

# O DESIGN EMERGENTE EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM: DESCOBRINDO E CONSTRUINDO A PARTIR DO CONHECIMENTO INDÍGENA\*

## EMERGENT DESIGN AND LEARNING ENVIRONMENTS: BUILDING ON INDIGENOUS KNOWLEDGE

David Cavallo\*\*

**Resumo:** A base empírica deste artigo apoia-se em um projeto de pesquisa de dois anos que levou à área rural da Tailândia novos ambientes e metodologias de aprendizagem. Os projetos pilotos foram desenvolvidos fora do sistema educacional com o objetivo específico de quebrar “pressupostos educacionais” que têm sido identificados como obstáculos à reforma educacional<sup>1</sup>. Um desses pressupostos, por exemplo, é o de que faltam aos professores rurais os fundamentos cognitivos para o desenvolvimento de uma educação tecnológica moderna. A existência da cultura de motores é uma prova a favor de uma teoria de fundamentos cognitivos ainda não reconhecidos. Este trabalho exigiu uma proposta flexível para o design de intervenções educacionais baseadas na informação digital. A análise de questões relacionadas ao design tem levado à formulação de uma abordagem teórica – “Design Emergente” – voltada à investigação de como a escolha da metodologia de design contribui para o sucesso ou não de reformas educacionais. Desenvolve-se, assim, uma prática de “antropologia epistemológica aplicada” que consiste no levantamento de habilidades e conhecimentos existentes em uma dada comunidade e a sua utilização como “ponte” para novos conteúdos. Análise dos tipos de aprendizagem possibilitou identificar uma “cultura de motores” na área rural da Tailândia, uma fonte não reconhecida de “potencial de aprendizagem latente”. Esta descoberta começou a gerar uma indagação teórica importante relacionada à

---

\* Será mantida a palavra “design” na tradução pelo fato de considerarmos expressões como “delineamento” ou “esboço” pouco adequadas no contexto deste artigo. Além disso, a palavra “design” aqui (neste artigo) refere-se a um conjunto de princípios teóricos que orientaram a investigação feita pelo autor (N.T.).

\*\* **David Cavallo** é pesquisador no Grupo de Aprendizagem e Epistemologia do Media Laboratory do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Seu trabalho está focado no design e implementação de novos ambientes de aprendizagem e sistema educacionais, ambos no nível micro e macro. Ele também trabalha no design de novas tecnologias para aprendizagem e o papel das tecnologias para facilitar o processo de mudança. Seus projetos atuais são na Tailândia, Brasil, Colômbia e em uma prisão para recuperação de adolescentes nos Estados Unidos da América.

<sup>1</sup> A palavra original usada pelo autor é ‘mindset’ e será traduzida por “pressupostos” ao longo do texto (N.T.).

avaliação do potencial de aprendizagem dos países em desenvolvimento. O trabalho aponta para uma conclusão que tem implicações amplas: O potencial de aprendizagem latente da população mundial tem sido maciçamente subestimado em virtude de pressupostos que limitam o design de intervenções que facilitem o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem mundiais.

**Palavras-chave:** educação tecnológica; informação digital; reforma educacional.

**Abstract:** The empirical basis of this paper is a two-year project to bring new learning environments and methodologies to rural Thailand. Pilot projects were mounted outside of the education system, with the specific purpose of breaking “educational mind-sets” that have been identified as blocks to educational reform. A salient example of such a mind-set is the assumption that the population and teachers of rural areas lack the cognitive foundations for modern technological education. The engine culture is an existence proof for the theory of unrecognized foundational elements. The work required a flexible approach to the design of digitally based educational interventions. Analysis of design issues has led to a theoretical framework, Emergent Design, for investigating how choice of design methodology contributes to the success or failure of education reforms. A practice of “applied epistemological anthropology,” which consists of probing for skills and knowledge resident in a community and using these as bridges to new content, was developed. Analysis of learning behaviors led to the identification of an “engine culture” in rural Thailand as an unrecognized source of “latent learning potential.” This discovery has begun to spawn a theoretical inquiry with significant promise for assessment of the learning potential of developing countries. The work suggests a conclusion with a very broad sweep: The latent learning potential of the world population has been grossly underestimated as a result of prevailing mindsets that limit the design of interventions to improve the evolution of the global learning environment.

**Key words:** technological education; digital information; educational reform.

Este trabalho exigiu uma proposta flexível para o *design* de intervenções educacionais baseadas na informação digital. A análise de questões relacionadas ao *design* tem levado à formulação de uma abordagem teórica – “*Design Emergente*” – voltada à investigação de como a escolha da metodologia de *design* contribui para o sucesso ou não de reformas educacionais. Desenvolve-se, assim, uma prática de “*antropologia epistemológica aplicada*” que consiste no levantamento de habilidades e conhecimentos existentes em uma dada comunidade e a sua utilização como “ponte” para novos conteúdos. Por exemplo, a análise dos tipos de aprendizagem me possibilitou identificar uma “cultura de motores” na área rural da Tailândia, uma fonte não reconhecida de “potencial de

aprendizagem latente”. Esta teoria já começou a gerar uma indagação teórica importante relacionada à avaliação do potencial de aprendizagem dos países em desenvolvimento. O trabalho aponta para uma conclusão que tem implicações amplas:

O potencial de aprendizagem latente da população mundial tem sido maciçamente subestimado em virtude de pressupostos que limitam o design de intervenções que facilitem o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem mundiais.

