

## **Movimento Maker e Construcionismo na Educação Básica: Fomentando o exercício responsável da liberdade**

**André Luís Alice Raabe<sup>123</sup>, Julia Peron Metzger<sup>1</sup>, Elieser A. de Jesus<sup>1</sup>, Ivan Dias de Jesus Filho<sup>1</sup>, Larissa Cucco<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação - EMCT - UNIVALI

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação

<sup>3</sup>Mestrado em Computação Aplicada

raabe@univali.br, [lite@univali.br](mailto:lite@univali.br)

**Abstract.** *The maker movement, in a constructionist approach, is based on project-based learning and the student as a protagonist of his learning. Bringing a constructionist Maker to the school curriculum is a challenge. This paper reports on the implementation process and the experiences developed during one and a half a years of a Maker course in a k-12 school attending over 150 students. The paper emphasizes the decisions taken regarding the organization, the evolution of the pedagogical proposal and the strategies used. It also discusses the difficulties and problems faced. Fostering student's freedom and protagonism enable the development of skills that traditional schools don't teach and represent a possible way to rethink the current school system.*

**Resumo.** O movimento *Maker*, em uma abordagem construcionista, se baseia na realização de projetos práticos e experimentação, apostando no protagonismo do estudante. Trazer esta abordagem para o currículo de escolas representa um desafio. Este artigo relata o processo de implantação e as vivências ao longo de 1,5 anos de uma disciplina *Maker* que vem atendendo 150 estudantes em uma escola de Educação Básica. O artigo enfatiza as decisões referentes à organização, à evolução da proposta pedagógica e estratégias utilizadas, bem como discute as dificuldades e problemas enfrentados. Ao fomentar a liberdade e protagonismo do estudante, além de possibilitar o desenvolvimento de habilidades não trabalhadas no ensino tradicional, o *Maker* representa um caminho possível para repensar o sistema escolar vigente.

### **1. Introdução**

O Movimento *Maker*, baseado na cultura *Faça-Você-Mesmo (Do-It-Yourself - DIY)*, consiste em pessoas comuns trabalhando em projetos práticos (mão na massa) consertando, modificando e fabricando os mais diversos tipos de objetos. O movimento tem como um de seus aspectos centrais a fabricação digital, a qual contempla uma série de técnicas e ferramentas. Por exemplo, uma vez superado o desafio de operar uma

impressora 3D ou cortadora a laser, assim como modelar um objeto 3D ou projetar as peças e placas a serem cortadas, as máquinas passam a compor o leque de ferramentas aprendidas, dando autonomia ao estudante maker (BLIKSTEIN, 2013).

A disponibilidade de tecnologias para fabricação digital é um dos fatores que vêm impulsionando o crescimento do movimento Maker, criando novas possibilidades de uso da tecnologia na Educação (Dougherty, 2012) e gerando tendência em diferentes países, incluindo o Brasil. Como exemplos de iniciativas Maker na educação podemos citar a Rede de Aprendizagem Mão na Massa<sup>1</sup> e a rede e evento FabLearn<sup>2</sup>. Blikstein (2018) considera que a popularização do Maker é decorrente de diferentes vertentes cada qual com suas culturas e valores: o movimento Hacker; os FabLab; a editora Make e a Maker Faire; o fomento a educação STEM e os cada vez mais numerosos adeptos do Arduíno. No Brasil iniciam-se estudos sobre a cultura da gambiarra (*Gambiologia*<sup>3</sup>), que busca retirar a conotação pejorativa do termo e defende a adaptação, o improvisado e a busca de soluções simples e criativas para pequenos problemas cotidianos.

A maioria das atividades Maker se fundamentam pedagogicamente na abordagem Construcionista (Papert, 1980), onde o estudante atua como protagonista em projetos práticos criando objetos que possam ser socializados. Esta abordagem impacta profundamente na organização de atividades educacionais e na concepção de avaliação, que segundo Dougherty (2012) passa a admitir como evidência de aprendizagem o próprio artefato construído pelo estudante.

