

RELATOS DE EXPERIÊNCIA

Maker educacional: um elo entre o fazer pedagógico e a aplicação das metodologias ativas na educação técnica no Novo Ensino Médio

Educational maker: a link between pedagogical practice and the application of active methodology in technical education in New High School

 Marília dos Santos Pinheiro *
Sebastião Ivaldo Carneiro Portela **
Delmira Lima ***

Resumo: A utilização de abordagens construtivistas em espaços *makers* permite que os esforços pedagógicos sejam convergentes para a resolução de problemas reais e significativos presentes no contexto dos estudantes. Assim, o objetivo principal desta proposta é a criação do espaço *maker* educativo capaz de integrar o eixo de disciplinas técnicas às disciplinas da Formação Geral Básica da instituição CEMI Gama, baseado nas metodologias ativas. Esse projeto piloto constituiu-se como uma ferramenta tecnológica capaz de interagir com diversas áreas e propiciar ao estudante uma experiência proativa. Buscou-se articular o empreendedorismo e a inovação, agregando valor ao ensino formal. A implantação do projeto trouxe como resultado a melhoria nas aprendizagens e um *site* funcional para armazenamento de produtos gerados pela comunidade escolar nesse espaço interativo.

Palavras-chave: Abordagens construtivistas. Inovação. Empreendedorismo. Metodologias ativas. Espaço *Maker*.

Abstract: The use of constructivist approaches in maker spaces allows for convergent pedagogical efforts to resolve real problems in the context of students. Thus, the main objective of this proposal is the creation of the educational maker space capable of integrating the axis of technical disciplines to the Disciplines of General Basic Training of the CEMI Gama institution, based on active methodologies. This pilot project was a technological tool capable of interacting with various areas and providing the student with a proactive experience. We sought to articulate entrepreneurship and innovation, adding value to formal education. The implementation of the project brought as a result the improvement in learning and a functional site for storage of products generated by the school community in this interactive space.

Keywords: Constructivist approaches. Innovation. Entrepreneurship. Active methodologies. Maker space.

* Mestre e especialista em Bioética pela UnB, graduada em Biologia, professora habilitada em todas as três modalidades da Educação Básica. Atualmente desenvolve orientação de projetos de iniciação científica, especialmente no Ensino Médio da SEEDF. Como Mestre em Bioética, atua em cursos de pós-graduação em áreas amplas no setor de saúde, biossegurança e demais segmentos correlacionados atuando como professora de Bioética em pós-graduações e cursos técnicos de formação específica na área de saúde e biossegurança. Na Educação Básica, atua na coordenação de projetos fundamentados dentro da nova perspectiva educacional como STEM e STEAM, almejando transpor as barreiras firmemente erguidas dentro das inúmeras salas de aulas tanto da Educação Básica como da Graduação. Defensora de propostas de ensino que visam um novo enfoque para o ensino da Ciências Gerais, incluindo a Bioética como uma ferramenta de ensino. Contato: marapinheiroster@gmail.com.

** Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2014), mestre em Ensino de Ciências pela UnB, graduado em Licenciatura em Física pela Universidade de Brasília (1995). Atualmente é professor de Física do ensino médio na SEEDF, onde exerce a função de vice-diretor do CEMI - Gama. Professor do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos (Uniceplac) nos cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Software, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Sistemas de Informação e no curso de Tecnólogo em Radiologia. Membro dos NDE's dos cursos de Sistemas de Informação, Engenharia Civil e Engenharia de Software. Tem experiência na área de Física, com ênfase em ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências, história da ciência e formação da cultura científica. Atualmente, seu interesse formativo inclui as avaliações internas e externas, STEM e os processos gerenciais das instituições de ensino. Contato: sebastiao.portela@gmail.com.

