, que desconsideramos três aspectos fundamentais da inteligência humana, inclusive já bem conhecidos:

- Um, é variada e diversificada.

Pensamos a respeito do mundo de todas as formas que o vivenciamos. Pensamos visualmente, pensamos auditivamente, pensamos sinestesticamente, ou seja, pode-se presumir que pensamos praticamente de forma organoléptica. Além disso, não somente pensamos de forma linear e racional, como também frequentemente pensamos em termos abstratos, pensamos em movimento...

- Dois, inteligência é dinâmica.

A inteligência é maravilhosamente interativa. O cérebro não se divide pura e simplesmente em compartimentos. Apesar de termos dois hemisférios conectados por um corpo caloso e áreas processadoras de emoções, pensamentos e sentimentos, todos os bilhões de neurônios cerebrais estão constantemente conectando-se e reconectando-se, criando novas sinapses, consolidando memórias e principalmente, interligando-se entre as áreas cerebrais.

- Três, a inteligência é distinta e múltipla.

Não se restringe ao racional medido por testes de QI, mas também passa pelo corpo, pela alma, por todos os sentidos que compõe nosso sistema nervoso e, paralelamente a esses fatores, passa por nosso coração. Quando imprimimos emoção ao conhecimento adquirido, cristalizamos esse conhecimento nas memórias de longa duração, trazendo perenidade e significado àquilo que aprendemos.

Em relação a esse aspecto emocional do aprendizado é que encontramos um dos grandes obstáculos e desafios do sistema educacional tradicional. Ele

⁴ Para saber mais: <https://novaescola.org.br/conteudo/1462/howard-gardner-o-cientista-das-inteligencias-multiplas>

⁵ Disponível em: <https://super.abril.com.br/comportamento/a-polemica-das-multiplas-inteligencias-elas-existem-mesmo/>

pragmaticamente ignora a maior potência inata das crianças, sua criatividade ilimitada!

O risco desse pragmatismo é ignorar o fato de que uma das características que nos distingue de outros animais é que temos evidenciada nossa criatividade em muitas das ações que realizamos e pensamos. E pior ainda, estamos menosprezando o fato óbvio de que não temos a menor ideia do mundo que nos aguarda. O futuro profissional e das relações humanas ainda é incerto, portanto precisamos preparar as crianças e jovens para esse mundo. Criatividade não é uma disciplina que possa ser ensinada na escola, mas uma habilidade que deve ser praticada diariamente, em atividades intencionalmente criadas e desenvolvidas com o intuito de estimular e potencializar a criatividade inerente humana.

Como diz Pedro Demo (2007)⁶, “uma aula copiada não constrói nada de distintivo, e por isso não educa mais do que a fofoca, a conversa fiada dos vizinhos e o bate papo numa festa animada.”

A criatividade hoje é tão importante na educação como a alfabetização, e ainda que esteja longe de ser, deve ser tratada com a mesma importância.

Uma vez mais, cito Sir Ken Robinson, que define a criatividade como o processo frequente de ter ideias originais que possuem valor, manifestada por meio da interação de como as diferentes disciplinas “enxergam” o mundo⁷.

Na busca por um estímulo à criatividade aliado ao raciocínio lógico no dia a dia escolar, as práticas integradas de Artes, Ciências, Engenharia e Matemática fazem-se cada vez mais urgentes. Qual o papel que as Artes assumem na hierarquia educacional mundial? Por que é tão difícil dar o valor e o respeito necessário ao conjunto de disciplinas artísticas (plásticas, corporais, teatrais, visuais, orais, musicais, entre outras) nas práticas pedagógicas vigentes?

Talvez uma revolução iniciada nos EUA há um par de décadas ajude a diminuir esse abismo.

