

Conceitos e Perspectivas Teóricas para Educação Mão-na-Massa nas aulas de Ciências da Natureza

Wagner Moreira da Silva

UFABC - Universidade Federal do ABC wagner.moreira@ufabc.edu.br

Marcelo Zanotello

UFABC - Universidade Federal do ABC
marcelo.zanotello@ufabc.edu.br

Resumo

O presente trabalho busca evidenciar os fundamentos da Educação Mão-na-Massa e pensar possibilidades para o seu planejamento, desenvolvimento e avaliação no contexto das aulas de Ciências da Natureza. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), analisando 12 pesquisas que abordaram o tema. Por meio da análise de conteúdo de Bardin (2016) foi organizado 39 conceitos provenientes do *Maker Movement* e da filosofia *DIY*. Além disso, algumas ideias inspiradas nas oito referências teóricas selecionadas foram organizadas sistematicamente. Para análise, tomou-se como base as quatro situações de aprendizagem presentes na BNCC de Ciências da Natureza, que envolvem: 1) Definição de problemas; 2) Levantamento, análise e representação; 3) Comunicação e 4) Intervenção. Com isso, evidenciamos algumas possibilidades metodológicas para que educadores vivenciem as práticas mão-na-massa e aprofundem nos estudos empíricos sobre a abordagem *maker* na Educação em Ciências da Natureza.

Palavras chave: Educação Mão-na-Massa; *Maker Movement*; *DIY*; BNCC; Educação em Ciências da Natureza.

Abstract

This paper aims to highlight the foundations of Hands-on Education and to consider possibilities for its planning, development, and evaluation in the context of Science Education. To achieve this, a literature review was carried out in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), analyzing 12 research studies that addressed the topic. Using Bardin's (2016) content analysis, 39 concepts derived from the *Maker Movement* and the *DIY* philosophy were organized. Furthermore, some ideas inspired by the eight selected theoretical references were systematically organized. The four learning situations present in the BNCC for Natural Sciences were taken as a basis for analysis, which involve: 1) Problem definition; 2) Survey, analysis, and representation; 3) Communication, and 4) Intervention. Thus, some methodological possibilities were highlighted for educators to experience hands-on practices and deepen empirical studies on the *maker* approach in Science Education.

Key words: Maker Education; Maker Movement; *DIY*; BNCC; Science Education.

A Educação Mão-na-Massa, ou *Maker Education*, como o criador do termo Dale Dougherty cunhou em 2013, remete às atividades práticas que buscam fabricar, construir, reparar ou adaptar objetos e funções com as próprias mãos. Tal prática, quando realizada no contexto escolar, pode estar vinculada ao desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico, da comunicação e da colaboração, habilidades indicadas como essenciais para os futuros profissionais do século XXI (DAVISON, 2017), Estas atividades podem envolver tanto o aprendizado do manuseio de equipamentos digitais e eletrônicos, tais como Fabricação Digital, Robótica e Programação; quanto o aprendizado de antigas práticas manuais como Marcenaria, Costura, Artesanato, Desenho e até mesmo a Construção Civil.

No entanto, alguns pesquisadores (ANDERSON, 2012; HATCH, 2013; BALLERINI, 2017) preferem utilizar a expressão “*Maker Movement*” por considerar as práticas *maker* um movimento cultural que visa a emancipação e o trabalho cooperativo, sem necessariamente estar vinculado à escola. Partindo do conceito "DIY", acrônimo para expressão “*Do it yourself*” (“faça você mesmo” em língua portuguesa), evidenciam-se diferentes formas de ativismo social a partir do viés de práticas mão-na-massa, movimentos que se caracterizavam como de resistência, reivindicando maior autonomia do indivíduo diante da ampla comercialização de produtos industrializados, que muitas vezes possuem vida útil muito limitada visando apenas a obtenção de lucro e perpetuação do viés de consumo:

A expressão “faça você mesmo”, é concebida sobretudo, como princípio ou ética que questiona o monopólio das técnicas por especialistas e estimula a capacidade de pessoas não especializadas de criar, fazer e compartilhar bens de consumo (BALLERINI, 2017, p.187).

