

# Educação científica informal no movimento “Maker”

## Informal scientific education on the Maker movement

**Rafaela Samagaia**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[rafaela.samagaia@gmail.com](mailto:rafaela.samagaia@gmail.com)

**Demétrio Delizoicov Neto**

Universidade Federal de Santa Catarina  
[demetrio.neto@ufsc.br](mailto:demetrio.neto@ufsc.br)

### Resumo

Ações educativas que acontecem fora do contexto escolar podem ser compreendidas como uma alternativa complementar ao processo de aprendizagem da ciência. Entre elas, algumas possuem um modelo já consagrado pela divulgação científica (palestras, oficinas, exposições) outras surgiram nos últimos anos como alternativas inovadoras. Neste artigo, busca-se descrever o movimento que ficou conhecido como “Maker” e as ações e estruturas a ele associadas como sendo um processo potencialmente formativo de grande interesse educacional. Para justificar esta idéia, apresenta-se pesquisas desenvolvidas pela antropologia cognitiva, que observam e analisam processo de aprendizagem que ocorrem livremente e em situações reais.

**Palavras chave:** makers, fab labs, comunidades de aprendizagem, antropologia cognitiva

### Abstract

The educational actions that take place outside the classroom context emerge as an alternative to the process of learning science. However, because of the way many of these actions are structured its possibilities are relatively limited. This article seeks to describe the movement that has become known as "Maker" and also the actions and structures associated with it as a formation process of great interest. To justify this idea, research developed by cognitive anthropology that observes and analyses learning processes that occur without control in real situations is presented.

**Key words:** makers, fab labs, community learning, cognitive anthropology

### Introdução

As pesquisas e reflexões sobre educação científica tem, com frequência, justaposto iniciativas de educação formal, aquelas de educação informal ou não formal. Neste processo, as ações que ocorrem fora da escola têm se fundamentado em práticas historicamente consagradas como: as palestras, a visita a centros e museus de ciência ou as oficinas. Apesar dos evidentes avanços obtidos através de tais propostas, elas são fortemente limitadas tanto

pelo aspecto pontual da intervenção, quanto pela pouca autonomia atribuída aos participantes. Não é raro que grupos de público escolar ou espontâneo sejam convidados a descobrir um mesmo espaço ou atividade, independente do seu nível de interesse pelos assuntos explorados, do nível de conhecimento ou da maturidade cognitiva de cada um. Neste contexto, a divisão de tarefas tem se configurado de modo a atribuir à escola a responsabilidade do ensino e do conhecimento e à divulgação científica, um complemento, fortemente comprometido com o lúdico.

Recentemente, algumas iniciativas tem provocado uma descontinuidade nesta estrutura dicotômica. Elas não são necessariamente propostas ao público mas, em alguns casos, emergem dele. Ações de naturezas distintas, descomprometidas com a difusão de aspectos pontuais do conhecimento científico mas que permitem sua livre circulação e a colaboração dos sujeitos na concepção e desenvolvimento de projetos de interesse pessoal ou coletivo. Neste artigo, buscou-se descrever e caracterizar uma destas iniciativas, o movimento “Makers” e seus espaços de ação. Neles, ocorrem aprendizagens múltiplas que respondem a uma estrutura complexa, fortemente associada a existência de um coletivo. Para alguns autores, a autonomia e o prazer do trabalho pelo trabalho, da atividade investigativa promovem a aquisição de conhecimento.