Movimento *Maker*

A ideia de aprender com a mão na massa não é nova. Há muito tempo, consagrados teóricos de educação já chamavam atenção para essa forma de ensinar e aprender, com o aluno sendo protagonista na produção de seu próprio conhecimento, construindo saberes a partir de experimentações práticas e colaborativas com seus pares e professores mediadores. Expoentes do calibre de Jean Piaget, Lev Vygotsky, Seymour Papert, Paulo Freire e John Dewey já pesquisavam e defendiam essas ideias há décadas.

O educador brasileiro Paulo Freire criticava a abordagem descontextualizada do currículo. Ao introduzir a ideia de construção significativa do conhecimento, ele dava pistas de que o aluno teria que ser protagonista desse processo e também deveria aprender com a mão na massa.

O filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey, reforçava os princípios que hoje norteiam a educação baseada em projetos. Ainda nos séculos XIX e XX, ele apontava que a educação não deveria se restringir à transmissão

⁶ Extraído de: DEMO, P. Educar pela Pesquisa. 8 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

⁷ Mais detalhes em: https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity

de saberes, mas valorizar as experiências dos alunos e a conexão dos conhecimentos com situações cotidianas. Ele acreditava na desagregação dos assuntos e em permitir que as crianças simplesmente perguntassem e buscassem respostas com sua curiosidade natural desenfreada. Como se sabe, quanto mais velhos ficam e mais acostumados com o sistema educacional tradicional, os estudantes acreditam em grande parte que fazer perguntas indica falta de compreensão, não curiosidade. Dessa forma, se fecham cada vez mais por vergonha ou “medo de errar.” Esse sequestro de conhecimento em categorias que não se conectam é prejudicial para os nossos alunos, porque no mundo real, tudo se mistura.

Na mesma linha, o matemático e educador sul-africano Seymour Papert defendia a criação de ambientes que permitam aos estudantes seguirem seus interesses de exploração. Considerado um dos precursores da cultura *maker*, ele foi pioneiro no uso das tecnologias digitais na educação.

Apesar de processos de aprendizado por meio de atividades “mão na massa” estarem presentes em contextos educacionais há um bom tempo, o recente Movimento *Maker* tem trazido crescente atenção para esta forma de aprendizado que se dá em momentos de construção e exploração de materiais.

O Movimento *Maker* se iniciou nos Estados Unidos em meados da década de 70, com a revolução do computador pessoal. No entanto, este movimento ganhou força e popularidade somente por volta de 2005 com o lançamento da revista *Make Magazine*. Além da revista, os fundadores do movimento também lançaram um evento anual chamado *Maker Faire*, ou Feira *Maker*, que agrupava entre 50 mil e 125 mil pessoas em três das maiores cidades dos Estados Unidos. A ideia do Movimento foi influenciada pela cultura *DIY (Do It Yourself)*, traduzido literalmente como “Faça Você Mesmo”.

Por conta dessa origem, muitos autores creditam o Movimento como parte integrante da Terceira Revolução Industrial, que surgiu com a massificação de produtos tecnológicos ligados aos meios de comunicação, como telefones celulares e computadores pessoais e o crescente uso da informática e da robótica no processo de produção. Entretanto, o Movimento serve também como trampolim para a Quarta Revolução Industrial, representada pela Internet das Coisas, hiperconectividade, nanotecnologia, tecnologias verdes, entre outros.

Em termos educacionais, de acordo com Paulo Blikstein, professor da Universidade de Stanford, uma das coisas mais importantes da educação mão na massa é fazer com que o professor preste mais atenção no processo do que no produto, o que é uma mudança de paradigma muito grande em relação à educação tradicional, que olha para a prova, que é o produto.

Outro grande paradigma educacional que se desconstrói com a educação *Maker* é que historicamente, as escolas têm tentado suprimir a importância do erro, porém observamos que atividades planejadas intencionais para explorações, provocações, levantamento de hipóteses, trabalho colaborativo em grupos com delegação de autoridade, tentativas dos alunos, registro e discussão dos resultados, trazem de volta ao ambiente escolar o princípio primeiro da educação: por meio de tentativas e erros, ser um processo contínuo ao longo da vida que possibilite aos indivíduos alcançarem a plenitude de suas potencialidades.