*** Mestre em Engenharia Biomédica pela FGA/UnB (2018). Especialista em Docência do Ensino Superior e Psicopedagogia Institucional e Clínica com ênfase no ensino especial (2010). Licenciatura em Computação pela Unibrasil (2006). Atualmente atua como docente no Centro Universitário do Centro-Oeste (UNIDESC) nos cursos de Sistema de Informação/Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Software e no Centro de Ensino Médio Integrado - CEMI em disciplinas na área técnica de informática. Experiência em laboratório de informática e iniciação científica. Contato: delmirlima@gmail.com.

Introdução

A tecnologia e a criatividade continuam revolucionando o meio acadêmico e trazendo transformações significativas tanto para os estudantes quanto para os professores. Desenvolver estratégias mais efetivas para o processo de ensino-aprendizagem é um esforço contínuo para os docentes, principalmente quando as tecnologias se tornam preferências absolutas entre os estudantes e são traduzidas em atividades educativas, como nos espaços interativos que permitem a mobilização cognitiva articulada com a prática na perspectiva *maker*.

De acordo com Samangaia e Neto (2015), os ambientes *makers* surgiram do movimento “faça você mesmo” ou “Do it Yourself” (DiY). Baseiam-se em ações de grupos de amadores e/ou profissionais atuantes nas áreas ligadas às ciências e a tecnologias, que se organizam com o objetivo de desenvolver os projetos de seus membros, aliando a experiência, os conhecimentos e a criatividade. Utilizam, ainda, esses espaços para compartilhar ideias, projetos e concepções.

Os *makerspaces* estão cada vez mais presentes em escolas e empresas, permitindo o protagonismo e o desenvolvimento de competências como criatividade, autonomia e empatia. No entanto, o baixo investimento na educação básica no Brasil (OCDE, 2023) e a falta de incentivo à investigação científica e tecnológica (Moura; Lima, 2021) dificultam a propagação dos espaços *makers* nas escolas públicas. A disseminação dos *makerspaces* em ambientes escolares e corporativos destaca-se como uma tendência significativa, possibilitando que estudantes e profissionais assumam papéis ativos na criação, promovendo competências, tais como criatividade, autonomia e empatia (Papavlasopoulou, 2016).

A educação clama por reformulações dos métodos de ensino-aprendizagem. Apesar dos consideráveis avanços tecnológicos e das mudanças de paradigmas, ainda nos deparamos com um sistema educacional voltado predominantemente para a Formação Geral Básica. Essa abordagem vai de encontro ao propósito do Novo Ensino Médio (Brasil, 2017), que visa educação mais flexível, alinhada às necessidades individuais dos estudantes e principalmente ao mundo do trabalho.

Esse cenário de inovação no ensino médio enfrenta desafios significativos, notavelmente evidenciados pelas discussões sobre a revogação do novo modelo pela Conferência Nacional de Educação (CONAE), ocorrida em 2024. Esse revés indica a complexidade e os desafios políticos associados à reformulação do sistema educacional.

Buscando incentivar melhorias do processo formativo no contexto do Novo Ensino Médio, ainda em vigor,

apresenta-se um *makerspace* em uma escola de ensino médio integrado. O espaço foi concebido com o objetivo de interligar conteúdos da área técnica da instituição com os da área propedêutica, promovendo, desta forma, interdisciplinaridade e transversalidade, permitindo a aplicação direta do conhecimento e desenvolvendo habilidades como autonomia, alfabetização digital e a construção do pensamento lógico, elementos essenciais para o desenvolvimento do pensamento.

Morin (2004) menciona que para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer os problemas do mundo é necessário uma reforma de pensamento diante desta perspectiva e dos novos desafios educacionais. Ressoando com essa ideia, este projeto se propõe a refletir sobre o seguinte questionamento: é possível ações desenvolvidas em espaços *makers* serem o ponto de partida para implementar novas demandas pedagógicas propostas pelo Novo Ensino Médio, promovendo ainda o empreendedorismo e a inovação no contexto da educação formal?