© Massachusetts Institute of Technology  
*submetido ao IBM Systems Journal*

## 1. Introdução

O objetivo central deste artigo é apresentar uma nova estratégia de intervenção educacional. A abordagem do *design* voltada para a intervenção educacional aqui descrita é parecida com aquela utilizada na Arquitetura, não somente devido à diversidade de fontes de conhecimento utilizadas, mas também pelo fato de o *design* surgir na interação com o cliente. O resultado é determinado pelas ações recíprocas entre cliente, profissional e o espaço: o que o cliente compreende e suas metas, a experiência e estética do arquiteto, as limitações ambientais decorrentes das especificidades do espaço. Diferentemente do que ocorre em Arquitetura – em que o resultado do trabalho inclui o próprio artefato – o *design* de intervenções educacionais se fortalece quando aplicado repetidas vezes. A base para o movimento ação/resultado é a construção de compreensões pelos participantes. A este processo denomino de *Design Emergente*.

Já faz algum tempo que vários esforços vêm sendo feitos no sentido de implementar reformas educacionais baseadas em planejamentos diferentes entre si. Entretanto nenhum deles obteve os efeitos significativos a que se propôs. Por que isso ocorre?

A concepção adotada neste trabalho é radicalmente diferente daquela habitualmente utilizada na implementação de reformas educacionais em que um grupo de pessoas decide que existe um problema a ser tratado (como por exemplo, o rebaixamento da média das notas obtidas em Matemática ou Ciências) ou uma mudança que merece ser feita (a introdução de um novo conteúdo ou disciplina no currículo, Ética por exemplo). O grupo se reúne e convida vários especialistas: representantes

de investidores com interesses econômicos, educadores e outros profissionais “suspeitos” que usualmente participam deste tipo de discussão. O grupo elabora o *design* da “planta” da reforma pretendida. Tal “planta” prevê um currículo, materiais, textos, avaliações, cursos de formação de professores e assim por diante<sup>2</sup>.

Neste artigo argumentamos que estas “plantas” têm fracassado simplesmente porque são “plantas”. Vários pesquisadores desta área, mais recentemente David Tyack e Larry Cuban (1995), têm mostrado como este processo fracassa<sup>1</sup>. Independente do tipo de “planta” proposta, inevitavelmente ela será transformada ao longo de um processo de apropriação, que acaba por submetê-la àquilo que originalmente ela pretendia mudar. A instituição tende a reformar a reforma: a retórica talvez seja mantida, mas as mudanças de fato significativas jamais ocorrem. Tyack e Cuban (1995, p.85) brilhantemente chamaram a este fenômeno de “gramática da escola”. Análogo ao que ocorre em uma gramática, eles descrevem um sistema robusto que organiza as ações e só permite que certas expressões (ou ações) sejam legitimadas enquanto outras são consideradas sem sentido por se desviarem deste sistema.

Tyack e Cuban (1995) esclarecem que qualquer reforma, grande ou pequena, de tendência política de direita ou de esquerda, federal ou municipal, não funciona. Algumas delas talvez mereçam fracassar devido à natureza de seu conteúdo. Embora o conteúdo possa ser ou não um fator limitante, elas fracassam devido à maneira como foram implementados seus *designs*.

É necessária, portanto, uma abordagem alternativa que não seja uma “planta”. Naturalmente surge uma questão: não ter uma “planta” significa que estamos nos desvencilhando da responsabilidade do *design* e do planejamento e, então, qualquer coisa vale. Da mesma forma que um conjunto de *jazz* pode improvisar uma música mantendo a estrutura da harmonia entre seus elementos e os princípios teóricos de seu estilo, também o *Design Emergente* pode se manter coerente com um conjunto fundamental de princípios<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> O autor usa a expressão “blueprint” para manter a analogia entre o *design* usado em Arquitetura e o *design* de um plano voltado para a reforma educacional. Por esta razão achamos conveniente manter na tradução a palavra “planta” (N.T.).

<sup>3</sup> Neste trabalho os princípios que orientam um ambiente de aprendizagem incluem: o construcionismo, a fluência tecnológica, a imersão computacional, projetos a longo prazo, atividades centradas no aprendiz e projetos interrelacionados. A conceituação detalhada de cada um destes conceitos foge ao escopo deste artigo. Entretanto, o leitor poderá entendê-los ao longo da descrição do trabalho realizado.

Este artigo descreve uma forma de intervenção em aprendizagem bastante diferente do modelo de reforma estudado por Tyack e Cuban (1995). Este tipo de intervenção nos dá a esperança de poder lidar com as grandes necessidades educacionais criadas pela era da informação digital apoiando-se em duas de suas mais importantes inovações:

- (1) a tecnologia digital;
- (2) a abordagem de gerenciamento e mudança organizacionais que têm surgido em consequência da tecnologia.