O pensamento crítico e criativo é parte integral de atividades que exigem que os alunos pensem de forma abrangente e profunda, usando múltiplas

habilidades e comportamentos, como razão, lógica, engenhosidade, imaginação e inovação em todas as áreas de aprendizagem na escola e fora dela.

Inspira-se pelas palavras de John Dewey, quando diz que “as aprendizagens colaterais como as de formação de atitudes permanentes de gostos e desgostos podem ser, muitas vezes, mais importantes do que a lição de ortografia, geografia ou história. Estas são as atitudes que irão contar fundamentalmente no futuro. A mais importante atitude a ser formada é a do desejo de continuar a aprender”.

Paralelamente à entrada do Movimento *Maker* na Educação, ao passo que serviu como estímulo, uma nova tendência educacional, que destacava a interdisciplinaridade, a aprendizagem por projetos, o protagonismo dos alunos e a aprendizagem mão na massa, entrou em cena no contexto norte americano.

STEM/STEAM

Trata-se de um acrônimo, em inglês, usado para designar a integração entre as áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) e mais recentemente, com Artes agregada (STEAM).

Muito além do que apenas uma forma de reunir as cinco áreas em um único termo, *STEAM Education* foi rapidamente se tornando popular nos EUA por trazer consigo características de uma época marcada pela revolução tecnológica e pela busca por inovação nos modelos educacionais.

Porém se engana quem pensa que essa “solução” surgiu somente para inovar a educação e tornar os alunos mais atraídos pelo sistema educacional. O que se viu foi uma profunda necessidade de aprimorar a mão de obra estadunidense, cada vez mais carente nas áreas de ciências, engenharias e tecnologias, decorrente de um desinteresse nessas áreas, resultante de um sistema educacional defasado e que gradualmente levou a uma redução no rendimento dos alunos em exames internacionais, como o PISA.

Tudo isso fez com que, no começo dos anos 2000, o *STEM Education* se tornasse uma prioridade nos EUA do governo Barack Obama. Essa problemática internacional de competitividade produtiva atuou como um incentivo para uma série de mudanças educacionais do país, como reformas curriculares, surgimento de organizações não governamentais e consultorias especializadas no tema, programas educacionais estatais e privados, além de presença massiva dos termos *STEM/STEAM Education* na mídia.



Fonte: <http://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/>

Nos últimos anos, tanto tem sido escrito e falado sobre a educação STEM/STEAM, que se chegou ao ponto em que o interesse por ele é "uma preocupação quase universal" (English, 2016)⁸.

O *STEAM Education* apareceu, com essa denominação, recentemente no Brasil. Além de recente, ocorre de uma maneira peculiar. Muitas vezes é apresentado como uma metodologia de ensino embasada em um currículo inovador, ou seja, como uma forma de se ensinar algo nas escolas sem usar o temido modelo tradicional. Entretanto, *STEM Education* não é exatamente uma metodologia, mas sim um movimento, resultado de uma transformação maior que muitos sistemas educacionais vêm passando globalmente.

Mas afinal, o que é STEAM? É um dos cinco domínios da ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática ou é mais do que a soma de suas partes? As definições na literatura abrangem todo o espectro, desde uma abordagem mista e contínua, interdisciplinar e multidisciplinar, até uma visão totalmente integrada da educação STEAM.