Trabalhos acadêmicos sobre a adoção de atividades *Maker* em escolas no Brasil ainda são escassos, e questões fundamentais ainda estão apenas começando a ser respondidas. Adotar o Construcionismo como diretriz educacional gera diversos conflitos e dificuldades no relacionamento com o sistema escolar e com os estudantes. Este artigo compartilha as principais descobertas decorrentes da implantação e evolução de uma disciplina *Maker* no currículo de um Colégio de Aplicação vinculado à uma universidade. São enfatizadas as decisões referentes à organização do espaço, à proposta pedagógica e os resultados ao longo de um ano e meio envolvendo aproximadamente 150 estudantes, 4 facilitadores e 3 professores (a equipe docente).

A seção 2 deste artigo confronta o Instrucionismo, o Construtivismo e o Construcionismo, três correntes pedagógicas que permeiam (seja por adoção ou rejeição) a concepção das atividades *Maker*. A seção 3 discute a implantação da disciplina *Laboratório Maker* no currículo do colégio. A seção 4 apresenta as experiências vivenciadas ao longo de 3 semestres, descrevendo as diferentes abordagens pedagógicas utilizadas bem com as consequências das escolhas que foram feitas. Por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais deste artigo.

## 2. Instrucionismo, Construtivismo e Construcionismo

---

1 <http://redemaonamassa.org/>

2 <http://fablearn.org/conferences/>

3 <https://pt.wikipedia.org/wiki/Gambiologia>

Papert (1980) define o Instrucionismo como uma teoria que vê no aprimoramento da instrução a melhora da educação. Percebe-se nessa teoria uma ênfase em *como se ensina*. Já o Construcionismo é defendido por Papert como a “aprendizagem através do fazer”, com ênfase em *como se aprende* ao invés de *como se ensina*. Para Papert, ensinar é importante, mas aprender é ainda mais importante.

Blikstein (2016) afirma que o Construcionismo de Papert baseia-se no Construtivismo de Piaget que, segundo Ibiapina (2007), trata o conhecimento como o resultado da interação entre o indivíduo e o objeto, devendo ocorrer a ação do sujeito sobre o objeto e deste sobre o sujeito. Este processo ocorre por meio da assimilação e acomodação e será a interação direta do indivíduo com o objeto (aqui não se fala em mediação) que proporcionará a aprendizagem.

Valente (1999), ao falar do uso de computadores na educação, menciona que o computador como máquina de ensinar (tutoriais, exercício e prática) caracteriza o paradigma instrucionista (ao qual Papert se opõe), e que tal abordagem muitas vezes é equivocadamente caracterizada como construtivista. Para Valente, nesta abordagem ainda haveria ênfase na instrução, mesmo que com auxílio da tecnologia.

Torna-se evidente a diferença entre o Instrucionismo e as outras duas vertentes aqui mencionadas (ênfase em ensinar versus ênfase em aprender), mas também é necessário ressaltar as semelhanças e diferenças entre o Construtivismo e o Construcionismo. Papert (1980b) discorda de Piaget na interpretação dos estágios de desenvolvimento. Para Piaget o estágio operatório concreto é uma etapa para se atingir o estágio operatório formal. Para Papert ambos os estágios coexistem simultaneamente e se aproximam de estilos de aprender e não estágios. Desta forma há uma reavaliação da importância do concreto e do tangível que se manifesta em duas particularidades do Construcionismo: 1) O aprendiz constrói alguma coisa (coloca a mão na massa); 2) O aprendiz constrói coisas que despertam sua motivação, e o envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa;

Sendo assim, pode-se entender o Construcionismo como uma vertente do Construtivismo onde o conceito de aprendizagem fundamentado na construção do conhecimento permanece válida, porém o estudante constrói seu conhecimento a partir do fazer, criando objetos concretos e compartilháveis. Além disso, o estudante não faz qualquer coisa, e sim aquilo que lhe traz motivação pessoal. Isto diverge significativamente do Instrucionismo, onde aprender fazendo e motivação pessoal não aparecem como premissas fundamentais.

Papert materializou suas ideias no uso da linguagem LOGO e suas “tartarugas robóticas”, permitindo que as crianças construíssem conhecimentos matemáticos, “pensando como matemáticos”, ao invés de “aprender sobre matemática”. De maneira similar, o movimento maker na educação possibilita que os estudantes pensem como inventores ao invés de serem ensinados sobre as invenções. Esta linha de pensamento, aliadas à perspectiva Freiriana introduzida por Blikstein (2013), marcam a evolução das vivências que são relatadas a seguir.