Mais especificamente, este trabalho se baseia na integração destas duas inovações. É preciso distinguir entre elas porque, como vou mostrar, a tentação de se utilizar uma ou outra isoladamente tem levado ao fracasso. É a integração de ambas que nos dá uma visão otimista do futuro da aprendizagem. A integração destas duas inovações da era digital apoia-se em uma estrutura teórica elaborada por pensadores da era pré-digital que sabiam o que fazer, mas não tinham meios para fazê-lo. Entre eles, destaco o papel de Paulo Freire e de outros teóricos como John Dewey e Jean Piaget, apesar deste último não lidar diretamente com as questões educacionais<sup>[2, 3, 4]</sup>.

Manter o foco somente na tecnologia leva ao tecnocentrismo, isto é um ponto de vista que considera que a própria tecnologia cria um impacto e não o uso que dela se faz<sup>[5]</sup>. Esta perspectiva leva a uma visão reducionista da questão. Em outras palavras, inserimos a tecnologia na estrutura existente e conseqüentemente somos incapazes de enxergar as possibilidades que se estendem além dela. Além disso, o mero acréscimo da tecnologia consolida um paradigma experimental fora de lugar. Tal paradigma procura modificar um elemento por vez, mantendo os demais constantes. Quando uma abordagem deste tipo é usada na introdução da tecnologia, aquilo que é constante ao invés de manter o rigor científico do experimento acaba neutralizando o potencial de mudanças educacionais que poderiam ser catalisadas pela uso da tecnologia. Resulta, portanto, em uma visão equivocada do potencial tecnológico e de aprendizagem.

Igualmente, a abordagem de gerenciamento – entendida como descentralização administrativa – não quebra a rigidez da gramática, fazendo com que ela retorne ao seu estado original. Idéias como descentralização de controle, tomada de decisão ou competição interna não geram conteúdo e metodologia novos por si só. Ao contrário, elas

simplesmente estendem as mesmas ações para níveis inferiores da hierarquia sem que ocorram mudanças fundamentais na prática.

## 02. Cenas do Projeto Lighthouse

O assunto deste artigo é o Projeto Lighthouse<sup>4</sup>, uma intervenção ousada com o objetivo de desencadear mudanças radicais no processo educacional da Tailândia. Como o nome sugere, o Projeto Lighthouse não é uma “planta” para a educação, tampouco para a reforma educacional. Ao contrário, ele procura salientar as possibilidades existentes em ambientes de aprendizagem poderosos, sobretudo naqueles contextos em que o ensino tradicional não tem sido efetivo. A meta principal é derrubar pressupostos que definem como a educação deve ser, oferecendo exemplos de alternativas concretas. A seguir são apresentadas algumas atividades do Projeto Lighthouse no decorrer de um período de dezessete meses. Tais cenas constituem uma base concreta para a discussão que será feita.

### 2.1. Cena: Bangkok, Março de 1997

O Professor Seymour Papert e eu, do Media Lab do MIT, estamos reunidos com líderes da Suksapattana Foundation com o objetivo de elaborarmos o *design* de uma proposta de intervenção a fim de provocar uma reforma radical no sistema educacional da Tailândia<sup>5</sup>. A reunião surgiu porque um grupo de líderes industriais e do Governo acredita que a menos que eles consigam uma transformação total do sistema educacional, a economia da Tailândia não somente entrará em estagnação como também perderá todos os ganhos conquistados na última década. Outra preocupação ainda mais crítica é em relação ao crescente e incontrolável abismo entre as classes rica e pobre e que poderá destruir a sociedade tailandesa. Além disso, eles acreditam que sem uma população educada, alfabetizada, pensante, será impossível apoiar a democracia emergente e prevenir um retrocesso à soberania autocrática e corrupta do militarismo.

<sup>4</sup> Preferimos manter a expressão Lighthouse sem tradução por se tratar do nome do Projeto. No entanto é importante destacar que “lighthouse” significa “a casa do farol”, uma construção na praia cujo fecho de luz serve para orientar os navegadores em alto mar (N.T.).

<sup>5</sup> A Fundação Suksapattana foi criada por graduados do MIT de nacionalidade tailandesa em comemoração ao cinquentenário da ascensão ao trono do Rei da Tailândia. A Fundação procurou financiamento e coordenou vários projetos de cunho social em homenagem à Sua Majestade o Rei.

Os líderes da Tailândia acreditavam que o sistema escolar existente não favorecia o desenvolvimento de formas alternativas de aprendizagem. Além disso, achavam que mudá-lo diretamente poderia ser muito caro e excessivamente lento. As escolas eram consideradas demasiadamente rígidas, centradas na memorização de conteúdos e com equipes de baixo nível de escolaridade.

Eles estabeleceram metas ousadas e ambiciosas para o sistema educacional. Desenvolveram um novo Plano Nacional de Educação como parte fundamental do Plano Nacional de Desenvolvimento. Este plano – combinado às deliberações de uma comissão especial do Primeiro Ministro voltada para a reforma educacional (ONEC) – especificou novos objetivos. Tais objetivos eram bastante ponderados e admiráveis:

- tornar o sistema educacional centrado no aprendiz;
- desenvolver habilidades de pensamento crítico;
- promover a inovação e a criatividade;
- desenvolver habilidades e o espírito colaborativo;
- aprender a aprender;
- promover familiaridade, habilidade e naturalidade no trabalho com a tecnologia
- desenvolver uma aprendizagem “alegre”, isto é, resgatar o prazer pela aprendizagem.