Desenvolvimento

O CEMI - Gama, uma escola de tempo integral que articula conhecimentos técnicos em Informática com a Formação Geral Básica oferece, em média, 18 disciplinas semestralmente, que são complementadas por projetos que são desenvolvidos ao longo do ano. A transição para o Novo Ensino Médio (NEM), em 2020, abriu caminho para uma abordagem educacional centrada na criatividade, na experiência individual de cada estudante e no fomento ao espírito empreendedor, competências fundamentais para preparar os indivíduos para os desafios do século XXI, proporcionando uma base sólida para o aprendizado ao longo da vida.

No âmbito dessa transformação, foi criado o *MakerCemi*, um ambiente de aprendizagem concebido para catalisar e desenvolver habilidades intelectuais, permitindo que os estudantes coloquem a mão na massa. Idealizado em 2019, o *MakerCemi* tornou-se funcional a partir de 2022, concretizando essa proposta inovadora de montagem de uma infraestrutura dividida em dois ambientes dinamicamente articulados: o “Espaço Ágora”, destinado à análise e à exploração coletiva de ideias; e o “Espaço Mão na Massa”, equipado com ferramentas para a implementação de soluções e a produção de materiais que subsidiem novas reflexões, desafios e projetos. A Figura 1 ilustra o ambiente institucional criado para atender a demanda de 440 estudantes da unidade escolar.

Para implantação e escolha da estrutura física e maquinário, tomou-se como base os parâmetros adotados nos espaços *Fab Labs* (2024), com área variável de 100 a 250 m², salas internas separadas e uma área central

Figura 1. Planta baixa do Espaço Maker



Fonte: Arquivos do CEMI-Gama.

volta para experimentação, testes e prototipação. O espaço conta com uma organização em ambientes, entre os quais está o escritório de projetos, a sala de máquinas e a área externa. A Figura 2 ilustra a evolução do espaço físico ao longo de 3 anos.

Os envolvidos nesse processo são professores especialistas nas diversas áreas técnicas como programadores, designers, administradores de redes e processos, banco de dados, além de projetistas de impressora 3D e marcenaria. A cada semestre, estagiários e profissionais com o perfil solicitado são convidados a integrarem a proposta.

A estrutura, máquinas e equipamentos que compõem o *MakerCemi* organizam-se em estações de trabalho e o processo de funcionamento conta também com a atuação direta de estagiários do 3º ano da escola. Na etapa de implantação do espaço e suporte à equipe, utilizou-se o *Jira Software (2023)*, uma ferramenta de gestão ágil de projetos que oferece suporte à metodologia ágil adotada, que nesse caso foi o ciclo PDCA: *Plan* (planejar), *Do* (fazer), *Check* (chechar ou verificar) e *Action* ou *Act* (agir). Esses recursos permitiram que a equipe do trabalho identificasse os problemas, definisse as prioridades e soluções mais adequadas para o desenvolvimento do espaço no atendimento das necessidades dos professores e estudantes nos projetos de articulação de conhecimentos previstos no NEM.

O uso dessas metodologias permitiram também o monitoramento e controle, garantindo os fluxos de trabalho, ajudando a potencializar recursos e prevenir riscos durante o desenvolvimento das ações do projeto. Na Figura 3, mostra-se o ciclo PDCA e os seus requisitos.

Linderman *et al.* (2004) discorre sobre a escolha da metodologia de desenvolvimento, que se deu pelos seguintes motivos específicos: primeiro, por ser amplamente utilizada para gestão de processos, pois permite registrar, acompanhar, revisar e padronizar procedimentos, visando eficiência no desenvolvimento e replicação. Em segundo lugar, é uma metodologia indicada para trabalhos em equipes, em especial *Startups*, por permitir a elaboração de um produto ou de um serviço estimulando competências empreendedoras nos envolvidos. A Figura 4 mostra o gráfico gerado pelo software *Jira (2023)*, representando o rendimento das frentes durante a etapa de implantação do projeto.