Ballerini (2017) destaca que nas décadas de 1960 e 1970 o espírito “Faça você Mesmo” e o *Maker Movement* estavam associados aos Movimentos da Contracultura, os Movimentos Hippie e Punk, explorando o universo das rádios piratas e comunidades zine, que circulavam grande número de revistas para que pessoas comuns pudessem fazer customização de roupas, bricolagem para manutenção e reparos em casa, dispositivos eletrônicos piratas para comunicação, adaptação em veículos, produção de música, artesanato diversos e etc.

Em 2001, o professor Neil Gershenfeld criou o Laboratório de Fabricação (FABLAB) no MIT (Massachusetts Institute of Technology), um dos primeiros “*MakerSpaces*” dedicados a fabricação digital e prototipagem de maneira mais sistematizada. O laboratório dispunha de impressoras 3D, máquinas CNC para corte à laser, fresagem ou gravação de placas de circuito



impresso, microcontroladores para prototipagem eletrônica e material para alvenaria e marcenaria. O FABLAB foi um projeto produzido pelo “Center for Bits and Atoms”, cuja ideia era oportunizar recursos para se fabricar quase tudo, transformando literalmente bits em átomos. Com o tempo, o barateamento dessas máquinas tornou acessíveis montagens de outros espaços semelhantes em outras universidades e, enfim, se popularizando em escolas norte-americanas.

No Brasil, os professores Kenzo Abiko, Carolina Marini, Antoni Romitti e Dorival Campos Rossi (2019) destacam que a criação dos espaços para o trabalho *maker* partiu inicialmente de instituições não governamentais, por meio da Associação Fab Lab Brasil, uma organização que ajudou a implementar os primeiros FabLabs a partir de 2012, tendo participantes do programa Fab Academy como precursores. Em 2015 instalaram-se na cidade de São Paulo 13 laboratórios gratuitos vinculados à prefeitura com o projeto FabLab Livre, no qual qualquer pessoa pode fazer uso do espaço. Em 2016 o SESI-SP (Serviço Social da Indústria) inaugurou o primeiro FabLab Escola, expandindo as atividades *maker* para o currículo regular, em parceria com a robótica educacional.

A partir desse contexto, nosso objetivo central no presente trabalho é identificar conceitos-chave e referenciais teóricos para se abordar elementos da *Cultura Maker* nas aulas de Educação em Ciências da Natureza. Foi estabelecida a seguinte questão orientadora: **De que maneira é possível conduzir aulas na perspectiva *maker*, sem desvirtuar a filosofia DIY e ao mesmo tempo atender as demandas curriculares da Educação em Ciências da Natureza na escola básica?** Para esse fim, realizou-se um levantamento bibliográfico destacando as principais referências teóricas que fundamentam a Educação Mão-na-Massa e esclarecendo conceitos-chave que possam ajudar os professores a desenvolverem tal metodologia em seus contextos escolares.

METODOLOGIA

Pelas limitações quanto à extensão do presente trabalho, optou-se por apresentar apenas os dados coletados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), focando em pesquisas realizadas no âmbito nacional durante o período dos anos 2020 até 2022. Os descritores utilizados foram: *maker*; *maker education*; *ambiente maker e atividades mão-na-massa*. Buscamos interpretar as intencionalidades pedagógicas presentes nos trabalhos a partir das ideias apresentadas no resumo e na sessão dedicada aos referenciais teóricos nesses trabalhos. Com base na análise de conteúdo de Laurence Bardin (2016) sistematizou-se os dados por diagramas de ilha. Dessa forma, pretende-se evidenciar possíveis abordagens teóricas que



possam ampliar as possibilidades para integração da Educação Mão-na-Massa no currículo escolar regular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

RESULTADOS E ANÁLISE

Com os descritores utilizados foram identificados 20 trabalhos, dos quais selecionamos apenas 12 que realmente implementaram práticas *makers* em diferentes níveis educacionais desde o Fundamental II, Ensino Médio e Ensino Superior. Eles encontram-se relacionados na Tabela 1:

Tabela 1 - Pesquisas selecionadas que abordaram a Educação Mão-na-Massa nos anos (2020 - 2022)¹

