

Table of Contents

Introdução	0
Academia do futuro	1
Infraestrutura para expansão do conhecimento	2
O Centro de Tecnologia Acadêmica	3
Projetos documentados	4
Considerações finais	5

O Centro de Tecnologia Acadêmica: princípios e perspectivas

Acreditando que a cultura de ampla colaboração e de continuidade do conhecimento faz-se necessária para suprir as necessidades atuais da humanidade sem prejudicar as gerações futuras, o Centro de Tecnologia Acadêmica do Instituto de Física da UFRGS (CTA IF/UFRGS) foi criado para adotar os princípios da cultura livre em suas atividades. Faz isso utilizando e desenvolvendo conhecimento e tecnologias livres e abertas. São tecnologias livres e abertas aquelas cujos usuários tem as liberdades de uso, estudo, modificação e distribuição, garantindo autonomia no aprendizado, no uso, desenvolvimento e disseminação dessas tecnologias. Este artigo justifica esta escolha apresentando como as possibilidades de criação, uso e disseminação do conhecimento geradas pela tecnologia digital, que embasam a cultura digital, estão sendo utilizadas e aprimoradas no CTA IF/UFRGS.

Iniciamos com uma breve reflexão sobre as possibilidades criadas pela tecnologia digital e descrevemos os conceitos de liberdade e abertura do conhecimento, sua adoção por linhas de pensamento que as aplicam na ciência, tecnologia e educação e como estes conceitos são integrados como princípios no Centro de Tecnologia Acadêmica visando a atualização da academia nos modos de produção, gestão e disseminação do conhecimento.

Em seguida apresentamos a infraestrutura e metodologias necessárias para viabilizar o desenvolvimento colaborativo de instrumentos científicos e educacionais abertos em escala até então vista apenas em projetos de intangíveis como a Wikipédia e o sistema operacional GNU/Linux. Por fim apresentamos alguns exemplos de instrumentos abertos desenvolvidos no CTA e finalizamos com reflexões sobre o papel que os princípios adotados pelo Centro têm para a formação dos alunos e o impacto que seus projetos podem ter na sociedade pela integração natural com a pesquisa e extensão universitárias.

A era da informação e a academia contemporânea

Diversas abordagens já foram utilizadas para analisar os impactos da tecnologia da informação na sociedade contemporânea. Desde questões epistemológicas como vistas pela perspectiva da Ecologia Cognitiva, conceito cunhado por Pierre Levy ¹ até seus impactos na economia, sociedade e cultura como postas por Manuel Castells² e Yonchai Benkler³. Todas são excelentes referências que esclarecem a profundidade do impacto das novas tecnologias da informação e comunicação para a humanidade.

No que se refere à academia, o surgimento de novos referenciais podem ser identificados em dois movimentos complementares, o do Recursos Educacionais Abertos ⁴ (REA) e o movimento pela ciência aberta. Sarita Albagli descreve o segundo da seguinte maneira⁵:

"O movimento pela ciência aberta deve ser pensado no contexto dos movimentos sociais que emergem em meio à mudanças nas condições de produção e circulação da informação, do conhecimento e da cultura, e que vêm desestabilizando arcabouços epistemológicos e institucionais vigentes. Trata-se de refletir sobre os desafios que essas mudanças trazem às dinâmicas científicas, seus valores e práticas, e sobre os novos olhares que se impõem para melhor compreender e lidar com tais desafios."

A universidade, definida como o "local de domínio e cultivo do saber humano" ⁶, é uma das instituições mais impactadas com o surgimento de novas dinâmicas de produção e disseminação de conhecimento. Assim, é possível ampliar o contexto do argumento posto por Albagli para além das "dinâmicas científicas, seus valores e práticas", mas sim para todas as dinâmicas, valores e práticas acadêmicas.

Por mais que a academia se mantenha em posição de destaque pelo monopólio de emissão de diplomas e títulos, a capacidade de atuação profissional dos egressos cada vez mais precisam ser complementadas por formação extra-acadêmica enquanto a formação mantém-se alheia às novas dinâmicas do conhecimento. Se por um lado, as dinâmicas sociais e econômicas têm respondido aos novos meios de produção e disseminação do conhecimento advindos da tecnologia da informação, por outro, a academia tem se mostrado mais lenta para adaptar-se às inovações nas dinâmicas produtivas. Observa-se um "modus operandi" no qual as limitações das ferramentas e métodos do passado são artificialmente impostas às novas, sejam pelas políticas vigentes ou pelos vícios de hábito da cultura institucional. Isto é, a academia pode fazer mais do que simplesmente substituir ferramentas para realizar as mesmas tarefas como a máquina de escrever por um editor de texto, o quadro negro por um projetor multimídia, ou a sala de aula tradicional por uma sala de aula virtual, igualmente fechada.