## **Makers, Fab Lab’s e Biohacker spaces**

O movimento conhecido como “Makers” se fundamenta em uma tradição frequentemente revisitada. Trata-se do “Faça você mesmo” ou “Do it Yourself” (DIY) que vem sendo desdobrado em um conceito complementar o “Do it with others” (DiWO). A essência das ações destes coletivos consiste na constituição de grupos de sujeitos, amadores e / ou profissionais atuando nas diferentes áreas ligadas a ciência e a tecnologia, que se organizam com o objetivo de suportar mutuamente o desenvolvimento dos projetos dos seus membros. Para isso, estes sujeitos utilizam preferencialmente a experiência, os conhecimentos, os planos de construção dos próprios membros do grupo ou aqueles tornados públicos via Internet. Estes recursos, que são assim sistematicamente ampliados, testados e melhorados, concebidos na forma de recursos abertos, constituem uma base de trabalho compartilhada, de usufruto gratuito e coletivo e facilmente acessível. Os “Makers” identificam-se ainda a um movimento organizado, estruturado a partir da noção de mínimos recursos e máxima partilha de idéias, de projetos e de concepções. Ainda que a proposta não seja necessariamente incompatível com a comercialização dos objetos assim concebidos ou construídos.

Para alguns autores, as inovações contidas nesta proposta, associadas as possibilidades abertas pela web, podem desencadear um processo equivalente ao que foi a revolução industrial no século XIX. (ANDERSON, 2012; LALLEMENT, 2015; EYCHENNE, NEVES, 2013) Isso porque não apenas as formas de produção mas os modos de consumo e o conceito de propriedade podem ser transformados pelas situações associadas a este movimento. Uma tal análise associa-se ainda a democratização de equipamentos como as impressoras 3D, que permitem a um usuário não qualificado customizar ou conceber e produzir objetos de diferentes tamanhos e níveis de complexidade, a partir de um modelo numérico e um computador pessoal. Em países como a Alemanha, já é possível, utilizar serviços de impressão 3D no mesmo modelo das gráficas rápidas brasileiras: em uma ou duas horas de trabalho, com o apoio dos profissionais disponibilizados pelo comércio e por um custo reduzido, um objeto ganha existência física. Neste contexto, é possível imaginar modelos numéricos sendo encaminhados via Internet a usuários instalados em locais remotos que, com

a ajuda de uma pequena estrutura, podem ser reproduzidos ou modificados, adaptado-se as demandas e condições locais.

Além deste suporte virtual aberto a todos, os “Makers” reúnem-se fisicamente. Em eventos pontuais como as “Makers Fair” mas não apenas. Existem espaços de convívio cotidiano em diferentes cidades do mundo conhecidos como makerspaces ou hackerspaces. Eles se desdobram também em uma outra versão: os chamados Fab Lab’s ou Laboratórios de fabricação. Em qualquer um destes locais, cidadãos sem distinção de idade ou de formação, pode tornar-se membros, contribuir em projetos do coletivo ou ainda trazer suas demandas para que sejam incorporadas pelo grupo. Em contrapartida, todos participam da captação de recursos através de campanhas de recuperação de equipamentos usados, descartados por empresas ou centros de pesquisa. Depois de doados, eles são concertados e disponibilizados para o uso. Estes grupos produzem ainda seus próprios equipamentos, através do suporte oferecido pela rede colaborativa. Para os utensílios mais caros mas necessários como as impressoras 3D e máquinas de corte a laser, os Fab Lab’s diferem em suas estratégias. Muitos investe-se na realização de serviços ou buscam por subsídios públicos.

A rede Fab Lab foi fundada no MIT (Massachusetts Institute of Technology) pelo Professor Neil Gershenfeld, também diretor do “Centre of Bits and Atoms”, há 10 anos. (EYCHENNE, NEVES, 2013) Sua gênese está associada ao sucesso obtido em um curso pouco convencional nomeado “Como Fazer (Quase) Qualquer Coisa”<sup>1</sup> e oferecido por este professor aos estudantes da instituição. As aulas foram estruturadas como oficinas experimentais onde os alunos utilizavam as máquinas de fabricação digital desenvolvidas no MIT na produção dos mais variados tipos de objetos. Os produtos assim confeccionados atendiam a necessidades específicas de seus criadores, não possuindo nenhum apelo comercial. Com o passar do tempo, centros acadêmicos e outros grupos de estudantes adotaram este mesmo método e passaram a compartilhar o maquinário, nascendo, assim, a rede Fab Lab que hoje soma mais de 300 laboratórios ao redor do mundo. Além de desenvolver e promover projetos, os Fab Labs também oferecem uma rede de apoio e compartilhamento de informações e investem na formação de novos usuários para que estes possam utilizar a infraestrutura e o conhecimento colocado a disposição do coletivo, capacitando-os assim para conceber e conduzir seus próprios projetos da forma mais autônoma possível. (EYCHENNE, NEVES, 2013) Um exemplo das potencialidades abertas pelo movimento é a W.Afate 3D, uma impressora 3D construída unicamente com lixo eletrônico reciclado. Criada em 2013, amplamente premiada desde então, ela foi desenvolvida em um Fab Lab do Togo, por um grupo heterogêneo: pedreiros, marceneiros e estudantes interessados por tecnologia. Para o conceptor do projeto, o arquiteto e antropólogo Sénamé Koffi Agbodjinou, esta é praticamente a primeira vez que a África tem acesso, ao mesmo tempo que o ocidente a uma tecnologia. No Togo, o equipamento deverá servir para produzir localmente todo tipo de material plástico inclusive próteses e peças de reposição industriais que são atualmente importadas da Europa.