Títulos dos trabalhos	Autores/ano/ Tipo de trabalho/ Instituição	Conceitos da área de Ciências da Natureza abordados nos trabalhos
1. Contribuições da Educação Mão-na-Massa no Contexto da Aprendizagem Baseada em Projetos	Ghidoni (2020) /Mestrado / MACKENZIE	Artes Visuais, Música, Corpo e Movimento e <i>Design Thinking</i> para projetos com as 17 ODS da ONU.
2. A Educação em Ciências da Natureza e a <i>Cultura Maker</i> com o Laboratório De Fabricação Digital <i>Fablearn</i>	Brasileiro (2021) /Mestrado/UFC	Gases; Animais Vertebrados; Umidade do Solo; Circuitos Elétricos.
3. <i>Cultura Maker</i> e Modos De Ser Docente no Século XXI	Ferreira (2020) /Mestrado/UNISSINOS	Animais em extinção, modelos celulares, propulsão de foguetes
4. O Ensino De Física: um Olhar para a Educação Mão-na-Massa	Gonçalves (2021) /Mestrado/UEG	Eletrodinâmica, corrente elétrica, as Leis de Ohm, geradores e receptores de eletricidade e a funcionamento dos sensores.
5. Dies – Desenvolvimento Inovador na Educação Superior	Oliveira (2021) /Mestrado/UNINTER	Não específica conteúdos de CN presentes na BNCC
6. Trilhou: uma Aventura Gamificada Com Maria Livrão no Universo da Pesquisa Escolar no Ensino Fundamental	Santos (2021) /Mestrado/UFS	Não especifica conteúdos de CN presentes na BNCC
7. <i>Movimento Maker</i> na Sala de Aula: Orientações para o Planejamento e Implementação De Atividades no Ambiente Educacional.	Onisaki (2021) /Mestrado/USP	Metodologias para desenvolvimento de habilidades técnicas para Modelagem e Impressão 3D,

¹ Os textos integrais das pesquisas encontram-se disponíveis do sítio: <http://gg.gg/Silva-Zanotello-2022A>



		eletrônica, programação computacional e discussões gerais sobre ciências da natureza.
8. Educação Pelo Fazer: Reflexões Sobre Design e <i>Ensino Maker</i> Remoto em um Mundo Complexo.	Pereira (2021) /Mestrado/PUC-RIO	Não especifica conteúdos de CN presentes na BNCC
9. Social Steam <i>Maker</i> , do Digital ao Barro: Tecnologia Social, Integrativa e Prática Para o Ensino Médio.	Costa (2020) /Doutorado/ MACKENZIE	Engenharia de Materiais; Mineralogia; solo; mapa; rocha; sedimento; Elétrica; Marcenaria; Impressão 3D.
10. As Percepções de Educadores Sobre a Utilização do <i>Espaço Maker</i> na Educação Básica.	Menezes (2020) /Doutorado/PUC-SP	Funcionamento do LED (Light-Emitting Diode); conceito de Energia.
11. <i>Cultura Maker</i> Como Proposta Curricular De Tecnologias na Política Educacional da Cidade de São Paulo.	Gavassa(2020) /Mestrado/PUC-SP	Não especifica conteúdos de CN presentes na BNCC
12. Oficina de Observação de Fenômenos Por Meio da Realização de Experiências Científicas em um <i>Ambiente Maker</i> .	Messias (2021) /Mestrado/ UTFPR	Estudo de mista, cores, tensão superficial, densidade, difusão; movimentos respiratórios; vasos comunicantes e pressão da água.

Fonte: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)

Dentre essas 12 pesquisas, foram excluídas aquelas que não apresentaram conteúdos específicos de Ciências da Natureza indicados na BNCC² (trabalhos 5, 6 8 e 11).

Inicialmente apresentaremos os principais conceitos-chave presentes nos trabalhos. Na sequência, articulamos as ideias centrais dos autores de referência para Educação Mão-na-Massa com as 4 competências específicas de Ciências da Natureza da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental, que visa oportunizar “o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica**” (BRASIL, 2018, p.321), com foco nas situações de aprendizagem que envolvam: 1) definição de problemas; 2) levantamento, análise e representação; 3) Comunicação e 4) Intervenção.