A inserção das novas dinâmicas informacionais na universidade não é trivial; requer a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias acadêmicas para atualizar a universidade. O Centro de Tecnologia Acadêmica (CTA) do IF/UFRGS foi criado para ser um laboratório de criação e experimentação destas tecnologias.

O que são tecnologias acadêmicas?

As tecnologias acadêmicas desenvolvidas pelo CTA podem ser separadas em duas categorias

1. aquelas utilizadas em atividades meio
2. aquelas utilizadas em atividades fim

As tecnologias utilizadas em atividades meio são as ferramentas, técnicas e métodos para gestão acadêmica, comunicação interna e externa de grupos e comunidades. São aquelas utilizadas para manter dinâmica acadêmica, registros e a memória que dão continuidade à cultura institucional. São tecnologias utilizadas para gestão do conhecimento, publicação de resultados, canais de comunicação interno e com a comunidade externa. Tipicamente podem ser aplicadas com poucos ajustes por todas as áreas acadêmicas.

A categoria das tecnologias fim são os métodos, processos e instrumentos científicos desenvolvidos e utilizados nos laboratórios de pesquisa e laboratórios didáticos de ensino. Geralmente são tecnologias específicas para cada área do conhecimento.

O Centro de Tecnologia Acadêmica IF/UFRGS atua em ambas as frentes. As tecnologias meio empregadas pelo CTA são apresentadas na seção X, onde são apresentados os meios de comunicação do CTA e as dinâmica de grupo e reuniões, métodos de formação de comunidade, organização de eventos, documentação de projetos. As tecnologias da categoria fim do CTA são apresentadas na seção de exemplo de projetos documentados.

Aliberdade e abertura do conhecimento

A fim de tornar natural o princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão e maximizar o potencial de disseminação das tecnologias aplicadas e desenvolvidas, foram tomados como princípios do CTA aqueles da abertura e liberdade do conhecimento. É uma abordagem que estimula a participação colaborativa no empreendimento acadêmico e estimula uma competição que recompense a capacidade de inovação e não o acesso aos meios⁷. Ao mesmo tempo promove a extensão pela remoção de barreiras à disseminação destas tecnologias para fora do ambiente acadêmico, podendo atingir o ensino em todos os níveis assim como atividades comerciais, serviços e industriais. Ao mesmo tempo, atualiza a prática acadêmica às tendências e os princípios os preceitos de transparência. São as modalidades de conhecimento que surgem e se estabelecem e exploram as possibilidades advindas das tecnologias digitais.

Cabe apontar também que as tecnologias livres se enquadram naturalmente nas propriedades de transferência de tecnologia para adaptação às mudanças climáticas. Segundo o relatório de de 2009 elaborado pelo grupo especialista de transferência de tecnologia da Convenção Quadro de Mudanças Climáticas das Nações Unidas⁸, a transferência de tecnologias de adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas deve prover ao recipiente a capacidade para

- Instalar, operar, manter e reparar as tecnologias
- Produzir versões de custo reduzido das tecnologias
- Adaptar as tecnologias aos mercados e circunstâncias domésticas;
- Desenvolver novas tecnologias.

Definições de liberdade e abertura de conhecimento

São diversas as definições e declarações que foram criadas para referir à liberdade do conhecimento. É adequado afirmar que raiz filosófica que embasa os atuais movimentos de cultura livre e abertura do conhecimento remonta ao movimento Software Livre e ao projeto GNU⁹, iniciado por Richard Stallman na década de 80. Stallman definiu software livre¹⁰ em Fevereiro de 1986 e atualmente é mantida pela Free Software Foundation. Stallman também escreveu a primeira licença de software livre, a General Public Licence¹¹. Fica entendido que

Por “software livre” devemos entender aquele software que respeita a liberdade e senso de comunidade dos usuários. Grosso modo, **os usuários possuem a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o software**. Assim sendo, “software livre” é uma questão de liberdade, não de preço.

Em 5 de Julho de 1997 a comunidade de desenvolvedores da distribuição GNU/Linux Debian ratificou orientações Debian para Software Livre¹², que especificam critérios para o software livre que será aceito na distribuição. Mais tarde as orientações Debian para software livre foram ajustadas e criou-se a definição de software de código aberto (open source definition)¹³, buscando utilizar linguagem mais amena para maior disseminação do termo em meios mais conservadores. Richard Stallman aponta que o termo software de código aberto deve ser evitado¹⁴, enquanto Bruce Perens explica como se deu esta definição em um capítulo do livro Open Sources: Voices from the Open Source Revolution [1. <http://www.oreilly.com/openbook/opensources/book/perens.html>].