Os Fab Labs e hackerspaces podem ainda especializar-se em uma área específica. Este é o caso dos Fab Lab’s Pro, voltados para profissionais ou amadores confirmados em áreas específicas ou criados no interior de empresas de grande porte como Renault, Ford, Nissan, Air Bus, Bosh, etc... Sejam eles abertos ao público ou não, o objetivo está em proporcionar aos usuários um espaço de criatividade e inovação, onde sujeitos de diferentes perfis de formação e profissional sejam levados a trabalhar em projetos colaborativos. (EYCHENNE, NEVES, 2013)

---

<sup>1</sup> “How To Make (Almost) Everything”

Ainda mais peculiar são os “biohackers spaces” existentes em diferentes países do mundo que possuem um foco de ação direcionado para a ciência. Um deles é o francês “La Paillasse” (LANDRAIN et.al., 2013). Trata-se de um grupo híbrido que reúne: curiosos, amadores, estudantes, leigos em geral, doutorandos, doutores e pós-doutores em biologia e ciências afins, juristas, designers, artistas, engenheiros, sociólogos. A equipe se apresenta como trabalhando pela construção de um poder alternativo, face a revolução eminente das biotecnologias. Ou ainda, pela construção de uma ciência mais cidadã e menos pressionada por aspectos econômicos. Na prática, o grupo iniciou suas atividades em 2011 reunindo €150.000 em equipamentos de pesquisa, todos doados e/ou recuperados em descartes institucionais e reformados pelos próprios usuários. Eles foram então disponibilizados para o público em geral, em um galpão insalubre da região parisiense, pela soma módica de vinte euros por ano. Alguns dos projetos desenvolvidos nestes moldes são a análise da composição de alimentos e as medidas de controle da poluição de água. Atualmente, o La Paillasse está instalado em 750m<sup>2</sup> em área nobre de Paris e, segundo o seu site, tornou-se o centro de uma das maiores redes de laboratórios abertos e cidadãos do mundo.

Em suas práticas, a equipe do “La Paillasse” (como a maioria dos fab labs e hackerspaces) realiza formações de diferentes tipos e oficinas para formar cidadãos em geral e em particular novos membros do espaço, ao uso e a compreensão dos resultados obtidos com os equipamentos disponíveis no laboratório. Mas ainda, compartilham bancos de dados e ferramentas de análise as quais normalmente apenas os cientistas e outros profissionais tem acesso. Elas servem tanto para testar resultados de artigos publicados quanto para o desenvolvimento de projetos próprios. (LANDRAIN et.al., 2013; LEDFORD, 2010) Entre as atividades desenvolvidas pelo grupo estão versões de baixo custo para equipamentos sofisticados. Uma máquina PCR por exemplo, que serve à duplicação de DNA foi assim desenvolvida e disponibilizada para reprodução sob a forma “open source”. Dito de outra forma, os planos e todos os detalhes para a sua construção encontra-se disponíveis na Internet e qualquer grupo de usuários pode, em princípio, reproduzi-la. Por uma performance idêntica ao exemplar comercializado, o custo é dez vezes menor. Uma equipe de biohackers holandesa desenvolveu, sob o mesmo princípio, um teste que comprova a presença da malária em apenas uma gota de sangue. Outros existem, mas este custa \$1 e cabe em uma caixa de sapatos. (LEDFORD, 2010)

