

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS

ANSELMO DANIEL CAMPOS DE ALMEIDA

PRODUTO DE APLICABILIDADE PEDAGÓGICA

E-STEM²D: bases de (re)conexão para o contexto atual da educação com
tecnologias

Curitiba

2021

ANSELMO DANIEL CAMPOS DE ALMEIDA

PRODUTO DE APLICABILIDADE PEDAGÓGICA

E-STEM²D: bases de (re)conexão para o contexto atual da educação com
tecnologias

Área de Concentração: Educação.
Orientadora: Prof. Dra. Luana Priscila
Wunsch.

Curitiba

2021

PRODUTO DE APLICABILIDADE PEDAGÓGICA

Para falar de espaços STEAM, percebeu-se durante a pesquisa que é preciso revistar o significado dos *FabLabs*, afinal não apareceram neste estudo tais espaços sendo citados no cenário *online*, híbrido, como o cenário pós-março de 2020 exige.

Segundo Menezes (2020), o *FabLab* (*Fabrication Laboratory*), traduzido para o português como Laboratório de Fabricação, foi desenvolvido pelo Centro para Bits e Átomos (CBA) do MIT em 2001, a partir da má extensão de pesquisa sobre fabricação e computação digital.

Considera-se Neil Gershenfeld (2005) como o “pai dos *FabLabs*” devido ao fato de ter sido desenvolvido e implantado no CBA sob sua liderança, juntamente com a colaboração de Bakhtiar Mitkak que nessa época era professor e diretor do CBA.

Com o objetivo de incentivar a utilização desse espaço, Gershenfeld promoveu a criação do curso *How to Make Almost Anything* (Como fazer quase qualquer coisa) que teve uma boa repercussão com a inscrição de estudantes de diversos cursos. Nesse curso os alunos tiveram a oportunidade de aprenderem a utilizar as máquinas de fabricação digital, e puderam criar produtos personalizados e de uso pessoal que não existiam para comercialização.

Em cinco anos, o conceito do *FabLab* se disseminou para centros comunitários e empresariais por todo o mundo sob a afiliação da *Fab Foundation*, uma organização sem fins lucrativos que surgiu pelo CBA e que tem programas de educação, serviços e negócios.

Silva e Merkle (2016, p. 2) acrescentam que “[...] o Fab Lab possui como objetivo oferecer um espaço para o acesso democrático a tecnologias e ferramentas e para o design de produções locais baseadas em equipamentos como impressoras 3D [...]”.

Nessa premissa, o *FabLab* se tornou uma plataforma de prototipagem técnica, que busca a aprendizagem, a inovação e a invenção, bem como o estímulo para o empreendedorismo local. Tornou-se uma comunidade global, em cerca de 30 países, composta por alunos, educadores, pesquisadores,

fabricantes, tecnólogos e por quem se interessar em participar de um laboratório de pesquisa e invenção.

Todavia, Eychenne e Neves (2013, p. 11) colocam algumas questões que devem ser respondidas pelos *FabLabs*:

a) Ser vetor de empoderamento, de implementação de capacidade, ser um organismo ativo;

b) Voltar à aprendizagem da prática da tecnologia (o fazer) na criação de protótipos, permitindo espaço para o erro de forma incremental, e no privilégio das abordagens colaborativas e transdisciplinares;

c) Responder aos problemas e questões locais, em particular nos países em desenvolvimento, apoiando-se na rede internacional;

d) Valorizar e pôr em prática a inovação ascendente;

e) Ajudar a incubar empresas para facilitação de processos.

Algumas dessas questões levantadas por Eychenne e Neves (2013) também são elementos essenciais para o trabalho *maker* na escola, tais como a criação de protótipos básicos, o erro que deve ser base para novas reflexões, a colaboração, a construção de projetos transdisciplinares, a resolução de problemas da comunidade e, até mesmo, participar de feiras de ciências locais e nacionais, como a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (*Febrace*).

Conforme Menezes (2020), é importante salientar que todos os *FabLabs* devem preservar características comuns, além de ser necessário cumprir uma série de requisitos do *Fab Foundation* e apresentar um padrão com relação às máquinas, materiais, *softwares* livres, *freewares* e inventário. Também deve ser aberto ao público para serviços gratuitos pelo menos em uma parte da semana e todos os *FabLabs* devem participar de uma rede global para compartilhar o conhecimento, colaborar e fazer parcerias.