### **3. Experiências Vivenciadas na Disciplina Laboratório Maker**

Esta seção apresenta 3 fases bastante distintas da disciplina *Laboratório Maker* do [omitido] bem como uma síntese do processo de implantação. Em cada uma das fases foram tomadas decisões importantes que impactaram significativamente nas práticas pedagógicas utilizadas por professores e facilitadores da disciplina.

### 3.1. Implantação da Disciplina

Antes da implantação da disciplina houveram algumas experiências semelhantes no [omitido] com estudantes de uma instituição pública de ensino. Estes estudantes eram pré-selecionados tendo como critérios o desempenho escolar e a dedicação. Ao longo dessa primeira experiência (três anos de duração) os estudantes sempre realizaram projetos práticos com bastante engajamento e empolgação. A partir destas experiências (bastante positivas) é que foi se materializando a possibilidade de uma disciplina *Laboratório Maker* oferecida no colégio de aplicação da universidade, que enfim tornou-se realidade.

A disciplina optativa *Laboratório Maker* passou a ser oferecida como parte do currículo do colégio (para as turmas do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio) em antecipação às novas políticas públicas que visam um ensino médio integral. Para atender os estudantes do *Laboratório Maker* um espaço já existente foi adaptado e subdividido em áreas temáticas (trabalhos manuais, eletrônica e fabricação digital) inspiradas no modelo de Blikstein (2013). Nestas áreas existem equipamentos como cortadora laser, impressora 3D, ferros de solda, furadeira, micro-retífica, máquina de costura e outros. O ambiente foi planejado para que os estudantes trabalhem em bancadas, sendo que mesas redondas (cada mesa comportando cerca de seis estudantes) são utilizadas como espaço para pesquisa, planejamento e interação.

No que se refere a dinâmica das aulas, os estudantes utilizam o espaço para desenvolver projetos práticos que são escolhidos por eles contando com o apoio dos facilitadores (graduandos) e um professor do colégio. Os facilitadores auxiliam os estudantes a encontrar ideias para novos projetos e mostram o caminho para resolução de problemas. Não existem aulas expositivas ou quaisquer outras modalidades de instrução formal, e por isso os estudantes descobrem o que precisam através de pesquisas, tendo apoio individualizado dos facilitadores e professores.

A seguir discute-se 3 momentos distintos que sucederam a implantação da disciplina bem como as consequências das decisões tomadas ao longo do processo.

### 3.2. Atividades Estruturadas e Ausência de Revisão das Práticas Pedagógicas

Na fase de implantação da disciplina *Laboratório Maker* os preparativos ficaram ao encargo de uma equipe contendo um pesquisador de Informática na Educação e quatro estudantes de graduação, sendo que quase todos atuaram posteriormente como facilitadores. Conforme discutido na seção anterior, as experiências prévias destes facilitadores enquanto *educadores maker* sempre estiveram relacionadas com pequenos grupos de estudantes muito engajados e pré-selecionados.

Destas experiências surgiram atividades estruturadas planejadas para a disciplina *Laboratório Maker*, como, por exemplo, uma gamificação através de missões que

envolviam elementos da cultura *geek*. As missões funcionavam como uma inspiração para realizar alguma atividade, contendo um desafio e sugestões de como superá-lo.

Assim que a disciplina foi implantada novos desafios se tornaram evidentes: o número de estudantes a ser atendido era superior ao planejado e a inexperiência com os estudantes mais jovens (6º ao 9º ano do fundamental) demandava novas posturas.

Outro aspecto inesperado foi a inadequação da estrutura física para acolher os estudantes matriculados. Por exemplo, as cadeiras de escritório com rodinhas tornaram-se instrumento de brincadeiras perigosas nas mãos dos estudantes mais jovens. Após um incidente, as cadeiras foram substituídas por equivalentes sem rodinhas e as turmas com mais de 20 estudantes foram divididas para que pudessem ser acomodadas adequadamente.