Entretanto, nenhum dos planos especificou como alcançar tal sistema. Eles não discutiram como operar neste novo paradigma ou como fazer a transformação. Assim, apesar de as metas serem nobres, a implementação do novo sistema e de seu método de reforma foi “atolado” pelo paradigma indesejável existente.

A meta por detrás do nosso esforço, o Projeto Lighthouse, era o de quebrar antigos pressupostos por meio da criação de ambientes de aprendizagem ricos em tecnologia que poderiam demonstrar possibilidades já existentes e viáveis para toda a juventude da Tailândia.

Entretanto, não era claro o que fazer. Além do mais, houve pouca concordância e aceitação em relação à nossa proposta. Algumas pessoas acreditavam que nós devíamos nos empenhar em conquistar a aprovação daqueles que desenvolviam o currículo nacional, já que o sistema vigente era movido por meio de um currículo. Outras, achavam que nós – do MIT – deveríamos formar os formadores que, por sua vez, treinariam os professores que iriam trabalhar com os alunos. Outras ainda, achavam que

devíamos montar os laboratórios de computadores em mais escolas e treinar os professores para lá trabalharem. Finalmente, houve um consenso quase unânime a respeito de que a atual equipe de professores seria incapaz de trabalhar em um novo ambiente de aprendizagem: centrado no aprendiz, baseado em projetos e rico em tecnologia. Praticamente todas as pessoas nos disseram que os professores eram quase analfabetos e era pouco provável que eles conseguissem aprender a usar a nova tecnologia, quanto mais aprender a usá-la no ensino.

Propusemos, então, a criação de quatro projetos pilotos a partir dos quais poderíamos demonstrar rapidamente resultados significativos em algumas das áreas mais críticas<sup>6</sup>:

- criação de um ambiente alternativo não-formal de educação (fora do sistema educacional);
- criação de centros de aprendizagem em aldeias rurais;
- formação de professores;
- projetos para jovens *em risco*, por exemplo, meninos de rua dos centros urbanos e meninas em vias de se prostituírem.

Existiam duas objeções em relação à nossa proposta. Primeira, os comentaristas argumentavam que a nossa proposta não se encaixava no plano típico que eles tinham de cinco anos, em que são explicitadas todas as atividades daquele período. Como as pessoas iriam saber o que fazer sem um plano deste tipo? As pessoas especulavam se nós éramos realmente sérios ou se, simplesmente, não sabíamos o que estávamos fazendo. A segunda objeção era a de que o nível da equipe de professores era tão baixo que jamais seria capaz de dar seguimento aos nossos esforços.

Entretanto, argumentamos que o desenvolvimento de qualquer plano específico seria contra-produtivo, senão inviável. O fato de não sabermos quais ações seriam corretas não era simplesmente porque não tínhamos familiaridade suficiente com a Tailândia. Fundamentalmente, era necessário uma filosofia de *design* baseada no reconhecimento de que ninguém poderia saber de antemão o que encontraria ressonância, como as pessoas se apropriariam das novas tecnologias e metodologias de

---

<sup>6</sup> Este artigo descreverá apenas algumas das atividades dentro de um centro de aprendizagem em uma aldeia. Para maiores detalhes, consultar minha dissertação de Ph.D., **Technological Fluency and the Art of Motorcycle Maintenance: Emergent Design of Learning Environments**<sup>[6]</sup>.



aprendizagem, quais projetos os aprendizes escolheriam, como os aldeões reagiriam à nossa intervenção e assim por diante.

Durante nossas reuniões procuramos mostrar que existe uma diferença profunda entre os ambientes de aprendizagem que têm a função de conectar, construir, desenvolver e aprofundar os interesses do aprendiz daqueles cujo planejamento é centralizado, elaborado de cima para baixo e as atividades são predeterminadas para todos os aprendizes em todas as localidades. O que é necessário, pois, é uma filosofia de *design* voltada para a inovação educacional tão diferente das idéias de reforma tradicionais quanto seu conteúdo seria diferente daquele da educação tradicional.

A expressão “*Design Emergente*” no título, enfatiza a necessidade (que não tem sido reconhecida pelos idealizadores da política educacional) de se estudar o espaço conceitual no qual a postura intencional, veiculada pela palavra *design*, se une à abertura, veiculada pela palavra *emergente*. Esta integração é subjacente às modernas abordagens de prática organizacional.

A ênfase na *emergência* como princípio norteador, não quer dizer que qualquer coisa é permitida neste ambiente em função dos caprichos de professores e aprendizes. Trouxemos um conjunto rigoroso de princípios, metodologias, ferramentas, atividades, modelos e exemplos de ambientes de aprendizagem. No entanto, entregar um currículo predeterminado com problemas escolhidos *a priori*, explicações e seqüências de eventos preestabelecidos, seria não somente pouco ético em relação aos fundamentos da filosofia de aprendizagem, como também, seria pouco provável que ele obtivesse os benefícios que a tecnologia pode oferecer.