O *Fablabs.io* é uma comunidade internacional do *FabLab* em que os laboratórios são mapeados e os participantes compartilham e discutem ideias e projetos. São participantes de mais de 40 países e mais de 1.800 *FabLabs* cadastrados, conforme a figura 6.

Figura 1 - Localização dos FabLabs pelo mundo



Fonte: Fablabs.io (2021)¹.

Conforme o levantamento realizado por Menezes (2020), no Brasil há mais de 120 *FabLabs* associados ao site *Fab Foundation* nas quatro regiões do País até o primeiro semestre de 2020.

Na cidade de São Paulo, a prefeitura criou, em 2015, o *FabLab* Livre SP, laboratórios localizados em diferentes regiões, mas que não são afiliados ao *FabLab* do MIT.

Até o final do primeiro semestre do ano de 2020 foram identificados 12 laboratórios de grande e pequeno porte, cujo público é variado, indo de crianças a idosos. Os cursos oferecidos vão desde marcenaria, costura e modelagem de silicone até programação, construção de drones e impressão 3D. As oficinas, por sua vez, são de dois tipos: de curta duração, com quatro horas de aula; e de média duração, com 16 horas divididas em quatro dias.

Alguns *FabLabs* Livre SP ficam no interior de Centro Educacional Unificado (CEU) e as escolas próximas frequentam o *FabLab* Livre SP com professores e alunos para construção de projetos pedagógicos, o que proporciona um espaço de aprendizagem além da sala de aula, possibilitando a criação de oportunidades de integração com o currículo.

¹ Disponível em: <https://www.fablabs.io/labs/map>. Acesso em: 09 fev. 2021.

Com o propósito de expandir o *FabLab* para a educação básica, criou-se o *FabLearn Lab*, chamado anteriormente de *FabLab@School*, é um *FabLab* como os outros, porém é direcionado para escolas do Ensino Fundamental e Médio. Sabe-se que no final dos anos 2000, pesquisadores e educadores começaram a considerar o uso da fabricação digital na educação (BLIKSTEIN, 2013).

O brasileiro Paulo Blikstein, professor da Universidade de Columbia e diretor e do *Transformative Learning Technologies Lab* (TLTL), criou o conceito *FabLearn Lab* em 2008, quando projetou o primeiro laboratório de fabricação digital em uma escola.

Ainda, segundo Blikstein (2013), no ano de 2009 foi inaugurado o primeiro laboratório *maker* na Escola Secundária MC2STEM em Ohio, nos Estados Unidos.

De acordo com o site, o *FabLearn* dissemina e compartilha ideias, práticas e recursos em uma comunidade internacional de educadores e pesquisadores como forma de integrar os “[...] princípios dos espaços de formação educacional e o aprendizado construcionista em educação formal e informal do Ensino Fundamental e Médio [...]” (FABLEARN, [s.d.], p. 1).

Silva e Merkle (2016, p. 3) lembram que o *FabLearn* “[...] é baseado na ideia de educação progressista, especialmente em trabalhos como os de Papert para a democratização de computadores na educação [...] e apresenta elementos que permitem recepcioná-la como inspirada em Paulo Feire [...]”.

Os *FabLearn Labs* estão em funcionamento em várias partes do mundo, conforme pode ser observado na figura 7.

Figura 2 - Localização dos *FabLearn Labs* pelo mundo



Fonte: FabLearn Org. (2021).

Para isso, Blikstein tem colaboradores em diversos países, dentre eles a Tailândia, Dinamarca, Finlândia, Polónia, Brasil, Espanha, Austrália, Rússia e México, nações estas que desenvolvem juntas pesquisas em educação, interação com computadores e analisam dados educacionais e aprendizagem multimodal (FABLEARN, [s.d.]).

Em um de seus artigos, Blikstein (2013) apontou que o laboratório de fabricação digital na escola apresenta três pilares pedagógicos: educação experiencial, construcionismo e pedagogia crítica. Além disso, aborda aspectos de aprendizagem em algumas experiências maker em escolas. Entre eles pode-se destacar:

- a) Melhora das práticas manuais e dos conhecimentos existentes, que muitas vezes essas mesmas práticas eram a ocupação de seus pais;
- b) Aumento e melhora do conhecimento e da experiência que os alunos já apresentavam;
- c) Aumento da autoestima dos estudantes;
- d) Desenvolvimento dos processos de ideação e invenção;
- e) Colaboração e experimento de novas formas de trabalho;
- f) Experimentação do erro e do fracasso;
- g) Desenvolvimento da persistência e do convívio entre os diferentes;
- h) Desenvolvimento de projetos interdisciplinares;
- i) Aprendizagem contextualizada em STEM.