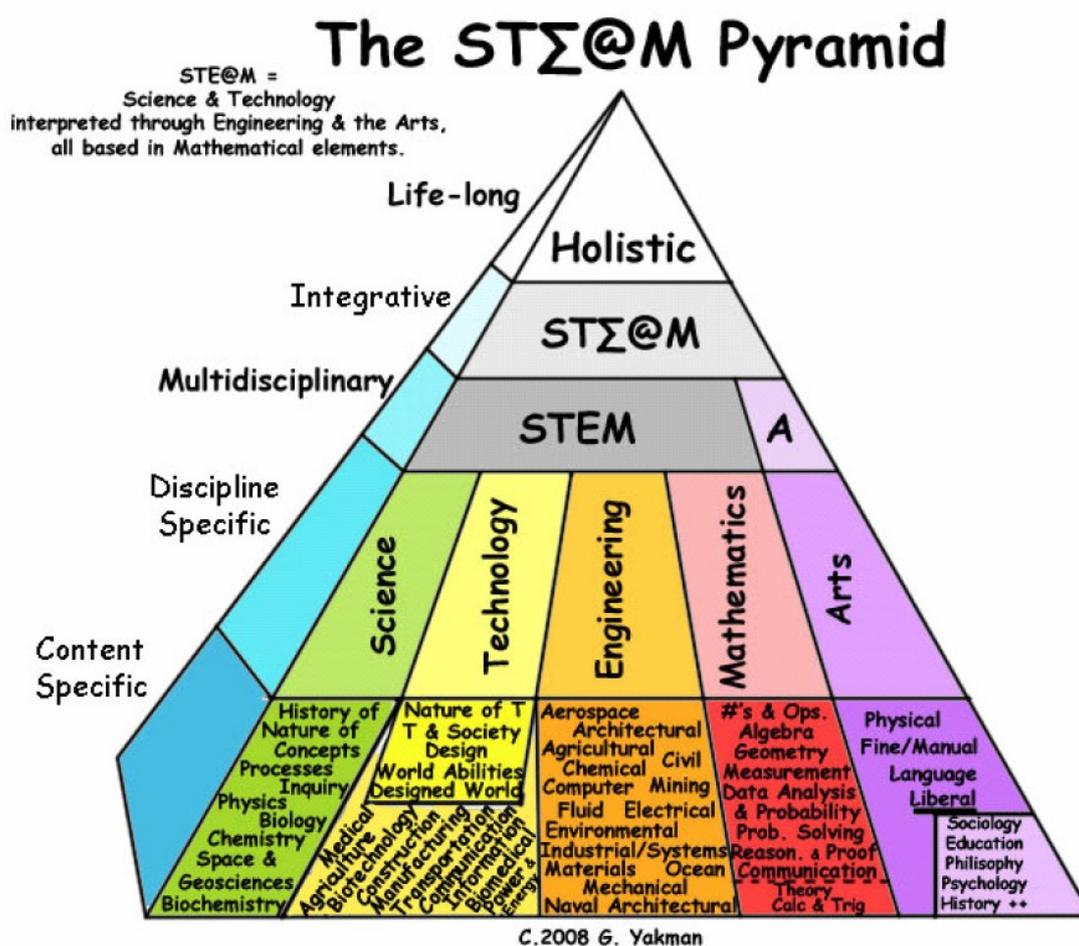
O Conselho de Educação da Austrália, por exemplo, aprecia o valor de uma abordagem interdisciplinar, embora reconheça áreas de aprendizagem distintas. Educação STEAM é um termo usado para referir-se coletivamente ao ensino das disciplinas dentro do seu guarda-chuva - ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática - e também para uma abordagem **transdisciplinar** do ensino que aumenta o interesse do aluno em campos relacionados ao STEAM e melhora tanto nos alunos as **habilidades de análise crítica quanto de resolução de problemas**.