² Esse processo de exclusão foi realizado de maneira minuciosa, buscando dentro de cada um dos 12 trabalhos elementos que evidenciasse a relação com os seguintes temas presentes no currículo de Ciências da Natureza da BNCC: Ecossistemas; Matéria e energia; Hereditariedade e diversidade da vida; Terra e universo; Corpo humano e saúde; Transformações químicas e físicas; Tecnologia e sociedade; Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente Investigação científica e experimentação; Cultura científica e tecnológica; Contextualização histórica e social da ciência e da tecnologia; Questões sociocientíficas e contemporaneidade.



Conceitos-Chave da Educação Mão-na-Massa

Foram encontrados 39 conceitos diferentes nos 12 trabalhos analisados. A verificação foi feita de maneira metódica, lendo todos os resumos e capítulos em que as referências teóricas foram apresentadas. Em alguns casos, foi necessário a leitura integral do trabalho.

Por uma questão de espaço, optou-se por apresentar no presente trabalho apenas os 10 conceitos com maior número de repetições e que apareceram em maior quantidade de trabalhos diferentes, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Conceitos mais frequentes em pesquisas sobre Educação Mão-na-Massa

	Conceitos	Número de repetições	Quantidade de trabalhos
1	currículo	102	12
2	tecnologia	853	10
3	<i>cultura maker</i>	273	10
4	projetos	1059	9
5	produção/criação	216	9
6	criatividade	162	9
7	experimentação científica	101	9
8	engajamento	73	9
9	curiosidade	91	8
10	<i>Fablab</i>	167	7

Fonte: autor

O conceito de “*currículo*” é o único que apareceu em todos os trabalhos. A frequência mais alta (62%) foi identificada no trabalho 10, que defende a ideia da concepção do espaço *maker* ser realizado em conjunto com o projeto pedagógico da escola. A autora (Menezes, 2020) realiza uma série de entrevistas com coordenadores de uma escola pública e outra privada, destacando a Educação Mão-na-Massa como novo componente curricular, no qual o conceito de *design aberto* e o *trabalho colaborativo* estão no cerne das práticas mão-na-massa. Neste trabalho, também se destaca a concepção de currículo desenvolvida por Sacristán (2000), onde as escolhas curriculares das instituições precisam considerar o contexto histórico e social, as identidades culturais e o envolvimento de toda comunidade escolar, incluindo família, estudantes, professores e gestão escolar.



O conceito “*tecnologia*” é desconstruído nos trabalhos de várias maneiras diferentes. Porém, o predomínio de uma compreensão se destaca na maioria dos trabalhos (72%): o papel da tecnologia como forma de “enriquecer a formação dos jovens na direção de torná-los *produtores de tecnologia* e não apenas consumidores” (RAABE e GOMES, 2018, p.6). Para além da ideia de utilizar as “novas tecnologias”, a *perspectiva maker* evidência o valor dado ao processo de *confecção* e *design das tecnologias*, seja na elaboração de um desenho digital para impressão em uma cortadora a laser (*Fabricação Digital*) ou no aprendizado de ferramentas da marcenaria para o trabalho manual (*Robótica e Prototipagem Eletrônica*). A tecnologia é vista mais como veículo para o desenvolvimento e livre expressão da *criatividade* do que como ferramenta meramente utilitarista:

[...] nós deveríamos parar de perguntar como podemos testar o conhecimento do estudante e passar a perguntar o que o estudante pode fazer com o que ele sabe. Quando ele constrói um artefato, este objeto é a demonstração do que ele aprendeu, o objeto provê a evidência da aprendizagem. (DOUGHERTY, 2012, p.5)

Tal perspectiva está de acordo com outro conceito recorrente, a abordagem *DIY*, com 63 repetições em 7 trabalhos diferentes. Como já apresentado anteriormente, esse movimento busca colocar o estudante na posição de protagonista, valorizando sua maneira peculiar de resolver um problema, de fabricar um *artefato*, de desenvolver técnicas e procedimentos específicos, que visem deixar a sua marca pessoal nas suas produções. Essa compreensão de tecnologia como “*ato de descoberta e expressão*” também está presente nos pressupostos da *cultura maker*, terceiro conceito mais citado. Metade dos trabalhos analisados se utilizam do “*Manifesto da Cultura Maker*”, criado por Mark Hatch (2014), como recurso orientador das práticas mão-na-massa, que consiste em oportunizar condições para: **1) fazer; 2) compartilhar; 3) presentear; 4) aprender; 5) equipar-se; 6) divertir-se; 7) participar; 8) apoiar; 9) mudar.** Gonçalves (2020, p. 37) destaca que os entusiastas do movimento *maker* “são estimulados a pensar fora da caixa”, explorando o processo de investigação e a *curiosidade* (conceito repetido 91 vezes em 8 trabalhos).