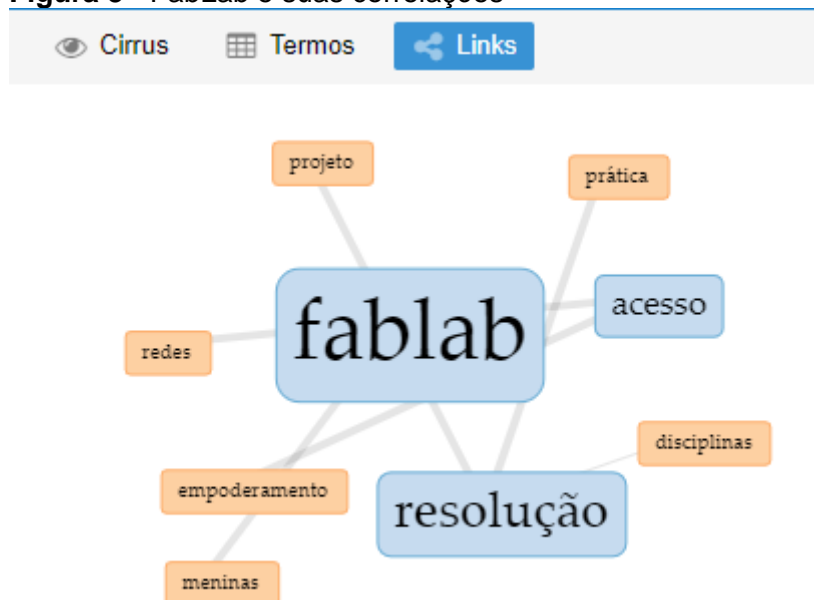
Tais recursos não são apenas ferramentas de construção, visto que a atividade pedagógica pode facilitar a aproximação da teoria e prática de forma dialógica e reflexiva, a exploração de conceitos e de fluência digital.

No percurso, muitas vezes se faz necessária a resolução de um problema, ordenar passos, combinar etapas e recursos para atingir um determinado objetivo e, nesse processo, lidar com conceitos fundamentais. O pensamento do aprendiz nunca é exatamente igual ao que se encontrava no início da realização de um ciclo (VALENTE, 2005).

Nesse sentido, ao juntar os três *corpora* em um único, fazendo a análise das correlações do termo “*fablab*” foi possível perceber que práticas de resolução e projetos são a essência desses espaços.

Contudo, a figura 8 mostra um dado que emergiu nesse contexto: os *Fablabs* como espaço de acesso e empoderamento, aparecendo o termo “meninas”.

Figura 3 - FabLab e suas correlações



Fonte: Almeida e Wunsch (2021).

Sendo assim, já não mais possível desconsiderar que o STEM/STEAM é um pressuposto inclusivo e de empoderamento social.

E o que considerar neste pós-março de 2020? Visando, assim, um currículo que integre as quatro áreas, com uma metodologia baseada em projetos e desafios, resolução de problemas e atividades mão na massa, para que, assim, os alunos se tornem engajados, curiosos e mais participativos durante essas aulas. Algumas propostas visam integrar as artes, e o termo associado é STEAM (PUGLIESE, 2018).

E, ainda, conforme Morrison (2006), a Educação STEAM desenvolvem nos alunos os seguintes aspectos: solução de problemas; inovação; invenção; autossuficiência; pensamento lógico; letramento tecnológico; relacionar a sua própria cultura e história com o processo educacional.

Para essa reflexão, é possível lembrar algumas iniciativas, neste sentido.

Em 2011, a *Rhode Island School of Design* desenvolve o modelo STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) o qual, inclui arte e Design e, dessa forma, a criatividade é inserida como um componente importante na educação. Este modelo preconiza que as disciplinas da ciência, tecnologia, Engenharia, artes e matemática possam ser estruturadas em uma matriz cujos currículos possam ser integrados.