Durante as 3 primeiras aulas foram aplicadas atividades práticas para que todos construíssem um projeto com o mesmo tema. Já neste primeiro momento foi identificado o problema dos estudantes não planejarem seus projetos, fato que acarretou em desperdício de materiais. Além disso, os estudantes ficavam presos em longos ciclos de tentativa e erro, sem refletir sobre os erros cometidos.

Após estas aulas iniciais novas missões foram apresentadas aos estudantes semanalmente em nível progressivo de dificuldade. Estas missões passaram a fazer parte do repositório de atividades que os estudantes podiam escolher.

Por conta do desperdício de materiais e a visível falta de planejamento nas atividades realizadas pelos estudantes, aplicou-se um instrumento que deveria ser preenchido no início de cada projeto. Este instrumento de planejamento consistia em uma série de questões baseadas no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) que deveriam ser respondidas pelos estudantes. Desta forma os problemas gerados pela falta de planejamento no início dos projetos foram reduzidos consideravelmente.

Em um primeiro momento os estudantes aceitaram de maneira positiva este instrumento de planejamento, mas depois de poucas semanas passou a ser rejeitado fortemente, com alegações de que “*era uma perda de tempo e era chato de se preencher*”. Mesmo com esta rejeição o instrumento foi aplicado até o fim do ano letivo, pois a equipe docente assumiu que gerava benefícios para a formação dos estudantes.

Com o desenrolar do ano letivo a equipe docente não conseguiu reservar tempo para realizar reuniões que gerassem reflexão sobre o andamento das atividades. Isso se mostrou um grande problema, pois a mesmas estratégias planejadas inicialmente foram mantidas até o final do ano letivo, tornando o trabalho docente cada vez mais difícil por enfrentar rejeição crescente de alguns estudantes.

Apesar dos problemas mencionados, o primeiro ano do *Laboratório Maker* rendeu frutos muito positivos. Se por um lado a atmosfera mais livre e lúdica gerou situações inesperadas, por outro, deu margem para que sentimentos ruins viessem à tona e fossem discutidos com muita franqueza. A mediação dos conflitos entre os estudantes gerou muita aprendizagem, e tanto os que excluíam quanto os excluídos se manifestaram, verbalizaram seus pontos de vista e evoluíram no processo. Ao final do

ano letivo o grupo era visivelmente mais maduro, convivendo em harmonia no mesmo ambiente e respeitando as diferenças.

### **3.3. Ausência de Atividades Estruturadas e Suas Consequências**

O segundo ano do *Laboratório Maker* iniciou com mudanças realizadas em grande parte por conta do *feedback* recebido dos estudantes. Por exemplo, retirou-se a obrigatoriedade de que as atividades fossem norteadas por missões e também eliminou-se o instrumento de planejamento dos projetos.

Quando questionados sobre as missões os estudantes mencionaram coisas como “*São diversificadas e inspiradoras, mas não me identifico muito com elas, portanto não as sigo*”. Além disso, no ano letivo anterior houveram queixas de que as missões limitavam a liberdade de criar, o que levou a equipe docente a torná-las facultativas. Por conta disso as missões caíram progressivamente no esquecimento e os estudantes conquistaram a tão desejada liberdade (total) para criar. Observou-se que alguns estudantes não usaram a liberdade de maneira responsável, trabalhando apenas em projetos de baixa complexidade, muitas vezes sendo improdutivos ao longo de várias aulas e abandonando projetos sem concluir, seja por falta de planejamento ou resiliência.

A forma como a liberdade recebida pelos estudantes foi utilizada também impactou nas áreas temáticas envolvidas nos projetos. Muitos acabaram trabalhando apenas em áreas que já possuíam afinidade, reduzindo a exploração de novas possibilidades.

Outro aspecto que gerava queixas por parte dos estudantes eram os prazos para desenvolver os projetos. Então, no intuito de respeitar o ritmo de trabalho de cada um o prazo passou a ser individualizado, de acordo com cada projeto. Essa abordagem gerou um efeito negativo na socialização dos projetos, pois extinguiu a possibilidade dos estudantes apresentarem suas produções para seus pares.

Todos estes problemas observados ao longo das vivências do *Laboratório Maker* geraram muitas reflexões e debates envolvendo estudantes e equipe docente. Algumas soluções encontradas são apontadas na próxima seção, bem como algumas ideias que pretende-se aplicar em um futuro próximo.