No trabalho de Santos (2021) destaca-se a importância de se desenvolver nos espaços mão-na-massa o *pensamento crítico*, a *criatividade* e a *experimentação científica* (o 7º conceito mais citado na tabela 2), como dispositivos capazes de propiciar a formação do cidadão ampliando suas formas de atuação no mundo. A “*experimentação científica*”, na perspectiva *maker*, incentiva o estudante a submeter-se à experiência de maneira reflexiva; ela oportuniza o ensaio e os testes sistemáticos para que na prática e no processo de investigação em grupo se busque



coerência no universo em que o estudante está inserido desenvolvendo-se um *continuum experiencial* como proposto por John Dewey (2010), onde toda nova experiência é construída a partir das experiências anteriores do indivíduo. Dessa forma, afirma o autor, não há crescimento sem construção.

O conceito “*engajamento*” (8º conceito mais recorrente na tabela 2), aparece associado à ideia de que o ato de criar algo e aprender com o processo exige dos *criadores envolvimento, motivação e muito esforço*, de modo que os sujeitos envolvidos nas propostas escolares de fato se interessem em agir. Dedicar-se horas e até meses das suas vidas em um projeto carece de interesse real, principalmente para lidar com erros e soluções que muitas vezes não funcionam. O engajamento aqui tem a ver com *grau de persistência* (ver trabalhos 7,8,12 e 11 na figura 1, que concordam com essa visão).

Já na pesquisa de Pereira (2020) exploram-se as possibilidades *maker* no ambiente online. A pesquisadora elabora um processo com cinco fases, na qual a primeira delas é justamente a “Fase do Engajamento”, onde cada estudante acessa uma plataforma online de maneira livre, visualiza o agendamento, o roteiro de aula e interage com o conteúdo. Nesse espaço virtual, o estudante pode registrar interesses pessoais, relacionados tanto aos conteúdos como metodologias para atividades práticas, com o objetivo de verificar a *adesão ao trabalho*, já que o estudo é conduzido de acordo com as escolhas dos alunos.

Por fim, o último aspecto a se destacar sobre *engajamento* é a associação feita com o conceito de “*pertencimento de grupo*”, fundamento já reconhecido largamente em competições de tecnologia. Apesar da noção de competitividade muitas vezes estar relacionada com a ideia de rivalidade, maratonas de criação tais como *Hackathons*³, *JAMs de Robótica*⁴; *First Lego League*⁵ e *Febrace*⁶ (ver na tabela 1 os trabalhos 6, 11, 5, 4, 8, 10, 2, 7,12) têm destacado a importância do *trabalho colaborativo* gerado entre os participantes nesses eventos, conforme relato de um dos *professores maker* com experiência em robótica educacional:

Compartilhar informações com o outro, possibilitar que alguns conhecimentos que eles (alunos) têm, que são pessoais possam contribuir para o todo. Isso é fundamental, porque quando você (professor) trabalha com *maker*, é fundamental que você (professor) permita que eles (alunos) tragam conhecimento deles. Então, trabalhar em grupo, trazer esses conhecimentos iniciais faz uma diferença muito grande (MENEZES, 2020, p.167).

³ <https://www.youtube.com/watch?v=XpTBenpDCeQ>

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=h2XmGJrdA0Y>

⁵ https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=kkN08bDv9EI

⁶ https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=AvY3JZUqJ6I



O começo, meio e o fim de um *projeto maker* exigem *engajamento* da parte dos alunos e professores, mas isso não significa que o objetivo central da Educação Mão-na-Massa seja engajar. O ato de criar, construir, consertar e customizar coisas de fato são o foco da abordagem maker; no entanto, o desenrolar do processo educativo não é pragmático. Por isso, o planejamento da experiência de criação/investigação precisa ser cauteloso. Sobre esse ponto, os trabalhos analisados destacam alguns indicadores para os trabalhos mãos-na-massa, que majoritariamente consistem na *aprendizagem baseada em projetos*, que aparece 1059 vezes em 9 das 12 pesquisas. Para isso, vamos explorar os referenciais teóricos apresentados e relacioná-los com as quatro competências da BNCC para a Educação em Ciências da Natureza.