Um consórcio brasileiro, o STHEM Brasil, possui uma proposta na linha do STEAM. Contudo, há a inclusão do H de humanidades (Humanities). Este consórcio é filiado à Iniciativa para o Desenvolvimento da Inovação Acadêmica (IDIA) com a proposta de trabalhar em conjunto com universidades, instituições, organizações governamentais e setor privado a fim de que sejam aplicados em estudos avançados em ciência, tecnologia, humanidades, Engenharia e matemática (STHEM BRASIL, 2020).

Em 2015 (STEM2D ORGANIZATION, 2020), a Johnson & Johnson lançou o WiSTEM2D: Mulheres na Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática, Produção e Design (STEM2 D).

Liderada por uma rede de voluntários de toda a Johnson & Johnson e suas empresas operacionais locais, esta iniciativa ambiciosa envolve:

a) Programas para Jovens: Despertando encantamento com assuntos sobre STEM2 D em jovens mulheres e meninas através de solução de problemas de forma criativa e brincadeira;

b) Programas Universitários: Inspirando percursos de carreira, formando parcerias com instituições acadêmicas selecionadas para desenvolver estratégias de alto impacto para recrutamento, retenção e envolvimento de mulheres líderes;

c) Programas Profissionais: Explorando o poder da diversidade através de recrutamento e retenção reimaginados dos melhores talentos técnicos femininos do mundo.

Em 2016, a Janssen, uma empresa farmacêutica do grupo Johnson & Johnson, anunciou uma parceria com 10 instituições ao redor do mundo a fim de trabalhar no aumento do número de mulheres no ensino universitário nos campos de ciência, tecnologia, Engenharia, matemática, manufatura e design (STEM2D). O compromisso firmado (WiSTEM2D) visa aproveitar a força da diversidade para a melhoria da saúde e o bem-estar das pessoas em geral.

Sob este cenário, 9 instituições de ensino superior (IES) em todo mundo foram selecionadas as quais são: *University of Limerick, Caltech, Harvey Mudd College, Massachusetts Institute of Technology*, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA-Brasil), *Rhode Island School of Design, Rutgers-New Brunswick Honors College, Spelman College e The University of Tokyo*. A décima parceria é com o National Center for Women and Information Technology (NCWIT) nos Estados Unidos (JANSSEN, 2020).

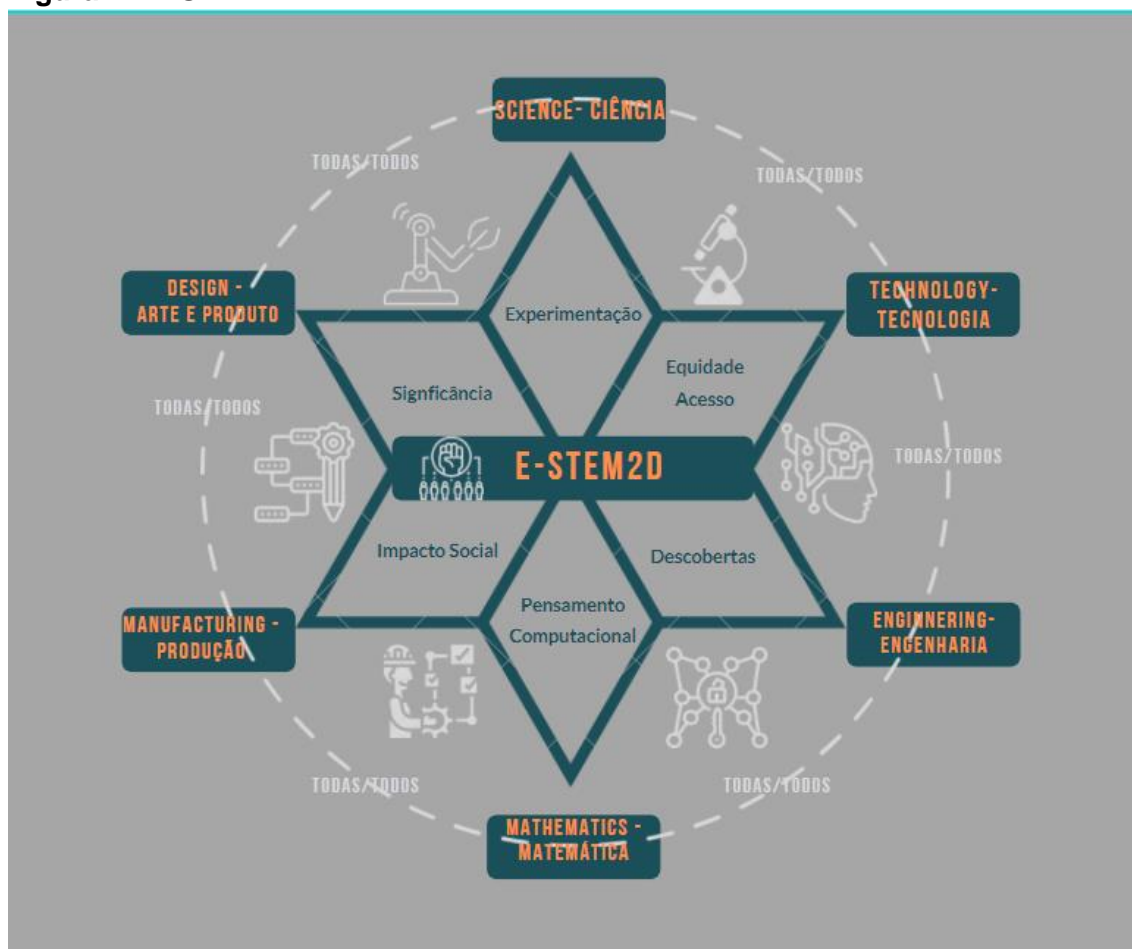
A referida ação do Wi2STEM2D visou estimular a participação e o desenvolvimento das mulheres em áreas do conhecimento que, historicamente, existe uma predominância de homens. Todavia, esta é uma ação segmentada, se for observado o ODS 4 da ONU, que é a Educação para Todos e Todas.