## **2.2. A aldeia de Nong Baot, província de BuriRam, região nordeste da Tailândia, janeiro de 1998**

A aldeia de Nong Baot está localizada na região nordeste da Tailândia, a mais pobre do país. Fica a aproximadamente cem quilômetros de distância da fronteira com o Camboja. O clima da região é descrito pelo *The New York Times* como sendo de “duas estações severas, seca e enchente” [New York Times, 21 de janeiro, 1997]. A economia se baseia na agricultura, porém, devido ao tipo de clima, pouca coisa pode crescer. Nong Baot sobrevive com uma colheita de arroz a cada estação. Há pequenas hortas usadas primariamente para consumo doméstico, já que não existe água suficiente para produções maiores visando a comercialização. Recentemente, grupos de moradores tentaram criar peixes construindo

pequenos reservatórios de água durante a época de chuva. Esta iniciativa também lhes fornece comida por um curto período de tempo, até que a água desapareça novamente.

Os problemas logísticos sofridos pela região de Nong Boat têm sufocado seu potencial para o desenvolvimento econômico. O fato de ter um clima tropical e não ter acesso via água para o restante do mundo acaba inibindo o desenvolvimento das indústrias. Seu solo é fraco, sem depósitos minerais. Assim, Nong Boat permanece uma região de meios e recursos mínimos.

Da mesma forma, a educação da região tem sido mínima. Há pouco incentivo para permanecer na Escola. Muitos acabam por abandoná-la logo que se qualificam legalmente, afirmando que a Escola tem pouca relevância em suas vidas. As crianças precisam trabalhar no campo ou em outras obrigações para ajudar suas famílias. Poucos seguem o caminho universitário.

Estou realizando uma oficina introdutória de imersão em Logo para desenvolver a fluência tecnológica. Diferente da maioria dos projetos que têm como objetivo levar a tecnologia a áreas remotas ou empobrecidas, a nossa meta é a de que os participantes rapidamente construam projetos e criem programas.

Há uma grande heterogeneidade entre os participantes: moradores, professores e alguns funcionários regionais de uma ONG que se ocupa de questões relacionadas ao desenvolvimento econômico da região e que nos patrocina, a Agência de População e Desenvolvimento (PDA). Comecei a oficina mostrando o que é um computador, como ele é ligado e desligado, como operá-lo, já que esta é a primeira vez que os aldeões vêem, de perto, um computador sem ser pela televisão.

Ao anoitecer nos reunimos para conversar com os aldeões para conhecê-los e sabermos da situação em que vivem. Pergunto-lhes por que querem que nós coloquemos os computadores e as conexões para a Internet na aldeia. Relatam que há escassez de água na região. Pior, há água em excesso durante dois meses do ano, época de chuva, e nenhuma água no restante do ano. Na verdade, pode-se descrever esta região como sendo de duas estações a cada ano: enchente e seca.

Foi durante estas discussões ao anoitecer, após as atividades do dia na oficina, que o líder da aldeia expressou a necessidade de conseguirem maior controle sobre suas próprias vidas e a certeza de que certos usos da tecnologia poderiam ajudá-los. Eles classificaram seu problema como de ordem econômica, causado pelo clima severo que

produz excesso ou falta de água. Eles queriam ter acesso ao conhecimento de especialistas mas, sobretudo, queriam ter o controle deste acesso e das decisões a respeito do que fazer com este conhecimento. Sentiam que as autoridades regionais não os envolviam no processo de pensar e de tomar decisões todas as vezes que solicitavam orientação. Isto acabava por deixá-los sentindo-se dependentes, sem esperanças em relação ao próprio progresso. Pior ainda, devido ao surgimento de novos problemas com o gado e com a água, os aldeões acreditavam que as orientações e soluções propostas eram mais prejudiciais do que benéficas.

Eles acreditavam que a tecnologia lhes traria o acesso e o controle. Queriam acabar com este ciclo de dependência e de falta de controle ganhando acesso à informação e ao controle da situação. Mesmo quando eu tive que iniciar a oficina demonstrando o que é um computador, como ligá-lo e desligá-lo, eles perceberam – por meio do valor simbólico do computador – que a competência em tecnologia era um caminho possível para obter este controle.

Resumindo, os aldeões foram capazes de vivenciar o que propusemos no espírito de uma “alavanca cultural”. Como resultado, os participantes logo começaram a construir seus próprios projetos, primeiro em Logo Micromundos e, posteriormente, acrescentando a robótica com Lego-Logo. O que era, à primeira vista, uma tecnologia estranha e potencialmente ameaçadora, passa a ser fonte de divertimento e orgulho pelo produto. Os aldeões trabalhavam em grupos de multi-gerações: de crianças pequenas até idosos de setenta ou oitenta anos. Os adolescentes e as crianças faziam a maior parte da programação, pois eram mais abertos à tecnologia. Os adultos contribuíam com a sabedoria, a maturidade e a experiência. Eles tomavam todas as decisões em conjunto. Estavam fazendo programação e engenharia, trabalhando em projetos com *design* de sua própria autoria.