O “La Paillasse” dedica-se ainda à produção da ciência propriamente dita. Um dos projetos do grupo ilustra a proposta e conta com a colaboração da empresa Sony. Ele envolve o desenvolvimento do que foi nomeado eletrônica biodegradável, sem impacto real sobre o meio ambiente. A iniciativa seria uma forma de buscar alternativas à produção de eletrônicos utilizando terras-raras, compostos minerais em processo de extinção que são atualmente fundamentais na produção destes objetos. (LANDRAIN et.al., 2013; LEDFORD, 2010). O ponto de partida do projeto foram resultados publicados em um artigo ao qual pouca atenção havia sido acordada pela academia, tratando da possibilidade de construção de um transistor a base de cafeína, beta-caroteno e açúcar. Totalmente “open source”, a equipe divulga integralmente todos os resultados obtidos na pesquisa, seus avanços e fracassos em um blog aberto para consulta. Deste modo, se facilita a reprodução e a identificação de erros e acertos uma vez que internautas de todo o mundo podem contribuir. Ao mesmo tempo, a estrutura impede a posterior solicitação de patente uma vez obtidos os resultados. (GEWIN, 2013) Outro exemplo é o Projeto Epidemium de responsabilidade do La Paillasse em parceria com a empresa farmacêutica Roche. Trata-se neste caso de utilizar o que vem sendo chamado de Big Data para a compreensão do câncer. O projeto é de grande envergadura e conta com recursos públicos importantes.

Os coletivos constituídos pelos “Makers” e materializados nas “Fairs”, nos “Fab Lab’s”, “hackers” e “biohackers spaces” possuem assim um funcionamento fortemente vinculado a coletividade. Além de compartilhar maquinário, o movimento reivindica uma identidade que se constrói a partir de valores voltados ao Bem Comum e o prazer nas transformação de objetos, adaptando-os a novos usos ou novas situações de uso. Para Michel Lallement (2015), especialista em sociologia do trabalho, o movimento “Maker” possui um forte potencial a incitar uma evolução também no mundo do trabalho. Nos “hackerspaces”, é possível encontrar pessoas que vivem desta atividades e outras que se dedicam a ela no seu tempo livre. Nos dois casos, o trabalho realizado é, ao mesmo tempo, o meio e o fim que o justifica. Ou seja, não há uma correspondência direta entre o que realizam os sujeitos e a produção de um objeto em particular. Esta noção modifica a fronteira entre trabalho e prazer e contribui na constituição da identidade dos usuários do espaço. (LALLEMENT, 2015) Mudanças também podem ser esperadas do ponto de vista da ciência, (como ela se estrutura ou como se relaciona com a sociedade), se o crescimento de ações como estas e a democratização do acesso aos equipamentos se confirmarem nas próximas décadas. (GEWIN, 2013; LANDRAIN et.al., 2013; LEDFORD, 2010)

## **Aprendizagem “selvagem”, autonomia e coletivos estruturados**

Face a este fenômeno, muitas questões vem sendo colocadas por especialistas de diferentes áreas. Entre elas, este artigo deseja refletir sobre como acontece o aprendizado em contextos colaborativos, onde nenhum dos membros age como um professor no sentido tradicional do termo.