Assim sendo, as características são precursoras que se transformarão em movimentos sociais com os olhos voltados para o futuro, a fim de que seja possível que os indivíduos tenham as mesmas oportunidades e igualdade de condições no acesso ao processo educacional.

Assim sendo, com base no ODS 4, esta dissertação lança a proposta da inclusão do E (*Everybody*), para todas/todos, somando e estruturando um *framework* aqui denominado E-STEM²D com o objetivo de que sirva como norte em todos os níveis educacionais, nos mais diferentes contextos e cenários de *FabLabs* para todas/todos considerando as ciências, as tecnologias, as engenharias, as matemáticas, as produções (manufaturas) e design (arte e produto).

Dessa forma, nenhum indivíduo será esquecido no processo de aprendizagem e um novo pensar em termos de políticas públicas locais, nacionais e globais poderão ser desenvolvidos para atender todos aqueles que estão em situação de vulnerabilidade social, incluindo uma parcela que não possui uma tratativa educacional específica, a partir do pressuposto mão na massa e dos seguintes aspectos:

Figura 4 - E-STEM²D



Fonte: Almeida e Wunsch (2021).

Com o aumento da discrepância social que o cenário de isolamento social pós-março de 2020 gerou, é necessário pensar em ações e políticas públicas que valorizem a diversidade e a identidade dos indivíduos nas suas bases de desenvolvimento pessoal e profissional.

Pensar no E-STEM²D é pensar o ponto de intersecção entre os espaços de aprendizagem e o impacto social que a aprendizagem pode gerar. É pensar nas ramificações de gênero, raça, deficiências, etc., na experiência de vida, certamente da maioria das sociedades democráticas, fazendo a educação necessária para fornecer as habilidades e atitudes imperativas para se conduzir

enquanto cidadã(o) em um mundo que precisa de uma revisita do papel da escola.

Os professores deveriam, poderiam e considerariam ser sensíveis às especificidades dos estudantes, como evidência de superação de desordem ou ilusão e efetivamente como alicerce de equidade em um mundo interconectado, desempenhando um papel significativo na esfera pública.

Nessa perspectiva, o presente estudo fez emergir uma possibilidade de resposta para a problemática posta sobre se os espaços *makers* otimizam o trabalho docente atual e em qual sentido. Ora, corroborando a ideia de que o E-STEM²D pode ser uma diretriz para pensar a otimização da prática do docente nos diferentes espaços *makers*, por meio das seguintes interlocuções:

a) Experimentação: Os experimentos pensados nesta proposta são processos de raciocínio baseados no planejamento, focando na questão da validade de um experimento, e suas características, que o tornam distinto e como é possível integrá-lo em ambientes de aprendizagem, dentro e fora da escola? Este estudo sugere que nos diferentes *FabLabs*, um experimento possa estar baseado em três fontes: lógico, visuais e corporal. Os agentes, discentes e docentes podem ter, mas não estão cientes que para desenvolver/produzir/aprender esta tríade é relevante. Realizar testagens, amostragens e ver o erro como tentativa de acerto mostra que a imaginação é estruturada, orientada para um objetivo, baseada em imagens reais e internamente coerente.