Referências Teóricas da Educação Mão-na-Massa para a Educação em Ciências da Natureza

Na leitura dos trabalhos selecionados identificou-se 58 autores de referência nos 12 trabalhos de diferentes nacionalidades: EUA (29); Brasil (19); França (3); Rússia (2); Canadá (1); Espanha (1); Itália (1); Suíça (1); Áustria (1). Optou-se por destacar algumas ideias dos autores com mais de 3 citações em pesquisas diferentes. São eles: Papert (1985); Blikstein (2020); Freire (2011); Dewey (1902); Piaget (1987); Resnick (2017) e Hatch (2014).

Os trabalhos mais citados são os de Seymour Papert (19% dos trabalhos). A concepção mais difundida, a teoria construcionista, defende um "aprender sem ser ensinado", ou ainda, uma aprendizagem focada na construção, na mediação por meio da tecnologia, "do conhecimento como fruto das interações com pessoas e objetos" (Papert, 1985, p.20). Já seu precursor, Jean Piaget (1987), é referenciado como defensor de uma educação transformadora, de um aprendizado baseado em experiência, exploração, tentativa e erro. Fazendo as correlações com a BNCC, destaca-se com esses dois autores algumas ideias para o desenho de situações didáticas em Ciências da Natureza que demandam do aluno a realização do *levantamento de dados, análise e representação* de informações. Papert também cria o conceito "*hard fun*" (que pode ser traduzido como diversão difícil, séria), que leva em consideração o interesse e os conhecimentos prévios dos aprendentes, mas também desafios difíceis para que os mesmos não fiquem entediados rapidamente. Ele orienta que as tarefas mão-na-massa sigam a lógica *lowfloor/high-ceiling (piso baixo /teto alto)*. Dessa forma, em uma aula do 5º ano cujo objeto do conhecimento são as "propriedades físicas dos materiais", por exemplo, recomenda-se que o professor planeje uma atividade para que os alunos identifiquem características de diferentes materiais explorando diferentes texturas, formas, cores, etc. Essa seria uma situação de



aprendizagem piso-baixo, no qual todos possam se divertir e fazer o levantamento prévio de conhecimentos. Mas também, na mesma aula, o professor precisa oportunizar que os alunos aprofundem nos conhecimentos sobre o objeto de estudo, investigando uma situação-problema que envolva a análise do comportamento de corpos com diferentes densidades na água, por exemplo, ou realizando um experimento para estudo da condutibilidade térmica com bexigas cheias de água e fósforo; ou ainda, sugerir uma pesquisa sobre os conceitos de dureza, elasticidade ou forças mecânicas. O importante no processo investigativo na educação mão-na-massa é o aprendente fazer registros ao longo da *vivência maker*, de modo que possa perceber avanços das suas representações e reconheça seu próprio aprendizado. Blikstein (2016) recomenda que nas *práticas maker* com foco na investigação os estudantes possam ter a oportunidade de criar seus próprios modelos. Ele também indica o uso de simuladores para o teste de ideias, bem como uma organização de grupos por habilidades, para que os estudantes mais desenvolvidos em tarefas difíceis possam auxiliar os estudantes com maior dificuldade⁷.

Encontramos em Freire (2002) a necessidade de se proporcionar situações em que a *curiosidade* e as vivências dos alunos no decorrer da vida sejam respeitadas, bem como sua autonomia e protagonismo para transformar informações em conhecimento. Levando-se em conta esses fatores, Paulo Freire aparece nas pesquisas sobre Educação Mão-na-Massa como um referencial teórico que incentiva a educação por meio do *diálogo*, aconselhando aos professores fundamentarem sua prática com base no *conhecimento prévio* dos estudantes, principalmente no processo inicial das aulas ao *definir problemas* relevantes para o estudo.