Definição de obras culturais livres

Das definições existentes, a definição de obras culturais livres¹⁵ é aquela que mantém o maior alinhamento com os princípios de liberdade do conhecimento. Foi inicialmente apresentada na Wikimania em Agosto de 2006 por Benjamin Mako Hill e Erik Möller. Após deliberação pública em Março de 2007 passou a ser referência da política de licenciamento de conteúdo da Wikipédia¹⁶. Obras culturais livres são aquelas que apresentam as seguintes liberdades:

- a **liberdade de usar** a obra e aproveitar os benefícios do seu uso;
- a **liberdade de estudar** a obra e de aplicar o conhecimento dele adquirido;
- a **liberdade de fazer cópias e distribuí-las**, em todo ou em parte, da informação ou expressão;
- a **liberdade de fazer mudanças e melhoramentos**, e de distribuir obras derivadas.

A definição de Hardware Aberto

A comunidade de hardware aberto que se reuniu em meados de 2010 para criar uma definição para o Open Source Hardware[1. <http://freedomdefined.org/OSHW>]. A definição, na sua versão 1.0 inicia com uma declaração de princípios que podem ser traduzidos da seguinte maneira:

Open source hardware é o hardware cujos projetos são disponibilizados publicamente de modo que qualquer um possa estudar, modificar, distribuir, fabricar e vender o projeto ou o hardware baseado no projeto. A fonte do hardware, o projeto do qual ele é fabricado, é disponibilizado no formato mais adequado para que nele sejam feitas modificações. Idealmente, hardware de código aberto utiliza componentes e materiais facilmente acessíveis, processos padrões, infraestrutura aberta, conteúdo irrestrito, e ferramentas de desenho livres para maximizar a possibilidade dos indivíduos fazerem e utilizar o hardware. Hardware de código aberto dá as pessoas a liberdade de controlar a sua tecnologia enquanto compartilham conhecimento e encoraja o comércio através do compartilhamento aberto dos projetos. [1. <http://freedomdefined.org/OSHW>]

Esclarecimento: o que é hardware?

É importante ressaltar que existe uma tendência a considerar apenas os instrumentos eletrônicos, tipicamente microprocessados como um computador, como sendo hardware. Entretanto, hardware, em inglês representa qualquer instrumento físico, seja uma ferramenta ou uma impressora 3D. Equipamentos utilizados em laboratórios científicos também se encontram na categoria de "hardware". Mais do que isso, uma gama de instrumentos científicos abertos estão sendo concebidos dentro do conceito de Open Science Hardware [REF_PEARCE].

Da liberdade do software à do hardware

São comuns as ilustrações das novas dinâmicas produtivas exemplificadas pela Wikipédia e o software livre. São empreendimentos colaborativos de construção de intangíveis que floresceram quando os elementos para sua criação e disseminação estavam maduros a ponto de serem adotados em larga escala. Neste ponto, a infraestrutura física necessária para isto, um computador conectado à internet, é complementado elementos técnicos e legais

- Aspectos técnicos que viabilizam colaboração em software livre
 - Hardware: Um computador conectado à rede
 - Software: um editor de textos e menos um compilador de código, ambos livres;
- Aspectos Legais: uma licença de software livre

O próximo passo na construção colaborativa refere-se à construção colaborativa e distribuída de objetos tangíveis. Enquanto a infraestrutura física para a colaboração distribuída para o desenvolvimento de software e textos, os computadores, já é relativamente padronizada e acessível a uma parcela significativa da população, o mesmo não é verdade para ferramentas de desenho e fabricação de instrumentos e equipamentos físicos e seus insumos. Mais sobre isto adiante, na seção sobre infraestrutura.

No que se refere ao software utilizado para projetar o hardware, este surge explicitamente na declaração dos princípios, copiada acima, onde aponta que as "ferramentas de desenho devem ser livres". A segunda referência ao software é indireta. Pode-se ler na primeira seção da definição as orientações sobre os formatos dos arquivos da documentação do projeto, onde são indicados formatos que possam ser modificados e codificados em formatos abertos. Neste caso a indicação ao software livre que trata do formato aberto é indireta, mas também presente. O desenvolvimento de infraestrutura aberta para o desenho de fabricação de hardware livre e aberto é uma das linhas de ação do CTA, como descrita em seção dedicada a isto, a seguir.

Sem acesso a tal infraestrutura observamos um modelo centralizado de desenvolvimentos de projetos de hardware aberto onde o desenvolvimento é realizado por grandes contribuições realizadas por poucos indivíduos. Exemplos:

- Impressora 3D RepRap
- Arduino
- Repositório de hardware aberto do CERN
- Safecast (aqui podemos falar também de ciência cidadã).

Para ser incluída na seção Infraestrutura: Um grande passo na direção de popularização dos meios de fabricação distribuído está sendo feita pelo FabLabs, laboratórios de fabricação, que contam com máquinas de fabricação digital tais como Fresadoras de controle numérico computadorizado. Entretanto, o custo elevado das máquinas e a carência de padrões de arquivos e programas livres para desenho e modificação de projetos, a colaboração em larga escala ainda não é viável.