Para tratar uma tal questão, o trabalho de dois pesquisadores pode trazer contribuições de grande relevância. A primeira é a antropóloga americana Jean Lave, especialista na questão das comunidades de prática. A partir de uma pesquisa desenvolvida em uma comunidade de alfaiates na Líbia, a pesquisadora forja e apresenta as características das comunidades de prática. Para ela, a estrutura vertical que caracteriza alguns coletivos organizados é o aspecto principal dos processos de aprendizagem desenvolvidos em seu seio. Neste contexto, não há nada que possa ser caracterizado como uma busca pela transferência direta de um conhecimento específico. Mestres e aprendizes em diferentes níveis, realizam tarefas apropriadas ao nível de evolução em que se encontram. Segundo a autora, a execução desta ações estrutura-se com frequência através de subgrupos ou binômios, entre os quais há pequenas diferenças de nível. O grupo se constitui então com cada sujeito ocupando posições periféricas inicialmente e migrando gradativamente para posições mais centrais com o passar do tempo. Em função do que sabem e da experiência que possuem, os sujeitos tornam-se lentamente referência e contribuem com o coletivo. (LAVE, 1988)

Lave (LAVE, 1988) descreve a aprendizagem nestes coletivos como sendo um processo multidirecional. Globalmente, ela é estruturada de traz para frente, ou seja, tendo o produto final que se deseja construir como ponto de partida. (Produzir uma peça de roupa no caso dos alfaiates ou fabricar uma impressora 3D no caso da equipe africana mencionada anteriormente). Para que se possa realizar esta tarefa complexa, se faz necessária a aquisição de conhecimentos específicos (conteúdos, conceitos, competências ou habilidades) que se darão através de um longo processo. Nele, os sujeitos envolvem-se em tarefas distintas, pontuais, que serão efetivamente realizadas por eles. E estas, acontecem de frente para trás. No caso dos aprendizes de alfaiate por exemplo, a autora menciona que, em etapas iniciais, os aprendizes manuseavam excessivamente as peças prontas: lavando-as, passando-as ou entregando-as. Na sequência, evoluíam para tarefas interventivas, ligadas ao acabamento

como pregar botões ou fazer pequenas costuras. Desta forma, enquanto concentravam-se na realização de cada tarefa, os aprendizes incorporam informações sobre os procedimentos mais complexos de forma indireta. Ao longo do processo, os sujeitos seriam assim sistemática e gradativamente preparados para evoluir no conhecimento que tem. (LAVE, 1988). Para a autora, o aprendiz aprende aquilo está pronto para aprender e cabe ao processo leva-lo à este estado. No caso dos alfaiates, ao se deparar com aprendizagem complexas como o corte das partes que compõem uma peça, os futuros alfaiates já conheciam os objetos de diferentes formas e sob diferentes perspectivas, facilitando a aquisição do novo conhecimento.

Do ponto de vista do que é aprendido, Lave interessou-se particularmente pela matemática. Conceito abstrato, adquirido pelos aprendizes sem freqüentar o ensino formal. Para ela, isto só é possível por conta do caráter contextualizado da aprendizagem. Não se trata de aprender a matemática da escola regular e ainda menos aquilo que poderia ser erroneamente interpretado como sendo uma simplificação dela. Ainda que alguns conceitos essenciais estejam presentes nos dois sistemas de conhecimento, o contexto no qual estão inseridos difere essencialmente. (LAVE, 1988) Na escola, os conteúdos constituem-se como elementos isolados, que o aprendiz deseja dominar. Esta é a tarefa em si. Nas comunidades de aprendizagem, trata-se de habilidades matemáticas incorporadas ao trabalho sob a forma de um instrumento, uma ferramenta ou o uso que se faz dela. O aprendiz dedica-se assim a uma tarefa que exige a manipulação do conhecimento em questão e vai adquiri-lo enquanto o utiliza. Neste contexto, a aprendizagem passa a ser não o objetivo do processo, mas o meio através do qual cada sujeito e o grupo de que fazem parte realiza suas tarefas. (LAVE, 1988).