Por fim, a Educação Mão-na-Massa pode contribuir para se pensar situações de aprendizagem de ciências com foco na elaboração de projetos e *intervenção na realidade* que cerca os estudantes. Os autores Resnick (2014), Hatch (2014) e Anderson (2012), são referenciados por fundamentar teoricamente e sugerir recursos para “implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos; desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental” (BRASIL, 2018, p. 323). Resnick (2014) cria o conceito de *aprendizagem criativa*, que se baseia na dinâmica dos **4Ps**: *criar projetos; estabelecer parcerias; trabalhar com paixão e pensar brincando*. Já Hatch (2014) resgata a ideia da *arte no fazer*, defendendo que o segredo de iniciar, persistir e concluir um projeto está mais relacionado com o significado que você atribui a ele e a importância para sua comunidade (*pertencimento*). Nessa mesma linha, Anderson (2012, p.12) “recomenda

⁷Essa prática de se organizar grupos de pessoas de acordo com o nível de desenvolvimento tem sido chamada de *matchmaking* e pode ser uma boa estratégia para o trabalho com turmas multisseriadas.



fortemente o trabalho colaborativo e compartilhamento de ideias e projetos. Ideias compartilhadas se tornam maiores e melhores. **Projetos compartilhados** se transformam em projetos grupais, além das capacidades e ambições de qualquer pessoa isolada”.

CONCLUSÃO

A Educação Mão-Na-Massa nasce inspirada na filosofia "faça-você-mesmo" e na Cultura Maker. Aos poucos, diversos educadores buscam implementar tal metodologia na escola básica e integrar a "arte do fazer" ao currículo regular nas mais diferentes disciplinas. Na presente revisão bibliográfica, compilou-se alguns conceitos-chave e referenciais teóricos importantes, que podem auxiliar no planejamento, desenvolvimento e avaliação de aulas de Ciências da Natureza. A análise realizada aponta para algumas possibilidades metodológicas, evidenciando entrelaçamentos entre os pressupostos da Educação Mão-na-Massa com as quatro situações de aprendizagem indicadas na BNCC. Destacamos as potencialidades da abordagem mão-na-massa para organizar a definição de problemas; o levantamento, análise e representação de modelos; o compartilhamento e comunicação de informações; e as possíveis intervenções na realidade que contornam os estudantes. Esperamos que a partir do presente trabalho outros educadores vivenciem as práticas mão-na-massa e aprofundem estudos empíricos sobre a *abordagem maker* na Educação em Ciências da Natureza, para que com isso possamos vislumbrar uma aprendizagem mais criativa e divertida na escola básica.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, K.; MARINI, C.; ROSSI, D. C. A CRIAÇÃO DA REDE FAB LAB BRASIL: Do voluntariado nacional ao reconhecimento internacional. Bauru: Unesp, 2019. Disponível em: <<http://gg.gg/12hkc0>>. Acesso em: 23 out. 2022.
- ANDERSON, C. **Makers: The new industrial revolution**. Random House, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil, 2016.
- BALLERINI, F. **Fabricação digital: uma análise crítica-fortalecendo a cooperação por meio da fabricação digital**. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Governo Federal. Base Nacional Curricular Comum (BNCC). 2018 Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 23. Agosto. 2022.



DAVIDSON, C.N. **The New Education: How to Revolutionize the University to Prepare Students for a World in Flux**; Hachette: New York, NY, USA, 2017

DEWEY, J. **Experiência e Educação**. 3a ed., São Paulo, Cia. Ed. Nacional, 2010.

DOUGHERTY, D. A mentalidade do criador. Em M. Honey & De Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM inovadores* (pp. 7–11). Nova York: Routledge, 2013

HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers**. San Francisco: McGraw-Hill Education, 2013.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista Tecnologias na Educação*. São Paulo, Ano 10, Número/Vol.26, p. 6-20, 2018. Disponível em: <http://gg.gg/12hkbe>. Acesso em: 22 de Outubro, 2022.

RESNICK, M. Give P's a chance: projects, peers, passion, play. Constructionism and Creativity conference, palestra de abertura. Viena, 2014

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

PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PIAGET, J. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.