Referências:

¹. LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993. ↩

². CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999. ↩

- ³. BENKLER, Yochai. The wealth of networks. How social production transforms markets and freedom. New Haven and Londres: Yale University Press, 2006. Disponível em:
http://cyber.law.harvard.edu/wealth_of_networks/Download_PDFs_of_the_book. Acesso em ... ↵
- ⁵. ALBAGLI, S.. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M.L.; ABDO, A.H. (Org.). Ciência aberta, questões abertas. Brasília: Ibict; Rio de Janeiro: Unirio, 2015. doi.org/10.18225/978-85-7013-109-6 ↵
- ⁷. ABDO, A.H. Direções para uma academia contemporânea e aberta. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M.L.; ABDO, A.H. (Org.). Ciência aberta, questões abertas. Brasília: Ibict; Rio de Janeiro: Unirio, 2015. doi.org/10.18225/978-85-7013-109-6 ↵
- ⁹. A história do projeto GNU: <https://www.gnu.org/gnu/gnu-history.html> ↵
- ¹⁰. A definição de software livre pode ser encontrada em <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> ↵
- ¹¹. https://pt.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License (encontrar uma referência citável - melhor que a Wikipédia! ↵
- ¹². Orientações para software livre para parte do Contrato Social do Debian em
https://www.debian.org/social_contract#guidelines ↵
- ¹³. <https://opensource.org/osd> ↵
- ¹⁴. <https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.html> ↵
- ¹⁵. <http://freedomdefined.org/Definition/Pt> ↵
- ¹⁶. https://wikimediafoundation.org/wiki/Resolution:Licensing_policy/pt ↵
- ⁸. United Nations Framework Convention on Climate Change, FCCC/SB/2009/2, Recommendations on future financing options for enhancing the development, deployment, diffusion and transfer of technologies under the Convention. Disponível em
<http://unfccc.int/resource/docs/2009/sb/eng/02.pdf>. Acesso em 10 de Setembro de 2015. ↵
- ¹⁷. Open Hardware Repository - <http://ohwr.org> ↵

Práticas e infraestrutura para expansão do conhecimento

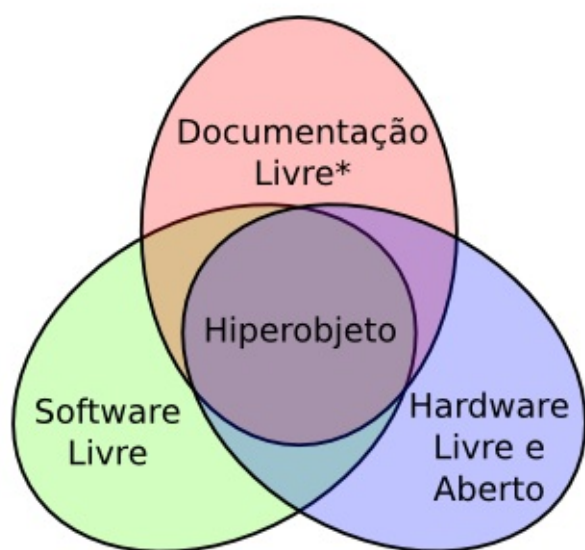
Foi demonstrado que o surgimento de máquinas de fabricação digital de baixo custo como a impressora 3D Rep Rap¹ levam a drástica redução dos custos para obtenção de instrumentos científicos².

Documentação de projetos

Documentação de projetos é o diferencial

Hiperobjeto

Se por um lado diversas vertentes de abertura e liberdade do conhecimento surgiram a partir dos ideais de software livre, por outro, estas diferentes vertentes têm alguma dificuldade em encontrar um ponto comum de atuação. Por exemplo, muitos entusiastas de hardware aberto e livre não necessariamente prezam pelo uso de software livre para a realização de seus projetos, assim como é comum defensores de recursos educacionais abertos utilizarem plataformas proprietárias para produzir e distribuir seus materiais didáticos sob licenças permissivas. A fim de construir uma base conceitual para o ponto em comum entre todas as vertentes de conhecimento aberto, do software, aos materiais multimídias e os equipamentos, foi criado o conceito de hiperobjeto³. Hiperobjeto pode ser entendido como a interseção entre Hardware livre, software livre e documentação livre, ou seja, é um objeto que foi criado com ferramentas livres (software livre), pode ser utilizado com software livre e sua documentação é livre. A documentação livre é mais ampla do que a documentação necessária para estudar, modificar, distribuir e fabricar o equipamento. Ela inclui também manuais de uso, guias de atividades e aplicações em contextos de educação e ciência aberta. Isto é, integra o hiperobjeto todo o material produzido relacionado ao hiperobjeto foi disponibilizado pelos autores em conformidade com as definições de obras culturais livres e de conhecimento aberto.⁴



* de acordo com a definição de obras culturais livres

Figure: Hiperobjetos

Outro ponto de destaque os princípios declarados na definição de hardware aberto refere-se à infraestrutura necessária para a fabricação do instrumento. A infraestrutura ideal para a fabricação de instrumentos livres são máquinas de fabricação digital, também chamada de máquina de fabricação personalizadas, e estão em pleno desenvolvimento. Integradas com uma estação de desenho e projetos dos componentes é chamada de **Bancada dos Hiperobjetos**.