⁸ Artigo completo em: STEM education K-12: perspectives on integration. Lyn D. English. *International Journal of STEM Education*. 2016 3:3

Tabela 1: Aumento dos níveis de integração (Adaptado de Vasquez et al., 2013)⁹

Tipo de Integração	Características
1. Disciplinaridade	Conceitos e habilidades são aprendidas separadamente em cada disciplina.
2. Multidisciplinaridade	Conceitos e habilidades são aprendidos separadamente em cada disciplina, mas dentro de um tema comum.
3. Interdisciplinaridade	Conceitos e habilidades intimamente ligados são aprendidos a partir de duas ou mais disciplinas, com o objetivo de aprofundar conhecimentos e habilidades.
4. Transdisciplinaridade	Conhecimento e habilidades aprendidas de duas ou mais disciplinas são aplicadas a problemas e projetos do mundo real, ajudando a moldar a experiência de aprendizado.

Algumas contribuições acadêmicas possíveis de cada grande área do conhecimento, extraído de Yakman (2008, p. 347):



⁹ Disponível em: Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Como podemos ver no diagrama proposto por Yakman, o grande objetivo da Educação *STEAM* é, por meio de atividades desafiadoras de resolução de problemas reais, criar oportunidades aos alunos de aprendizagens para toda a vida, conceito corroborado e defendido por Mitchel Resnick, doutor do grupo *Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab*¹⁰, quando diz: "É necessário oferecer oportunidades para os jovens criarem projetos, experimentarem e explorarem novas ideias. Sempre fui fascinado pelo modo como as crianças pequenas aprendem e se relacionam. Nessa fase, elas passam muito tempo trabalhando em colaboração umas com as outras: constroem com blocos, pintam e desenharam, aprendendo a transformar uma ideia em um projeto. Essa é uma das coisas mais importantes que alguém pode aprender."

Em suma, a definição proposta pelo *Next Generation Science Standards* é bem assertiva quando descreve: "As duas principais ideias da estrutura *STEAM* são a interdependência de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, e a influência que estas disciplinas exercem na sociedade e no mundo natural."¹¹

Por fim, uma citação inspiradora de Sousa & Pilecki, 2013¹²:

"... as duas pessoas que provavelmente mais personificam o STEAM são as figuras renascentistas Leonardo da Vinci e Michelangelo Buonarroti. Embora esses ferozes competidores fossem mais conhecidos como pintores e escultores, eles também eram renomados como inventores, engenheiros e cientistas. Por exemplo, Vinci conceituou o helicóptero e o tanque de batalha e fez descobertas importantes em anatomia, hidrodinâmica e óptica. Michelangelo também trabalhou como arquiteto e engenheiro, projetando a grande cúpula da Basílica de São Pedro em Roma. Esses homens não viam fronteiras entre as artes e as ciências."

E o Ensino Médio, como fica?

Na etapa da vida do Ensino Médio, quais os anseios dos jovens? Quais suas preocupações? Quais suas necessidades? Ainda que essas perguntas sejam difíceis de serem respondidas, ainda mais em um contexto tão diverso e heterogêneo quanto o Ensino Médio de alunos das redes públicas e privadas, talvez algumas indicações de caminhos existam.

O professor e pesquisador de Educação José Moran defende que uma educação significativa passa por um currículo pautado em um sólido projeto de vida do estudante, algo que o inquieta, em que ele possa ter a legítima oportunidade de tempo e espaço para buscar suas próprias respostas, com a orientação de mediadores potentes e cuidadosos ao longo do processo de busca.

¹⁰ Para saber mais: Resnick, M. 2007. All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. In *ACM Creativity & Cognition Conference*.

¹¹ Disponível em: <http://www.nextgenscience.org/>

¹² Sousa, D.A. & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM*. Thousand Oaks, California: Corwin.

"Em um mundo multicultural, permanentemente conectado e em profunda transformação", define o professor Moran, "faz todo sentido a educação baseada em valores, desenvolvimento de competências e aprendizagem por projetos, integrados num Projeto de Vida. O projeto ou plano de vida representa o que o indivíduo quer ser e o que ele vai fazer em certos momentos de sua vida, bem como as possibilidades de alcançá-lo."