Quando voltei em agosto a situação estava bem diferente. Desta vez, nossa conversa rapidamente girou em torno da possibilidade de se construir uma represa e de como calcular seu potencial. Nos dois últimos anos os aldeões haviam tentado construir uma represa para criar um reservatório de água. A idéia era a de que a represa captaria água durante a época das chuvas para que pudesse ser utilizada na agricultura durante o período de estiagem. Nos dois anos o projeto fracassou porque o reservatório não conseguiu conter a água. Desta vez, os aldeões e os professores rurais desenvolveram o projeto juntos. Eu dava apoio e

orientação mas sem assumir um papel ativo no projeto, acreditando que o benefício sustentável somente seria alcançado se eles mesmos desenvolvessem o conjunto de habilidades necessário.

Eles não haviam calculado previamente o possível benefício da represa. Debatesmos livremente este assunto e juntos calculamos que os aldeões poderiam mais do que dobrar a renda anual caso tivessem uma outra colheita de verduras e legumes. Caminhamos pela planície aluvial e tiramos algumas fotos digitais.

Aí, uma coisa excepcional aconteceu! O uso do computador os levou, naturalmente, a mapearem o terreno. Para minha surpresa esta atividade foi uma experiência totalmente nova tanto para os aldeões quanto para os professores. Talvez não seja surpreendente que os aldeões não saibam como fazer um mapeamento, mas também os professores não sabiam como fazê-lo. Certamente os professores estudaram sobre o assunto na escola e passaram nos exames escolares mas, na prática, não conseguiam fazer um mapa. Juntos, professores e aldeões, criaram representações precisas da área usando o computador: preservando distâncias, mantendo relações e razões à medida que criavam várias perspectivas em escalas diferentes, calculando distâncias relevantes entre pontos importantes.

Imediatamente, quando criamos os mapas, descobrimos um erro que tinha sido repetido nos dois últimos anos. Eles tinham construído a represa no lugar errado! O local original se beneficiou do terreno natural para criar o reservatório. Mas este local ficava a mais ou menos dois quilômetros da bomba de água da aldeia usada para a irrigação. Quando construíram seus próprios mapas da região perceberam que o reservatório não tinha tamanho suficiente para cobrir a distância até a bomba. Mesmo que a represa tivesse funcionado corretamente, não teria produzido o retorno esperado porque o deslocamento da bomba e das mangueiras de irrigação era demasiadamente caro.

No decorrer do projeto, observamos os esforços de um dos participantes que se destacou. Ele me contou que não teve sucesso na escola e saiu logo que lhe foi permitido legalmente. Basicamente ele ajudava a família na lavoura. Havia se passado pouco menos de um ano desde que havíamos introduzido os computadores na aldeia. Desde então ele passava o tempo programando – não como aluno em cursos, mas desenvolvendo seus próprios projetos.

O que chamava atenção era a rapidez com que ele se tornou um habilidoso “*hacker*” de *software*<sup>7</sup>. Ao contrário do que a nossa experiência mostra em relação a pessoas que possuem alto nível de escolaridade, ele e outras pessoas de várias partes da Tailândia, mergulhavam nestas atividades e descobriam maneiras de construir os projetos que queriam. Se algo não funcionava ele não desanimava: depurava o sistema e trabalhava até que ficasse satisfatório.

Descobrimos que ele passava muitas horas trabalhando com motores. Aprendendo a construir e a consertar motores, trabalhando na lavoura com poucos recursos, ele acabou desenvolvendo o espírito da *bricolage*. Isto é, fazia o que era preciso com o pouco que tinha à mão. Se algo parava de funcionar, ele arrumava. Se não dispunha da ferramenta ou material mais adequado, improvisava. Ele desenvolveu este espírito e aplicou-o à tecnologia computacional.

À medida que esta habilidade e experiência foram ficando evidentes, ele e outras pessoas me levaram para visitar suas terras. Nos sítios, todos que podiam usavam um pequeno motor diesel, o Kubota, para motorizar uma variedade de “engenhocas”. Usavam pequenos motores para mover moinhos de arroz, poços artesanais, bombas de irrigação, tratores para uma pessoa, veículos para a lavoura e até pequenos caminhões. Os barracões tinham pequenos sistemas de roldanas para levantar o motor de um lugar para outro. A lógica de cada máquina era aberta e óbvia. A inovação e a criatividade eram extraordinárias. A funcionalidade era formidável. Eles pegavam objetos destinados a executar funções muito específicas e combinava-os com uma máquina de propósito geral, de acordo com suas necessidades, recursos e orçamento. A experiência e a habilidade daqueles que trabalhavam com estes motores e dispositivos era impressionante.

### 2.3. A Cultura Tailandesa do Motor de Combustão

Quase todos os críticos da educação tailandesa e da proposta do Projeto Lighthouse, acreditavam que o nível dos professores rurais era extremamente baixo e que eles seriam incapazes de conseguir trabalhar nos ambientes propostos, ricos em tecnologia e centrados no aprendiz. Estas mesmas pessoas também lamentavam os problemas e a capacidade

---

<sup>7</sup> Quero dizer no sentido original e positivo de *hacking*. A expressão ‘*hacker*’ é muito utilizada para se referir àquela pessoa que tem grande habilidade com o computador e passa a maior parte de seu tempo lidando com ele (N.T.).

da maioria dos alunos rurais. A falta de confiança na inteligência e na capacidade das crianças carentes é uma triste crença universal difícil de ser demovida.