ABancada dos hiperobjetos:

- Ferramentas livres para desenho e documentação aberta de hardware
- Máquinas CNCs de fabricação digital para confecção de instrumentos científicos e educacionais.

[REF] <http://kicad-pcb.org/>

Referências

¹:JONES, R.; HAUFE, P.; SELLS, E., IRAVANI, P., OLLIVER, V., PALMER, C., ; BOWYER, A. RepRap - The Replicating Rapid Prototyper, Robotica. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. v.29, p.177-191.

²:PEARCE, Joshua M. Building research equipment with free, open-source hardware. Science, v. 337, n.6100, p. 1303–1304, 2012.

³:PEZZI, R.P.. Ciência aberta: dos hipertextos aos hiperobjetos. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M.L.; ABDO, A.H. (Org.). Ciência aberta, questões abertas. Brasília: Ibict; Rio de Janeiro: Unirio, 2015. doi.org/10.18225/978-85-7013-109-6

⁵. Talvez em algum momento seja útil elaborar uma definição de hiperobjeto, como uma derivação do conceito de open source Hardware. Neste caso, se aproximando conceitualmente da definição de liberdade como defendida pela Free Software Foundation. Apontar para a necessidade de ferramentas livres para estar de acordo com as definições. ↩

O Centro de Tecnologia Acadêmica

- Falar de como estamos organizados: a dinâmica das reuniões, o site, listas, fóruns, wiki...

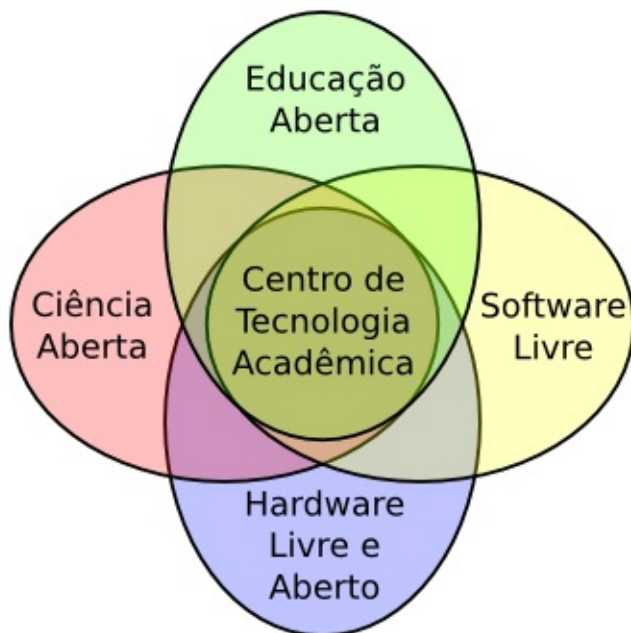


Figure: Princípios do Centro de Tecnologia Acadêmica - CTA IF/UFRGS

- Site para documentar projetos

Instalação de sistema de gestão de projetos chamado ChiliProject. Inspirado no Repositório de Hardware Aberto do CERN ¹. Cada projeto do site contém uma Wiki, sistema de tarefas, fórum, repositório de arquivos, entre outras funcionalidades que facilitam a organização de equipes de desenvolvimento, espaço para comunicação entre todos interessados no projeto.

- Fóruns
- Lista de e-mails
- Repositório GitLab

O servidor do CTA também abriga uma Instância do GitLab, um gerenciador de repositórios git que permite aos desenvolvedores armazenarem seus projetos e controlarem as suas versões.

- Oficinas

O CTA realiza oficinas de introdução às ferramentas livres utilizadas para o desenvolvimento de seus projetos assim como oficinas específicas.

- Participação em eventos
 - FISL16
 - Latinoware
 - Ciência Aberta Ubatuba

CTA Jr. CAP

Centro de Tecnologia Acadêmica Jr. no Colégio de Aplicação da UFRGS.

- O que e como acontece no CTA Jr CAP. Como os alunos do CAP aproveitam a experiência dos seniores? Como contribuem?
- Citar exemplo: sirene.

Exemplos de projetos do CTA

Abaixo são apresentados alguns dos principais projetos do Centro de Tecnologia Acadêmica que se enquadram na modalidade de tecnologias fim, como descrito anteriormente. Ilustram desde a criação da infraestrutura para o desenvolvimento de hardware aberto e livre até projetos pedagógicos para uso em laboratórios de ensino.

Fresadora PCI João-de-Barro

Infraestrutura para materialização de projetos eletrônicos.