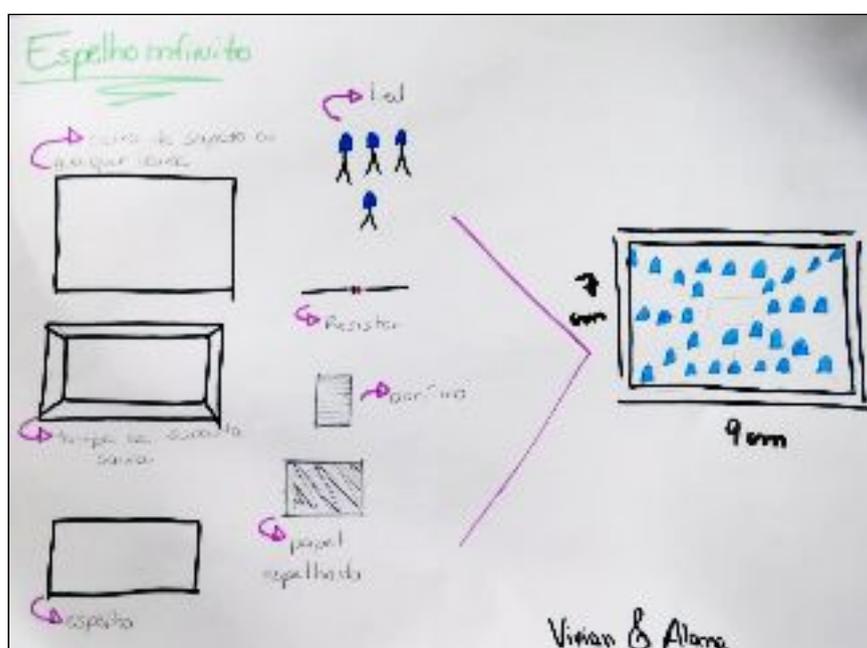
### **3.4. Revisão Contínua das Práticas Pedagógicas e Atividades Estruturadas**

Existe algum consenso entre educadores sobre a importância da reflexão contínua sobre as práticas pedagógicas adotadas para então refiná-las. No entanto, durante os três primeiros semestres da disciplina *Laboratório Maker* a equipe docente teve pouco tempo para se reunir e replanejar as práticas adotadas. Por conta disso, mesmo percebendo a necessidade de mudança não conseguiram realizá-las, fazendo com que insistissem em algumas estratégias que já se mostravam desgastadas.

Em meados de 2018 a equipe foi reestruturada e passou a contar com 2 líderes de projeto (atuando como supervisores), 2 professores e 2 facilitadores. Nesta nova fase a equipe passou a se reunir semanalmente, discutindo os acontecimentos das últimas

aulas e que ações poderiam ser planejadas para curto e médio prazo visando atingir objetivos mais amplos definidos pelo próprio grupo. Estas reuniões semanais possibilitaram a revisão das práticas adotadas pela equipe docente, gerando discussões sobre questões complexas, tais como: *qual o propósito do maker? O que é o maker exatamente? O que é um bom projeto maker? Que habilidades e comportamentos deveríamos esperar dos estudantes maker? Como avaliar a produção dos estudantes? É possível ter instrução no maker sem descaracterizá-lo? Os estudantes estão preparados para lidar com a liberdade que recebem?*

A partir destas discussões algumas ações foram aplicadas imediatamente com os estudantes. Por exemplo, identificou-se que muitos projetos possuíam um nível de complexidade abaixo do esperado, muitas vezes durando apenas uma aula (mini projetos) e feitos sem planejamento. Para minimizar estes problemas os estudantes passaram a trabalhar com projetos mais longos (no mínimo duas aulas) e planejados, tendo que entregar um esboço do projeto (ver Figura 1) antes de iniciar os trabalhos.