Ao contrário destas percepções – de que os alunos rurais carentes não são capazes de aprender, os professores rurais não são competentes com a tecnologia, que a cultura tailandesa não é receptível à inovação, à colaboração, à aprendizagem efetiva e à proficiência técnica – descobrimos que nesta região da Tailândia existem raízes intelectuais profundas e a prática de inovações importantes que foram aprendidas ao longo de várias décadas, ou talvez, por muito mais tempo. Verdadeiramente, embora não tenha sido descrita pelo meio acadêmico, existe uma forte tradição da “tecnologia camponesa” voltada para o uso e a adaptação do motor de combustão interno para satisfazer os interesses regionais levando-se em consideração as atuais limitações<sup>8</sup>.

Talvez o melhor exemplo dessa inovação seja a criação do barco comprido. Existem várias áreas do país nas quais os rios são os principais meios de transporte. É significativo que esse seja também o caso dos rios e canais de Bangkok. À medida que as pessoas queriam transportar um maior número de mercadorias de maior peso, os barcos locomovidos por seres humanos tornaram-se problemáticos. Na região norte do país, um homem inovador resolveu fazer um experimento fixando motores aos barcos. Depois de várias tentativas usando diferentes tipos de motores de centro e de popa, ele resolveu usar um motor de automóvel fixado em um longo eixo para que a hélice fosse mantida longe do barco. Um motor de popa típico não funcionava muito bem porque jogava muita água para dentro dos barcos que todos usavam. Além disso, freqüentemente o junco dos rios ficava preso às hélices do barco, tornando-as ineficientes. O longo eixo resolveu o problema de espalhar a água para dentro do barco e também serviu como leme de direção permitindo que o piloto levantasse o eixo de dentro da água para evitar o junco. O uso do motor de automóvel serviu para alavancar o conhecimento existente acerca dos consertos de motores e tinha a vantagem de não precisar de peças importadas que encareciam e dificultavam o serviço. As pessoas rapidamente adotaram esta inovação tecnológica em todo o país<sup>[8]</sup>.

Outra inovação são os Tuk-tuks. Trata-se de pequenos motores de motocicletas que são colocados nos jinriquixás, destinados a aliviar o

---

<sup>8</sup> O termo “camponesa” é o termo usado na Tailândia, por isso o adoto. Mas prefiro a idéia de “tecnologia indígena” por expressar mais respeito e não ter um cunho pejorativo.

esforço humano e a aumentar a velocidade. Outros homens rurais inovadores têm adaptado os motores para criar arados mecânicos de baixo custo para uma pessoa, bombas para irrigação (incluindo uma invenção genial para bombear a água pelas ruas já que o solo nativo tende a esfarelar formando túneis de irrigação) e dispositivos para operar os poços artesanais nas regiões secas.

De uma forma geral, estas inovações não partiram das universidades, dos laboratórios de pesquisa, ou das indústrias. Nem ao menos eram reconhecidas por esses meios. Ao contrário, tais inovações eram um esforço do povo baseado em seus interesses, necessidades e práticas da cultura tailandesa. As pessoas criavam e adaptavam as novas tecnologias para aliviar suas tarefas criando novas oportunidades.

Mas estas inovações não conseguiriam uma implementação em larga escala sem o desenvolvimento de uma cultura da prática e do conhecimento para disseminá-las e apoiá-las. O uso generalizado dos motores demandava um grupo de pessoas que fosse capaz de mantê-los. Este grupo não foi bem sucedido na escola, tampouco teve lá esta formação. Ao contrário, quase sempre estas pessoas aprenderam a diagnosticar e a consertar motores em culturas informais de aprendizagem. O que dificultava ainda mais o processo de diagnóstico e conserto dos motores era a falta de materiais, peças e equipamentos, como também materiais escritos disponíveis nos lugares em que esta classe social da Tailândia habitava. Estes mecânicos tornavam-se *bricoleurs*<sup>[9,10]</sup>, isto é, tinham que adaptar os materiais disponíveis para atingir suas metas, mesmo que esta não fôsse a maneira usual de se alcançar o objetivo, nem o material apropriado para a tarefa.

O que chama a atenção nesta história é que estes mecânicos não eram considerados capazes do ponto de vista acadêmico, mesmo sendo respeitados pelas suas habilidades mecânicas. O saber tradicional declarava que este grupo podia ser habilidoso com as mãos, mas não com a cabeça. Além disso, até hoje permanece a crença de que as pessoas que têm outras habilidades também precisam ser habilidosas com a cabeça, o que não é o caso destes mecânicos.

Entretanto, no contexto do Projeto Lighthouse, a capacidade destes mecânicos de motocicletas e motores ficou imediatamente evidente. Eles não somente aprenderam rapidamente a nova tecnologia computacional, como também tornaram-se aptos a adaptá-la e aplicá-la na resolução de problemas locais. Assim aconteceu com o projeto da represa, com a

melhoria da irrigação e com o delineamento de métodos alternativos de cultivo de arroz e de outros alimentos em BuriRam.