Figura 2. Mosaico de imagens



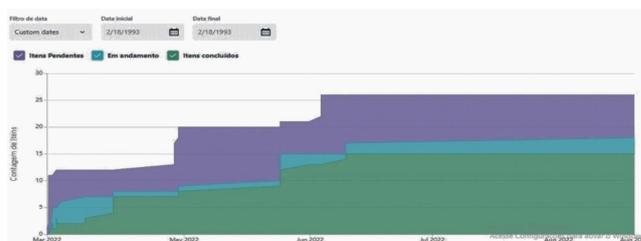
Fonte: Arquivos do CEMI-Gama.

Figura 3. Ciclo PDCA



Fonte: Método PDCA de gerenciamento de processos (Campos, 1992, p. 30).

Figura 4. Gráfico Jira



Fonte: autoria própria.

Um espaço *Maker Educacional* pode ainda atuar como um espaço de suporte às atividades institucionais e tem impacto especial nas disciplinas da área técnica, na qual os integrantes do projeto podem dar suporte aos laboratórios de informática e demais espaços que fazem uso de tecnologia. No *Maker* do CEMI do Gama essa função é exercida pelos próprios estudantes que frequentam os projetos desenvolvidos no *maker*. Eles têm a oportunidade de colocarem a mão na massa, aprofundando e aplicando os conhecimentos adquiridos, auxiliando diretamente a instituição com serviços constantes de manutenção. A Figura 5 ilustra a estação de testes e prototipação com peças de reposição utilizadas na manutenção dos computadores dos laboratórios de informática do local.

Figura 5. Máquinas de corte manual, lasers e ferramentas



Fonte: acervo dos autores.

Outro suporte oferecido pelo espaço *Maker* aos professores da instituição são as monitorias: os estagiários trabalham diretamente nas salas de aula e laboratórios, repassando conteúdos técnicos específicos quando solicitados, assim atuam como protagonistas na construção do próprio processo de aprendizagem. Em contrapartida, incentivam os alunos ouvintes a trilharem um caminho de sucesso ao mesmo tempo que desenvolvem capacidades de liderança, comunicação e responsabilidade. Na Figura 6, observa-se as monitorias realizadas pelos estagiários nas turmas de 1º e 2º anos da instituição em sala de aula da disciplina Arquitetura de Computadores e no laboratório de informática durante a disciplina de Programação Web.

Figura 6. Monitorias desenvolvidas pelos estagiários



Fonte: acervo dos autores.

Atualmente a equipe conta com dez integrantes e o estágio contabiliza 200 horas ou 6 meses de trabalho, priorizando as frentes a seguir: Ciência de dados - Backup; Gestão de qualidade de TI; Administração de Banco de Dados - Inventário e Patrimônio; Administração de Redes - Montagem e desmontagem; Desenvolvimento de software – programação; Gestão de TI – gerenciamento; Suporte técnico Montagem e Desmontagem; Segurança da informação; Suporte e monitoria.

Figura 7. Produtos *Maker*



Fonte: acervo dos autores.

Para o desenvolvimento das ferramentas integradoras, foram utilizadas as seguintes tecnologias: HTML e CSS, JavaScript, banco de dados MySQL, Trello, Planner. Já o template do site foi retirado do portal Start Bootstrap.

Resultados e discussão

Na abordagem construcionista, prioriza-se a metodologia de projetos como ferramenta norteadora da construção do conhecimento, na qual cabe à educação estimular a busca por métodos que estimulem essa construção, deste modo ensina-se ao educando como deve “aprender a aprender” e a “aprender fazendo”. Nessa perspectiva, todo o planejamento, cronograma e execução das atividades foram realizadas no coletivo, de forma a mostrar no primeiro momento que todos

são capazes de executar e que as habilidades vão sendo aprimoradas ao longo do tempo.

As atividades realizadas no *MakerCemi* até o presente momento estão aqui elencadas na Figura 7, que evidenciam as atividades empreendedoras desenvolvidas no espaço com destaque para as artes, simulação de confecção de produtos e oferta de cursos de capacitação para os próprios alunos.

Percebeu-se a necessidade de modificações no fluxo de entrada do *MakerCemi*, melhoria da rede de *internet*, mobiliários e formação adequada para a utilização dos equipamentos. É importante salientar que as atividades foram semanais, contando com cursos *online* e tutoriais em vídeos para que todas as atividades fossem realizadas.