**Figura 1 - Esboço do projeto “Espelho Infinito” usando leds**

As reuniões semanais também possibilitaram a definição de alguns critérios que auxiliam a avaliação dos projetos, ajudando a construir uma visão compartilhada sobre *o que é um bom projeto maker*. A discussão iniciou com base em Martinez (2013), mas logo percebeu-se que alguns critérios não eram aplicáveis para a realidade em que estávamos inseridos e que outros critérios precisavam ser elaborados. Por fim, chegou-se a uma lista de seis critérios que auxiliam a determinar a qualidade de um projeto maker, conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1 - Critérios para avaliar projetos maker**

| <b>Critério</b>          | <b>Interpretação</b>  |
|--------------------------|---|
| Finalidade e Relevância  | O projeto é pessoalmente significativo para o estudante? O projeto estimula o estudante para que este invista tempo, esforço e criatividade para desenvolvê-lo? |
| Cientificidade           | Quantas perguntas o projeto despertará? Quanta investigação o projeto gerará?   |
| Múltiplas Habilidades    | O projeto combina múltiplas áreas de conhecimento e permite explorar diferentes habilidades?  |
| Planejamento             | Existe esboço? As etapas estão claramente definidas? Os recursos necessários estão listados? Existe alguma estimativa de tempo para realização das etapas?      |
| Potencial para Improviso | Quantas gambiarras e experimentações o projeto vai possibilitar? O estudante precisará testar várias abordagens, técnicas ou materiais?                         |
| Uso de Novas Habilidades | O estudante já possui as habilidades necessárias para realizar o projeto ou precisará aprendê-las?  |

Outro ponto observado e discutido nas reuniões semanais foi a forma que os estudantes costumavam se relacionar, geralmente sentando-se nos mesmos lugares e interagindo com as mesmas pessoas. Para fomentar a interação e trabalhar as relações interpessoais algumas dinâmicas de grupo foram realizadas com as turmas. Os resultados foram positivos e foi possível ver estudantes inquietos por estarem longe dos amigos costumeiros, porém tendo que debater, negociar e interagir com outros estudantes, muitas vezes de outras turmas.

Outras ações estão planejadas para o futuro da disciplina *Laboratório Maker*. Por exemplo, pretende-se realizar pequenos workshops sobre os equipamentos disponíveis, aulas sobre temas geradores que possam ser expandidos para projetos maiores e aprimorar a socialização dos projetos, estipulando um prazo comum para finalização e apresentação dos mesmos.

Além disso, uma série de ações serão adotadas com o objetivo de comunicar aos estudantes a filosofia do *Laboratório Maker*, incluindo a disponibilização de projetos exemplo nas mesas de trabalho, um varal de ideias pendurado no laboratório, colagem de esboços de projetos já realizados nas paredes e exposição de projetos finalizados dentro do laboratório.

Como mencionado na seção 3.2, o excesso de liberdade resultou em estudantes menos produtivos e projetos menos complexos do que se esperava. Pretende-se encontrar um ponto de equilíbrio: aulas mais estruturadas (menos liberdade) no início dos semestres e dar mais liberdade do meio para o fim do semestre letivo. Para fomentar a estruturação das atividades, pretende-se reutilizar o (tão rejeitado) instrumento de planejamento. Espera-se que, com alguns ajustes, a rejeição torne-se pequena diante do potencial de auxiliar o planejamento e provocar reflexão sobre a cientificidade e outros requisitos fundamentais para elaboração de um bom projeto (ver Quadro 1).

Outra ideia planejada é a integração de pais e avós dos estudantes na realização das atividades, visto que costumam ser bons *gambilogistas*. Acreditamos que a

integração dos pais e avós poderá ser um momento especial, onde os mais experientes compartilham com os mais jovens (seus filhos ou netos) as soluções baseadas em gambiarras.

No que se refere à avaliação pretende-se implementar uma matriz de habilidades, incentivando os estudantes a percorrerem todas as áreas temáticas do *Laboratório Maker* ao longo do ano letivo e evitando que atuem apenas em áreas que já possuem domínio.

#### 4. Considerações Finais

O movimento Maker está fortemente atrelado com o protagonismo dos estudantes, e para que este seja alcançado é fundamental que haja liberdade de criação em um nível nem sempre presente no ambiente escolar.