No intuito de saber mais a respeito do que pensam os jovens da Educação brasileira, uma pesquisa recente interessante que norteia os desejos de mudança dos alunos é a "Nossa Escola em Re(Construção)", que traz dados bem contundentes e com ampla amostragem sobre como os jovens avaliam as suas escolas, mas ainda melhor, como seria a escola que eles sonham e almejam.

Assim como em outros segmentos escolares, outra possível alternativa ao modelo educacional vigente tradicional do Ensino Médio muitas vezes com um único objetivo de preparar os alunos para o vestibular, como um mero fim em si mesmo, é a aplicação das metodologias *STEAM/Maker*, em um processo que tem como base uma trilha de aprendizagem com as seguintes etapas:

1. Acolhimento;
2. Exploração livre;
3. Explicação/hipóteses;
4. Construção e;
5. Compartilhamento.

A força motriz dos projetos seriam desafios reais, onde os alunos, por meio de estratégias de *design thinking*, trabalho coletivo colaborativo e busca em múltiplas e diferentes fontes de pesquisa, possam desenvolver e realizar seus projetos autorais, relevantes com seus próprios Projetos de Vida.

Nessa perspectiva, diversas estratégias e metodologias têm sido experimentadas no Brasil e no mundo. Alguns exemplos bem sucedidos podem ser replicados, como é o caso da iniciativa *Compass Education*, da escola *Riverside School* na Índia, das escolas *Summit*, na Califórnia e da rede de escolas *High Tech High*, nos Estados Unidos. Nas palavras de Kaleb Rashad, diretor de uma *High Tech High* em San Diego, Califórnia: "E se a escola fosse um local onde os alunos pudessem descobrir seus talentos, seus desejos e paixões, além das necessidades reais do mundo? E se fosse um local onde se aprende como realizar contribuições significativas aos demais seres vivos e ao planeta em si? O mundo incerto e complexo que vivemos precisa urgentemente da genialidade humana, de mais empreendedores, produtores, inovadores e realizadores de mudanças, pessoas que desejem melhorar a vida de outras pessoas. Nossas práticas buscam justamente isso por meio de projetos poderosos e experiências profundas de aprendizagem."

CONCLUSÃO

Apesar dos grandes ganhos pedagógicos e avanços metodológicos, e de que muito conteúdo embasado em *STEAM* foi e continua sendo produzido regularmente - portanto pode-se dizer que há opções ricas para serem utilizadas

em sala de aula - nem tudo são flores. Pesquisas mostram que, ao longo dos mais de 15 anos desde a sua criação, as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática continuam a ser ensinadas separadamente em “caixinhas” e há pouca ou praticamente nenhuma integração ou conexões entre os compartimentos para trazer a realidade para as salas de aula, no intuito de emular como os profissionais desses campos realmente trabalham ou ainda para solucionar problemas reais de contextos locais.

Há também muita pressão de entidades e universidades para promover mais inclusão de minorias não representadas em *STEAM*, especialmente mulheres, além de pressão por mudanças nos métodos de ensino expositivos ou pautados no modelo tradicional. Entretanto, estamos longe de dizer que *STEAM* traz todas as respostas que a educação em ciências procura. Por isso, ao optar pelas propostas *STEM Education* é crucial que se entenda o que elas realmente significam e dentro de qual contexto estão embutidas, além de não o fazer de maneira acrítica.

O desafio também chega na hora de avaliar os alunos. Para se adequar a um novo currículo ou metodologia, o modelo de avaliação precisa ser revisto. Como os alunos desenvolvem projetos e trabalham em grupos, além de avaliar o lado conceitual, os professores também devem levar em conta as habilidades do século XXI, como colaboração, respeito, comunicação, pensamento crítico, entre outras. Formas de avaliação formativas, como uma tabela de rubricas desenvolvida junto com os alunos no início do processo, uma autoavaliação ao final do projeto, produtos coletivos e relatórios individuais também podem servir como instrumentos de avaliação.