Segundo Blikstein (2017), é grande a importância destes espaços para a educação científica e tecnológica, nomeadamente a aprendizagem de conceitos de Engenharia, Matemática e Cálculo, uma vez que estimula a criatividade e desenvolvimento de inovações, permitindo solucionar problemas locais, onde estes espaços se inserem, promovendo a inovação e a economia social. A sala de impressão e modelagem 3D pode ser visualizada na Figura 8.

Estimular os jovens da educação básica a desenvolver habilidades empreendedoras, fundamentado em visão e princípios éticos vai ao encontro do plano de ação universal integrado e previsto pela Agenda 2030 e aos 17 Objetivos para Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) para serem alcançados até 2030.

Dentre esses objetivos, tem-se a 4ª ODS: “Educação de qualidade”, sendo uma de suas metas “aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo”. Atuar com materiais de baixo custo e sustentáveis tem sido umas das premissas deste espaço *maker* educacional para as novas etapas de expansão e replicação deste modelo de gestão.

Esse ambiente foi importante na evolução do CEMI ao implementar o NEM com o suporte do espaço *MakerCemi*, pois proporcionou uma imersão prática e criativa no processo educacional com a participação ativa dos alunos no desenvolvimento de suas competências.

Conclusão

O processo de implantação e implementação do espaço *maker* educacional permitiu aos estudantes a vivência e a experiência direta de desenvolvimento de objetos tecnológicos e a compreensão de processos e fenômenos, tornando o conhecimento construído palpável e acessível do ponto de vista sociocognitivo. A aprendizagem a partir da prática estimulou a capacidade de aprender fazendo, errando e tentando novamente, sem medo de experimentar.

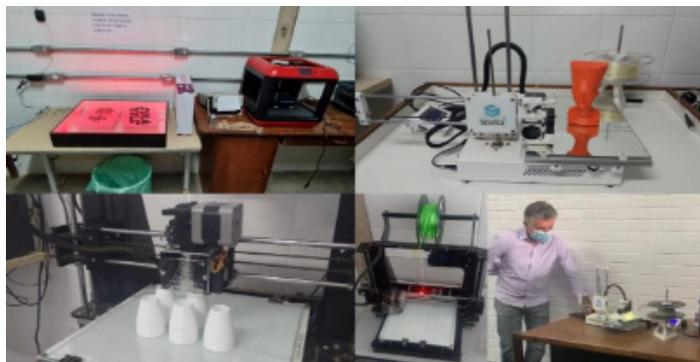
O aumento da autoconfiança e a autoestima dos alunos envolvidos nos projetos, serviu de motivação para a superação de eventuais dificuldades de aprendizagem. O processo colaborativo permitiu aos envolvidos atuarem em situações diversas e reais promovidas com o suporte do espaço educacional *Maker*, cujas demandas surgiram ao longo do tempo, frente às necessidades cotidianas peculiares dos estudantes, professores e comunidade escolar.

Esses fatores foram determinantes para identificar quais os pontos frágeis desta estrutura e desenvolver recursos tecnológicos capazes de facilitar a gestão destes espaços frente à dinâmica educacional.

Para futuros trabalhos, planeja-se transmitir essa proposta aos novos estagiários, assegurando a continuidade e vitalidade do espaço. Os futuros grupos de estudantes serão desafiados a implementar estratégias e produtos, incluindo a exploração do *e-commerce*, empreendendo e gerando receita para a autossustentação do espaço, acrescentando maior valor ao projeto. A validação dessas etapas será conduzida por meio de ferramentas qualitativas em etapas subsequentes. Essa abordagem promete não apenas consolidar o espaço *maker* como um catalisador de inovação pedagógica, mas também como um *hub* empreendedor dentro do contexto da educação formal.

Assim, torna-se imperativo uma reavaliação crítica das políticas de investimento educacional que devem incentivar a disseminação desses espaços inovadores.