Outro ponto essencial de processos formativos desta natureza é a transformação. Aquela vivida pelo próprio aprendiz primeiro, cuja trajetória segue um percurso delimitado pelas habilidades que possui. O outro aspecto é a transformação do próprio conhecimento compartilhado pela comunidade. A cada nova geração de alfaiates, práticas e produtos se transformaram, deixando entrever ao aprendiz que existe espaço para a inovação, para a aprendizagem pura e simples ou a contribuição criativa com o *status quo*. O aprendiz é ou pelo menos pode ser, um agente transformador ao invés de um simples repetidor do processo. (LAVE, 1988) Para Lave, o processo formativo de um aprendiz-alfaiate envolve assim construção e aquisição de conhecimento em duas dimensões: a individual e a coletiva. Individualmente, o aprendiz torna-se alfaiate, coletivamente o processo formativo dos aprendizes contribui com o saber compartilhado e provoca a sua evolução. (LAVE, 1988)

Pode-se ainda discutir o papel da web como agente catalisador de um processo que existe há muito tempo mas que, apenas agora, materializa-se e desenvolve-se na escala observada. Para melhor compreende-la, o trabalho de outro antropólogo parece trazer uma contribuição significativa: Edwin Hutchins (HUTCHINS, 1995). Considerado o pai da antropologia cognitiva, Hutchins discute situações em que um coletivo reúne-se para desempenhar uma tarefa. Para ele, o trabalho coletivo mobiliza diferentes fontes de conhecimento, todas igualmente relevantes: os sujeitos, suas bagagens intelectuais, habilidades e competência, suas experiências, mas ainda instrumentos como o computador ou as ferramentas. Apenas a reunião destes elementos permitiria a obtenção do resultado visados pelo grupo. Através da observação de distintas situações, Hutchins observa e descreve o que ele denomina “cognição selvagem” ou a “cognição em meio natural”. A apelação se define em oposição as pesquisas que testam as capacidades dos indivíduos e grupos em situações preparadas e onde, segundo o autor, a cognição é estudada “em cativeiro”. Para Hutchins, em meio natural, no mundo de todos os dias, a cognição adequa-se às condições de contorno e modifica-se. Deste modo, o objetivo por ele fixado ao realizar suas pesquisas em situações

não enquadradas por um experimento associa-se a compreensão da cognição, tal e qual ela se constrói e se comporta naturalmente.

Entre suas conclusões mais citadas, está a idéia segundo a qual a cognição pode, sob certas condições, ser compreendida como uma característica do sujeito coletivamente e não individualmente. Ela seria compartilhada no seio do grupo em que ele participa. Neste contexto, o conhecimento necessário para executar uma tarefa multi-paramétrica como a navegação por exemplo, amplamente estudada por ele, não estaria nos instrumentos nem no “savoir-faire” do capitão. Ao contrário, ela estaria fora dos indivíduos, em um ponto médio localizado na intercessão da contribuição de todos os elementos, materiais, humanos e organizacionais que interferem no processo.

Tanto Lave quanto Hutchins, ao estudar o tipo de aprendizagem que acontece no seio de um grupo coeso compartilhando uma identidade, mencionam a existência do que nomeiam aprendizagem “embodied”. O termo, originário de body (corpo) pode ser traduzido como aprendizagem incarnada, incorporada, personificada. Ele retrata a forma como, para estes autores, estrutura-se um processo que leva à aquisição ou a produção de conhecimentos. Tais análises argumentam assim em favor de uma compreensão do potencial cognitivo como sendo amplificado quando construído no contexto de um projeto coletivo, enquadrado pela ambição de responder a uma demanda conhecida e cujo interesse é compartilhado. O coletivo seria assim capaz de atingir resultados que nem os membros separadamente, nem a simples soma da capacidade cognitiva e as competências de todos os membros poderia atingir.

## **Considerações finais**

O principal objetivo deste trabalho é atentar para a possibilidade de construção de estruturas que permitam a aprendizagem efetiva através de ações de educação não-formal. Muito além do complemento lúdico ao trabalho da escola, os atores envolvidos com divulgação científica possuem campos de ação muito mais amplos e efetivos do que as práticas historicamente consagradas. Entre as possibilidades existentes estão os projetos e ações que permitem a participação ao invés da simples visita dos espaços, como os grupos e espaços makers aqui explorados. Diferente do trabalho desenvolvido nas aulas de ciências, estas iniciativas não se propõem a isolar e apresentar conteúdos aos participantes mas sim, a proporcionar a possibilidade de adquirir uma ampla rede de conhecimentos indissociáveis, organizados em uma estrutura fundamentada na autonomia, no interesse individual e no prazer de cada sujeito em permanecer no processo. Neste contexto, os autores explorados permitem esperar que hajam processos de aprendizagem efetivos, que precisam ser observados com instrumentos e metodologias apropriados ao conhecimento dito “selvagem” ou seja, adquirido pelo sujeito em situações reais.