Como pode-se perceber, as novas tendências da educação mundial possuem uma essência clássica dos grandes pensadores educacionais. Ideias inspiradoras existem, recursos humanos e tecnológicos também, mas principalmente, se queremos uma Escola criativa, usemos nossa criatividade inerente humana para pensar, repensar e aplicar novos formatos de educação. Deixemos as crianças e jovens genuinamente serem os protagonistas de seu aprendizado, para assim torná-lo útil e prazeroso em seus cotidianos. Entretanto, não se trata de simplesmente deixá-los fazerem o que querem e quando querem, mas ter uma escuta ativa aos seus desejos e projetos de vida, para assim, construir propostas significativas e colaborativas, “mãos na massa”, relevantes localmente, potentes socialmente e justas ambientalmente, que os prepare para um mundo em constante transformação.

E dessa forma, atingir a utopia primeira da Educação: fazer com que os estudantes, e todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, vivenciem um ambiente educador que os ensine a ensinar e onde aprendam a aprender.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian, & MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma Abordagem Teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BLACKLEY, Susan & HOWELL, Jennifer. **A STEM Narrative: 15 Years in the Making**. Australian Journal of Teacher Education, 40(7), 2015.

CORDEIRO, Alexander Magno et al. **Revisão sistemática: uma revisão narrativa**. Rev. Col. Bras. Cir., Rio de Janeiro, v. 34, n. 6, p. 428-431, Dec. 2007.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. 8° ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

ENGLISH, Lyn D. **STEM education K-12: perspectives on integration**. International Journal of STEM Education. 3:3, 2016.

LETRUD, Kåre. **A rebuttal of NTL Institute's learning pyramid**. Education. 133. 117-124, 2012.

RESNICK, Mitchel. **All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten**. In ACM Creativity & Cognition Conference, 2007.

SOUSA, David A. & PILECKI, Thomas. **From STEM to STEAM: using brain-compatible strategies to integrate the arts**. Thousand Oaks, California: Corwin, 2013.

VASQUEZ, Jo Anne., SNEIDER, Cary, & COMER, Michael. **STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics**. Portsmouth, NH: Heinemann, 2013.

YAKMAN, Georgette. **STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education**, 2008.

INICIATIVA NORTE AMERICANA QUE PROMOVE EDUCAÇÃO. Disponível, em inglês, em: <<http://www.compasseducation.org>>. Acesso em: 7 jul. 2018.

MATÉRIA SOBRE HOWARD GARDNER. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1462/howard-gardner-o-cientista-das-inteligencias-multiplas>>. Acesso em: 3 jul. 2018.

MATÉRIA SOBRE AS DIFERENTES ABORDAGENS SOBRE INTELIGÊNCIA NO CAMPO EDUCACIONAL. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/comportamento/a-polemica-das-multiplas-inteligencias-elas-existem-mesmo/>>. Acesso em: 3 jul. 2018.

NOSSA ESCOLA EM RE(CONSTRUÇÃO) - PORTAL PORVIR E INSTITUTO INSPIRARE. Disponível em: <<http://porvir.org/nossaescola/>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

SITE DO NOVO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS NORTE AMERICANO. Disponível, em inglês, em: <<http://www.nextgenscience.org/>>. Acesso em: 1 jul. 2018.

SITE DA HIGH TECH HIGH, REDE DE ESCOLAS QUE TRABALHAM POR PROJETOS. Disponível, em inglês, em: <www.hightechhigh.org>. Acesso em: 14 jul. 2018.

SITE DO PROFESSOR JOSÉ MORAN. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/moran/>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

TED TALK, EM QUE SIR KEN ROBINSON EXPLICA SUA VISÃO DE COMO AS ESCOLAS “MATAM” A CRIATIVIDADE DOS ALUNOS. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity>. Acesso em: 27 jun. 2018.