Figura 8. Sala de impressão e modelagem 3D



Fonte: acervo dos autores.

Figura 9. Apresentação do espaço e divulgação dos trabalhos



Fonte: acervo dos autores.

Essa reestruturação deve alinhar-se aos princípios de uma educação participativa e voltada para o desenvolvimento de habilidades práticas, conforme preconizado pela OCDE (2023).

Nessa conjuntura, faz-se imperativo repensar o modelo de educação vigente, objetivando não apenas a melhoria do desempenho escolar, mas também a garantia da proteção social e a formação para a

cidadania, como preconizado pela Portaria MEC nº 727, de 13 de junho de 2017 (Brasil, 2017), e pela Portaria MEC nº 1.023, de 4 de outubro de 2018 (Brasil, 2018). Estas normativas têm como objetivo a implementação do NEM de forma integral e integrada, evidenciando a importância de adequar as práticas educacionais às demandas contemporâneas, mesmo diante de desafios e revogações. ■

Referências

- BLIKSTEIN, Paulo. *Maker Movement in Education: History and Prospects*. In: M. J. de Vries (Ed.), **Handbook of Education**. Springer International Publishing, 2017. DOI 10.1007/978-3-319-44687-5_33.
- BRASIL. **Portaria nº 727, de 13 de junho de 2017**. Estabelece novas diretrizes, novos parâmetros e critérios para o Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral - EMTI, em conformidade com a Lei no 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, ano 154, n. 113, p. 9, 14 jun. 2017. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19117576/do1-2017-06-14-portaria-n-727-de-13-de-junho-de-2017-19117413. Acesso em: 18 ago. 2022.
- BRASIL. **Portaria nº 1.023, de 4 de outubro de 2018**. Estabelece diretrizes, parâmetros e critérios para a realização de avaliação de impacto do Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral - EMTI e seleção de novas unidades escolares para o Programa. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, ano 155, n. 193, p. 17, 5 out. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102611-emti-portaria-n-1-023-de-4-de-outubro-de-2-o-oficial-da-união-imprensa-nacional/file>. Acesso em: 18 ago. 2022.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- FAB LABS. **How to start a FabLab?** 2024. Disponível em: <https://fabfoundation.org/getting-started/#fab-lab-questions>. Acesso em: 2 mar. 2024.
- JIRA SOFTWARE. Disponível em: <https://abrir.link/NNFNv>. Acesso em: 3 out. 2023.
- OCDE. **Education at a Glance 2023: Highlights - Brazil**. Paris, France. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/brasil-investe-tanto-quanto-paises-da-ocde-no-ensino-superior-mas-destina-tres-vezes-menos-a-educacao-basica/>. Acesso em: 15 out. 2023.
- LINDERMAN, Kevin; SCHROEDER, Roger G.; ZAHEER, Srilata; LIEDTKE, Charles; CHOO, Adrian S. Integrating quality management practices with knowledge creation processes. **Journal of Operations Management**, v. 22, n. 6, p. 589-607. Columbia, 2004.
- MORAN, José Manuel. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. In: MORAN, José Manuel; Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida (Eds.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2013.
- MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 9ª ed., São Paulo: Cortez, Brasília: UNESCO, 2004.
- MOURA, Aline de Carvalho; LIMA, Joyce da Costa. Diálogos entre ensino e pesquisa: incentivo à pesquisa como atividade de investigativa na educação básica. In: **Revista Pedagógica**, v. 23, p. 1-21, 2021.
- ONU. Organização das Nações Unidas no Brasil. [ONU BR]. **A Agenda 2030**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 10 out. 2023.
- PAPAVLASOPOULOU, Sofia, GIANNAKOS, Michail N.; JACCHERI, Letizia. **Movimento Maker, uma abordagem promissora para a aprendizagem**: uma revisão de literatura. Departamento de Ciência da Computação e Informação, Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU), Noruega. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875952116300301>.
- SAMANGAIA, Rafaela; NETO, Demétrio Delizoicov. Educação científica informal no movimento Maker. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. São Paulo, 2015.