b) Equidade e Acesso: Pensar que pós-março de 2020, os *FabLabs* podem e devem ser em diferentes locais, traz à tona a reflexão sobre estes dois alicerces. As preocupações com a equidade de acesso são generalizadas, mas há divergências significativas sobre o que deveria constituir um sistema justo. Esta diretriz indica a avaliação de diversas conceituações de equidade e a necessidade de explorar as maneiras pelas quais se incorpora nas políticas educacionais. A análise das opções leva a uma proposta de dois princípios para a compreensão: direitos humanos e disponibilidade de recursos. A junção destes salvaguarda as especificidades pessoais e sociais, permitindo ao mesmo tempo a diversidade e enfoques nas mais diferentes áreas do conhecimento.

c) Descobertas: Como foi possível perceber durante a pesquisa, a aprendizagem por descobertas está ligada à teoria de aprendizagem não na

massa. A base aqui apresentada, propõe que para pensar cenários educacionais, a descoberta deve ser evidenciada na aprendizagem ativa, na promoção de atividades de pesquisa e no apoio em relação ao estudante, e ao professor, como solucionadores de problemas.

d) Pensamento Computacional: o apelo para o ensino do pensamento computacional coloca a ciência da lógica na categoria de conhecimento básico para a educação. Assim como a proficiência em artes básica ajuda na comunicação, na compreensão do mundo, o pensamento computacional pode ajudar a processar informações e tarefas de maneira sistemática e eficiente. Mas, existem desafios pedagógicos, afinal a formação inicial dos professores ainda não está, em sua totalidade para práticas com lógicas e algoritmos. Para ampliar a participação, o que é proposto são esforços coletivos, especialmente para a formação continuada dos professores. Argumenta-se que, na ausência de programação, deve se concentrar em estabelecer vocabulários e símbolos que podem ser usados para anotar e descrever e concretizar a abstração. Nesta perspectiva, conjectura-se que com exposição sustentada em sua educação formativa estarão preparados não apenas por oportunidades de profissões com vertentes mais tecnológicas, mas como por seu conteúdo de superação e resiliência.

e) Impacto Social: A ideia é destacar qual é o fator que promove o que o(a) aluno(a) aprende como fonte de transformação para superar questões pessoais e profissionais. O que a presente pesquisa mostra, que o processo não na massa, apoia a formar produtores de conteúdo, não apenas consumidores. Como desenvolvedores são capazes de oferecer recursos de modificação. A ideia do(a) aluno(a) como produtor estimula o desenvolvimento de relações colaborativas entre o individual e o acadêmico para a produção de conhecimento. No entanto, se essa ideia é conectar e projetar, então mais atenção precisa ser dada à estrutura pela qual o produtor contribui para o bem coletivo. Isso exige que se faça mais do que redesenhar seus currículos, é reestrutura o princípio de organização. É entender que o laboratório de aprender e de fazer é além da escola, é social.

f) Significância: A pesquisa mostrou que critérios comuns usados na pesquisa educacional sobre os *makers* são os medidas de realização, de experiências vivenciadas. Nesta ótica, percebe-se a relevância de existir um

esforço, no entanto, em uma concentração em medidas de personalização e atitude de mudança, destacando que para estruturar um *FabLab* atual é necessário perceber como e por que os artefatos ali inseridos serão relevantes para os projetos realizados. A significância está relacionada com a proposta humanizada, supondo mais que um acúmulo de conhecimento factual e ressignificando o desenvolvimento de compreensão pessoal significativa, bem como a mudança de comportamento como importantes, e presumindo que o sentido de pertença são fontes igualmente legítima e importante para avaliação de suas próprias aprendizagens.

Finalmente, o STEM²D tem, em sua natureza, apoiar na expansão das maneiras pelas quais os professores concebem sua missão, e as maneiras pelas quais incutem significado na vida das pessoas (com as tecnologias).

E nessa visão mais ampla que surge a compreensão de que existe um tipo de valores, a saberes, de “fazer sentido” na/para a educação, discutindo o desenvolvimento de projetos por meio de colaboração, produção, colaboratividade.