Experiências prévias da equipe docente mencionada neste artigo fortaleceram a crença de que, de fato, a liberdade fomenta o protagonismo. Com a implantação da disciplina *Laboratório Maker*, de maneira geral, se observou que a liberdade recebida pelos estudantes do colégio não foi utilizada como esperado, gerando alguns problemas como ócio improdutivo, perpetuação do medo de explorar novas áreas temáticas, medo de apresentar ideias para o grande grupo, dificuldade de trabalhar em equipes e com novas pessoas.

É fundamental observar que o *Laboratório Maker* é uma das poucas disciplinas onde os estudantes experimentam um paradigma educacional diferente. Acreditamos que os hábitos gerados pela educação tradicional faz com que os estudantes tenham dificuldade de vivenciar a liberdade de maneira responsável, já que muitos trabalham apenas focados nas notas (*a sobrevivência acadêmica*) e têm pouca experiência quando se trata de aplicar conhecimentos em projetos práticos, demonstrando dificuldade com planejamento, divisão de tarefas, usos de materiais e ferramentas, dificuldade de trabalhar em equipe, etc. Em geral, percebeu-se que dar liberdade para quem *ainda* não sabe como usá-la pode gerar muitos problemas, e por isso é fundamental que junto com a liberdade se crie condições para o desenvolvimento da responsabilidade.

Ressaltamos também a importância da equipe docente ter condições/tempo de parar, refletir e replanejar as práticas pedagógicas adotadas. Nos momentos em que isto não pôde ser realizado a equipe docente teve que lidar com o fato de perceber problemas mas não ter condições (por falta de tempo) de solucioná-los. Uma vez que as reuniões semanais foram adotadas mostraram-se muito produtivas, unindo a equipe docente e possibilitando a construção de uma visão compartilhada sobre aspectos pedagógicos subjacentes ao trabalho realizado, os problemas enfrentados cotidianamente e abordagens para enfrentá-los.

A partir das questões expostas neste artigo seria possível concluir que *não vale a pena dar liberdade* aos estudantes, já que em nossa experiência muitos não souberam como usá-la. Entretanto, as mesmas situações relatadas poderiam ser olhadas por uma perspectiva diferente e mais progressista: o fato dos estudantes terem dificuldade de exercer a liberdade com responsabilidade não é uma evidência de que a liberdade em si é um problema, mas sim um indício de que a educação tradicional, ao tolher

sistematicamente o protagonismo, não fomenta a autonomia intelectual e consequentemente cerceia a liberdade.

No *Laboratório Maker* percebemos cotidianamente as lacunas deixadas pelo ensino tradicional, tanto na aplicação de conhecimentos quanto no comportamento dos estudantes. No entanto, a constatação destas lacunas apenas renova nossas crenças de que é necessário repensar a educação, e que uma disciplina como o *Laboratório Maker*, ao fomentar a autonomia e possibilitar o aprimoramento de habilidades não trabalhadas no ensino tradicional, é um caminho possível.

## Referências

- Blikstein, P. (2008). Travels in Troy with Freire: technology as an agent for emancipation. In P. Noguera & C. A. Torres (Eds.), *Social Justice Education for Teachers: Paulo Freire and the possible dream* (pp. 205-244). Rotterdam, Netherlands: Sense.
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.
- Blikstein, P. (2018). Maker Movement in Education: History and Prospects. In: M.J. de Vries (ed) *Handbook of Education*. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-44687-5\_33
- Bybee, R. W. (2010) "Advancing STEM education: A 2020 vision. Technology and engineering teacher". p.30-35.
- Dougherty, D. (2012) The Maker Movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization* V.7, N.3.
- Ibiapina, I. M.L. de M. Evolução do conceito de aprendizagem. In: IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de M [org.]. *Formação de professores: texto e contexto*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- Martinez, Sylvia Libow; STAGER, Gary S. (Ed.). *Invent to learn. : Constructing Modern Knowledge Press*, 2013. 237 p.
- Papert, S. (1980a). *Mindstorms : children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1980b). Constructionism vs. Instructionism. Disponível em [http://papert.org/articles/const\\_inst/const\\_inst1.html](http://papert.org/articles/const_inst/const_inst1.html). Acessado em 06/2018.
- Valente, J. A. (1999) *Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica*. Em José A. Valente (org.). *O computador na sociedade do conhecimento*, 1-28. Brasília: Ministério da Educação.