[REF] <http://cta.if.ufrgs.br/pcijb>

Shield Arduino Básico

Este projeto trata-se de uma placa de circuito impressa que, integrada à placa Arduino, fornece um instrumento para programação básica e aquisição de dados utilizando o Arduino. O Shield Arduino Básico permite que o usuário consiga realizar atividades introdutórias à plataforma Arduino, tais como controlar LED's e adquirir dados de luminosidade através do resistor dependente de luz (LDR). A ideia de criar tal dispositivo surgiu da necessidade do Centro de Tecnologia Acadêmica ministrar oficinas sobre Arduino em um curto período de tempo sem que necessitasse da montagem de um circuito eletrônico simples numa placa de ensaio (protoboard). A placa foi desenhada com o auxílio do software livre KiCAD e impressa com a Fresadora PCI João-de-Barro. Foi utilizado pela primeira vez num evento da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, numa das atividades promovidas pelo Centro de Tecnologia Acadêmica.

Assim, o Shield Arduino Básico possibilita a inserção de um instrumento de ensino tecnológico básico em diversos espaços e atividades pedagógicas neste âmbito, de forma prática e de baixo custo. A plataforma Arduino em si trouxe um grande avanço no acesso à educação tecnológica, e o Shield traz suporte a essa plataforma. O projeto procura contribuir com a realização do objetivo do Centro de Tecnologia Acadêmica de gerar infraestrutura para o conhecimento, livremente, sendo que os arquivos para impressão e a documentação do Shield são disponibilizadas para todos.

[REF] <http://cta.if.ufrgs.br/projects/shield-arduino-basico/wiki/Wiki>

Shield amplificador de instrumentação

Aquisição de dados, ensino de engenharia, potencial de reuso em outros projetos.

[REF] <http://cta.if.ufrgs.br/projects/shield-ai/wiki/>

Estações meteorológicas modulares

Atualmente, os registros das variáveis climáticas são realizados por estações meteorológicas institucionais, tanto governamentais quanto privadas. Estas são adequadas para estimar o estado meteorológico do local onde estão localizadas, distribuídas em redes de larga escala e incapazes de registrar gradientes meteorológicos dentro da própria cidade ou região, permanecendo cegas para microclimas específicos. Algumas vezes seus registros são feitos de forma isolada, sem que haja disponibilização sistemática das medições. Para ampliar o estudo da questão climática, é necessária uma rede mais numerosa de estações meteorológicas, com sensores e medições disponíveis abertamente e uma metodologia aberta e acessível para uso dos dados coletados. Para isso estas estações precisam ser de baixo custo, fácil reprodução, permitam o usuário adaptar a estação as suas necessidades e precisem de uma plataforma que disponibilize os dados coletados de maneira aberta. Tais instrumentos podem ser instalados em escolas, institutos de pesquisa, propriedades rurais. Enfim, locais que possam ser beneficiados pela coleta local de parâmetros climáticos e ambientais, ao mesmo tempo em que fazem uso da instrumentação para outras atividades de ensino e pesquisa, quando cabível.

Dessa necessidade surge o projeto da Estação Meteorológica Modular (EMM), uma parceria entre o CTA, o Colégio de Aplicação (CAp) e o Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia (CEPSRM) da UFRGS. O projeto visa o estudo e desenvolvimento de instrumentação científica e educacional de código aberto através do desenvolvimento e implementação de estações meteorológicas modulares de código aberto e baixo custo para facilitar o monitoramento climático e ambiental de microclimas terrestres e

a formação de redes de coleta, compartilhamento, análise e interpretação dos dados meteorológicos e ambientais. Para que seja aberta e acessível, a EMM é desenvolvida de acordo com as definições de hardware aberto¹ e software livre² e com aplicações alicerçadas nos conceitos de ciência cidadã³ e recursos educacionais abertos⁴.

A documentação é feita na wiki do site⁵ e parte do desenvolvimento é feito no GitLab⁶, um software livre que opera como um gerenciador de repositórios de software. Membros do CTA, laboratórios parceiros e contribuidores externos utilizam estes instrumentos para desenvolver a EMM de maneira colaborativa. O uso do fórum possibilita que pessoas interessadas na EMM perguntem e sugiram alterações no projeto. O próprio modelo de wiki permite que qualquer usuário cadastrado no site do CTA contribua diretamente com o projeto, seja corrigindo problemas, seja compartilhando novas versões.

A EMM é composta de várias partes, tanto materiais quanto virtuais. Os passos necessários para montar cada parte estão documentados, do hardware ao software, e toda documentação é distribuída sob a licença Creative Commons BY-SA 4.0. O firmware do Arduino e o código python para a coleta de dados estão abertos e podem ser encontrados no repositório⁷, onde podem ser estudados⁸. O desenho do suporte físico, desenhado pelos estudantes do CAP⁹, e os diagramas dos circuitos¹⁰ também podem ser encontrados na wiki do projeto.