Mesmo assim, a mudança de uma tecnologia para outra – de motores para dispositivos computacionais – apesar de impressionante não seria excepcional se não fôsse pelo fato de que para realizar as atividades com a tecnologia computacional eles tinham que lidar adequadamente com sofisticadas noções de matemática, biologia, engenharia, física e ciência da computação. Assim, é excepcional que:

- eles tenham realizado projetos que exigiam competências em reconhecidas áreas do conhecimento;
- eles realizaram estes projetos em curto espaço de tempo;
- conseguiram usar suas habilidades mecânicas e seu espírito de “hacking” como meio para alcançar fluência com a tecnologia. Eles alavancaram suas habilidades mecânicas e o espírito de “hacking” para desenvolver fluência com a tecnologia computacional;
- conseqüentemente, utilizaram a fluência tecnológica para adquirir mais competência em áreas de conhecimento que antes lhes eram inacessíveis.

Mais, o *design* da represa é somente um exemplo de uma das localidades onde foi implementado o Projeto Lighthouse. Outras localidades também produziram resultados similares. Isto não quer dizer que todos tinham que construir uma represa mas, em cada localidade, os aprendizes conseguiram trabalhar dentro de uma mesma metodologia, usando o mesmo conjunto de ferramentas com o objetivo de realizar projetos de interesse e pessoalmente significativos. O fato de cada localidade ter seu próprio desenvolvimento, constitui um resultado importante deste trabalho.

Esta população demonstrou ganhos importantes em diversas habilidades embora não as tenham demonstrado nas instituições educacionais. Este trabalho demonstra como construir a partir do conhecimento local existente e como ampliar tal conhecimento. O *design* deste ambiente de aprendizagem permite aos aprendizes:

- trabalhar com conhecimentos e interesses locais;
- construir “pontes de conhecimento” para outras áreas;
- liberar o conhecimento local de sua situação concreta e específica.

O papel do computador neste processo é o de catalisar um conjunto de habilidades que possa ser transferido para um contexto diferente. Por



meio das ferramentas computacionais os aprendizes realizam um processo de *design* e de construção e, assim, generalizam as formas de conhecimento que possuem. O desenvolvimento da fluência em tecnologia permite que as pessoas se libertem do contexto específico e passem a representar seus conhecimentos de diferentes formas de modo a aplicá-los em várias situações.

#### **2.4. O Design de Ambientes de Aprendizagem Ricos em Tecnologia e a Reforma da Educação**

A descoberta das habilidades em engenharia e o espírito de “hacking” em tantas pessoas tailandesas que não tiveram sucesso na escola é uma grande contribuição da abordagem de *Design Emergente* utilizada neste projeto. Os educadores da Tailândia não souberam construir a partir deste tipo de talento e de inteligência e nem ao menos souberam reconhecê-los. As reformas escolares típicas, apesar da intenção de promover a criatividade, a resolução de problemas, a capacitação tecnológica e assim por diante, foram, de maneira geral, incapazes de descobrir e aproveitar o conhecimento local. Isso se deve à abordagem curricular feita “de cima para baixo”, planejada de forma apriorística e padronizada.

É impossível saber de antemão, em cada lugar, o que vai encontrar ressonância com as preocupações e conhecimentos locais existentes. O que se sabe é que sempre haverá alguma coisa e com o uso do *Design Emergente* – combinado aos princípios que norteiam tais ambientes de aprendizagem e às ferramentas tecnológicas abertas e programáveis – pode-se então, construir a partir do que já existe e reaproveitando estes conhecimentos. Este trabalho aponta uma conclusão abrangente:

O potencial de aprendizagem latente da população mundial tem sido maciçamente subestimado em virtude de pressupostos que limitam o design de intervenções que facilitem o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem mundiais.

#### **Referências**

- [1] TYACK, David; LARRY Cuban, 1995. **Tinkering Toward Utopia: A Century of Public School Reform.** Cambridge: Harvard University Press, 1995.

- [2] FREIRE, Paulo. **Pedagogy of the Oppressed**. New York: Herder and Herder, 1972.
- [3] DEWEY, John. **Experience and Education**. New York: Collier Books, 1938.
- [4] GRUBER, Howard E.; JACQUES Voneche (Eds.). **The Essential Piaget**. New York: Basic Books, 1977.
- [5] PAPERT, Seymour. **Computer Criticism vs. Technocentric Thinking**. E&L Memo. Cambridge: MIT Media Laboratory Epistemology and Learning Group, 1990.
- [6] CAVALLO, David. **Technological Fluency and the Art of Motorcycle Maintenance: Emergent Design of Learning Environments**. Tese de Ph.D. não-publicada, MIT Media Laboratory, January, 2000.
- [7] SACHS, Jeffrey; GALLUP, John Luke; MELLINGER, Andrew Mellinger. **Geography and Economic Development**, apresentado no Annual World Bank Conference on Development Economics, July, 1998.
- [8] PHONGSUPASAMIT, S.; SAKAI, J. Studies on Engineering Design Theories of Hand-Tractor Ploughs. In: **Agricultural Engineering, Proceedings of the Eleventh International Congress on Agricultural Engineering**, Dublin, September, p.1617-1626, 1989.
- [9] LEVI-STRAUSS, Claude. **The Savage Mind**. Chicago: University of Chicago Press, 1966.
- [10] PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

---

**Endereço para correspondência:**

MIT Média Laboratory  
20 Ames Street,  
Cambridge, Massachusetts 02139-4307  
E-mail: cavallo@media.mit.edu