A partir da infraestrutura de divulgação científica existente, uma pista possível seria a exploração e adaptação dos já conhecidos clubes de ciência. Sob certas condições, eles poderiam constituir um embrião para o desenvolvimento de espaços “Maker” nas escolas e espaços de ciência e / ou de cultura. Para tanto, as características essenciais destas iniciativas como a diversidade de sujeitos que frequentam o espaço ou a existência de estrutura verticalizada precisariam ser respeitadas. Uma sugestão seria assim reunir grupos de escolares, seus familiares e interessados em geral em um espaço livre e aberto, exclusivamente voltado aos interesses dos usuários. Tais atividades, poderiam ainda ser propostas pelas próprias escolas, aí sim como um complemento à educação formal que permite o trabalho dos estudantes em grupos e com funções bastante distintas daquelas encontradas nas salas de aula.

Apesar das potencialidades da presente discussão, três aspectos precisam ser observados. O primeiro deles corresponde aos limites da proposta que adapta-se a determinados perfis psicológicos e emocionais melhor do que a outros. Ou seja, apenas uma parcela dos sujeitos será receptiva a iniciativas que exigem um forte nível de autonomia em todas as etapas do processos. O segundo ponto refere-se as temáticas envolvidas. Adquirir conhecimento sobre ciência implica em acessar saberes de naturezas diferentes. Alguns deles permitem um nível amplificado de utilização, outros não. A física de partículas por exemplo, a astronomia bem como outros aspectos teóricos relacionados à física, a química ou a matemática. Por isto, iniciativas inovadoras baseadas em construção comunitária de conhecimento através de ações e projetos consistem em uma possibilidade de abordagem que não possui vocação a substituir as demais mas sim, a contribuir com elas.

Por último, é preciso permanecer atento. A aquisição de conhecimento formal, principalmente no que tange a ciência, é condição *sine qua non* para o exercício pleno da cidadania na sociedade atual. Por isso, os sujeitos não devem ser exclusivamente responsabilizados por ela. Iniciativas que possibilitam uma ação autônoma são certamente um avanço, que não deve no entanto ofuscar aquelas que buscam acompanhar os mais resistentes em ações educativas globais. São frequentes os casos em que a falta de conhecimento de base e uma estrutura social que degrada pessoas de baixa escolaridade, impedem ou dificultam o investimento dos sujeitos sem um acompanhamento apropriado. Nestes casos, eles necessitam do tipo de apoio que apenas uma estrutura estável pode oferecer. Mas é preciso que ela seja concebida com vistas a construir, gradativamente, a autonomia anteriormente apresentada como sendo uma base sólida que permitirá posteriores (e necessários) vôos solitários.

## Agradecimentos e apoios

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

## Referências

- ANDERSON, C. **Makers A nova revolução industrial**. Elsevier Editora, 2012.
- EYCHENNE, F.; NEVES, H. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.
- GEWIN, V. Independent Streak. **Nature**. V. 499, Julho, 2013, p. 509-511.
- HUTCHINS, E. **Cognition in the wild**. The MIT Press , 1995.
- LALLEMENT, M. Travail: l'âge du faire? **Sciences Humaines** n.266, janeiro 2015.
- LANDRAIN, T.; MEYER M.; PEREZ, A. M.; SUSSAN, R. Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement. **Systems and Synthetic Biology**. V. 7, Issue 3 pp 115 - 126, 2013.
- LAVE, J. **Cognition in practice: mind, mathematics and culture in everyday life** Cambridge University Press 1988
- LEDFORD, H. Life Hackers. **Nature**. V. 467, Outubro, 2010, p. 650-652.