Para a criação de uma rede de coleta de dados é necessário também criar uma rede de cidadãos conscientes capazes de montar, calibrar e operar a EMM. Para o desenvolvimento do projeto, é também necessários indivíduos capazes de estudar e modificar a estação. Em vista disto, o CTA oferece oficinas de introdução ao Arduino e de prototipagem de uma EMM^{11,18}. O material de cada oficina realizada está disponibilizado¹² para ser usado, estudado, modificado e redistribuído, de maneira que o conhecimento está aberto e acessível.

Atualmente as estações meteorológicas são construídas utilizando-se a plataforma de computação física Arduino¹³ uma distribuição GNU/Linux baseada no Debian chamada TropOS¹⁴ contendo interpretadores Python e servidores de dados, enquanto algumas partes estão sendo elaboradas com uma impressora 3D de código aberto e com a Fresadora PCB João-de-Barro¹⁵. A última versão desenvolvida¹⁶ é capaz de monitorar temperatura, pressão, umidade relativa do ar e luminosidade e enviar os dados coletados para o site do CTA, onde os dados ficam disponíveis em domínio público.

Referências

¹. Definição de Hardware Aberto: <https://www.gnu.org/gnu/gnu-history.html> ←

¹⁷. SILVA, Renan Bohrer et al. Estações meteorológicas de código aberto: um projeto ←

de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Publicado Revista Brasileira de Ensino de Física, 2014. **Incluir citação completa!**

². Definição de Software Livre : <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> ←

³. Definição de Ciência Cidadã : https://pt.wikipedia.org/wiki/Ci%C3%A4ncia_cidad%C3%A3 ←

⁴. Recursos Educacionais Abertos: Práticas colaborativas e políticas públicas : <http://www.livrorea.net.br/> ←

⁵. Documentação da EMM no site oficial do CTA : <http://cta.if.ufrgs.br/projects/estacao-meteorologica-modular/wiki/Wiki> ←

⁶. Documentação da EMM no gitlab: <https://git.cta.if.ufrgs.br/groups/meteorolog> ←

¹⁶ : Documentação do Meteorolog02 : <https://git.cta.if.ufrgs.br/meteorolog/logger/wikis/home>

⁸. Documentação para desenvolvedores: <http://arduino-meteorolog.readthedocs.org/en/latest/> ←

⁹. Documentação do suporte físico da EMM : http://cta.if.ufrgs.br/projects/estacao-meteorologica-modular/wiki/Suporte_f%C3%ADsico_para_esta%C3%A7%C3%A3o ←

¹⁰. Diagramas dos circuitos da EMM : <http://cta.if.ufrgs.br/projects/estacao-meteorologica-modular/repository/revisions/master/show/esquematicos> ←

¹¹. Tutorial de prototipagem de uma EMM : http://cta.if.ufrgs.br/projects/estacao-meteorologica-modular/wiki/III_Oficina_de_Montagem_de_Esta%C3%A7%C3%B5es_Meteorol%C3%B3gicas ←

¹⁸. Material usado em oficina no evento Tropixal Labs 2015 : http://cta.if.ufrgs.br/projects/suporte-cta/wiki/Atividades_do_CTA_no_Tropixel_Labs ←

¹². Participação do CTA em eventos : <http://cta.if.ufrgs.br/projects/suporte-cta/wiki/Eventos> ←

¹³. Site oficial do Arduino : <https://www.arduino.cc/> ↩

¹⁹. Wiki do TropOS : <http://cta.if.ufrgs.br/projects/tropos/wiki/Wiki> ↩

¹⁵. Wiki da Fresadora João-de-barro : <http://cta.if.ufrgs.br/projects/fresadora-pci-joao-de-barro/wiki/Wiki> ↩

Considerações Finais

Benefícios

Esta talvez não seja uma seção, os pontos que estão neste item devem aparecer nas conclusões, ou em alguma outra parte do texto.

- Possibilidade de apropriação das metodologias e instrumentos aos quais os alunos são expostos;
- Vivência da ciência e tecnologia como algo em construção, fruto da intenção humana;
- Visão integrada da técnica com contexto científico, e sócio-político;
- Transparência na organização e critérios para tomadas de decisões;
 - Participação dos alunos nas tomadas de decisões
- Papel ativo na organização de grupo, participação da gestão e dinâmica organizacional da equipe;
- Retorno imediato dos recursos públicos investidos, com grande potencial de disseminação dos resultados;

Empreendedorismo aberto

A disseminação das tecnologias livres no mundo instigou, de forma conjunta e causal -simultaneamente-, a formação de modelos de negócios abertos. Estes modelos se caracterizam basicamente por:

- Participação no empreendimento aberta a todos interessados (internos ou externos à empresa);
- Colaboração ativa na parte de divulgação e compartilhamento de conhecimento dentro do negócio;
- Valorização do envolvido no negócio de forma correspondente com a sua colaboração.

O trabalho conjunto no desenvolvimento de um negócio catalisa a inovação e sua produtividade. Tal como dito por Chesbrough, negócios abertos causam maior efetividade na criação e na agregação de valor em uma organização. Também é visto que uma estrutura colaborativa num ambiente de negócios proporciona maior proveito dos investimentos tanto em tempo quanto em dinheiro. Abrir setores de desenvolvimento de produtos para cooperação facilita a ramificação e o espalhamento de ideias permitindo que, por exemplo, patentes que não tiveram utilidade para a empresa que a criou sirvam e gerem valor sob uso de colaboradores externos.

Fatores como o alto custo do desenvolvimento tecnológico e o aspecto volátil da sobrevivência de novos produtos no mercado incentivam a abertura de empreendimentos. Isso ocorre em função de que nesse processo o fardo desses fatores é sustentado pelos diversos colaboradores do negócio. Isso significa que o empreendedorismo aberto também simplifica todo o processo de inovação. Além disso, como afirmado por Koschatzky, firmas tendem a sofrer uma diminuição na sua habilidade de se relacionar externamente com outras organizações e também reduzem sua base de conhecimentos a longo prazo quando não cooperam nem trocam informações. Dessa forma, pode-se dizer que o crescimento de um empreendimento pode ser acentuado através de processos abertos de desenvolvimento.

O sucesso dos modelos de negócios abertos vem sendo notado em organizações de diversos portes no mundo. Empresas relativamente recentes, tais como Adafruit e SparkFun, têm recebido um faturamento bilionário em negócios colaborativos utilizando hardware aberto. Também há empresas transnacionais que têm aberto de forma gradativa seus projetos, tais como P&G e IBM, e obtido resultados positivos, apesar da mudança brusca do status quo. No Brasil, o avanço ainda é mais tímido, porém algumas iniciativas similares as já citadas têm ganhado destaque. Um exemplo a ser destacado (de iniciativas em empreendedorismo aberto), é a da Incubadora Virtual da Universidade de São Paulo, que inspira-se nos projetos Wikipedia e SourceForge, criando um espaço para inovação de forma colaborativa na parte de conteúdos virtuais. Ela busca abranger tanto as esferas sociais quanto tecnológicas e acadêmicas.

Um desafio a ser superado reside em desmentir a ideia de que a abertura de um empreendimento o faz perder o propósito de lucrar. De forma alguma isso acontece, tendo em vista os casos de prosperidade mencionados anteriormente. Isso remete também à distinção de abertura e liberdade para gratuidade. Também é preciso reformular o uso de licenças no desenvolvimento de produtos, de forma a incentivar a cooperação.

O Centro de Tecnologia Acadêmica disponibiliza suas tecnologias e ferramentas para o empreendedorismo aberto, procurando recentemente aprofundar o conhecimento do desenvolvimento de economias colaborativas e sua inserção em suas redondezas. Nesse âmbito, ele também empreende no ramo da ciência aberta em seus projetos, abrindo caminho para qualquer um que procure colaborar. Assim, o Centro atende a mais um propósito da cultura livre, que é de gerar desenvolvimento local através do conhecimento aberto e das tecnologias livres.

[REF] https://en.wikipedia.org/wiki/Open_business SIMON, Imre. A incubadora virtual da FAPESP. Apresentação. São Paulo: FAPESP, 2004. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~is/aula/incubadora-2004/incubadora-2004.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2014. BJORK, Bo-Christer. Two Scenarios for How Scholarly Publishers Could Change Their Business Model to Open Access. Disponível em: <http://quod.lib.umich.edu/cgi/t/text/idx/jep/3336451.0012.102/--two-scenarios-for-how-scholarly-publishers-could-change?rgn=main;view=fulltext>. Acesso em: 28 dez. 2015. CHESBROUGH, Henry. Why Companies Should Have Open Business Models. Disponível em: <http://sloanreview.mit.edu/article/why-companies-should-have-open-business-models/>. Acesso em: 26 dez. 2015. ENKEL, Ellen. Open R&D and Open Innovation: exploring the phenomenon. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x/pdf>. Acesso em: 27 dez. 2015. <http://timreview.ca/node/228> Koschatzky, K. (2001) Networks in innovation research and innovation policy: an introduction. In: Koschatzky, K., Kulicke, M. and Zenker, A. (eds), Innovation Networks: Concepts and Challenges in the European Perspective. Heidelberg: Physica Verlag.

Os gargalos do conhecimento aberto

Carência de ferramentas livres para desenho de hardware aberto: por uma infraestrutura digital para colaboração em hardware aberto e livre.

Agradecimentos

O Centro de Tecnologia Acadêmica é parcialmente financiado pelo CNPq.