

# Diseño emergente y ambientes de aprendizaje: Aprovechamiento del conocimiento autóctono<sup>1</sup>

Por D. Cavallo

---

<sup>1</sup> Este documento fue traducido por el INCAE. Su objetivo es fomentar la discusión, más que ilustrar el manejo correcto o incorrecto de una situación administrativa. Fue elaborado para ser utilizado en el marco de las actividades a desarrollar en el programa INCAE Digital Nations.

Puede ser utilizado en otras actividades o programas, siempre que se cuente con la autorización escrita de INCAE y/o Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

INCAE. Alajuela, mayo del 2002

**Distribución restringida**

**Prohibida su reproducción total o parcial.**

## **Diseño emergente y ambientes de aprendizaje: Aprovechamiento del conocimiento autóctono**

Por D. Cavallo

**La base empírica de esta ponencia es un proyecto de dos años para llevar nuevos ambientes y metodologías de aprendizaje a la Tailandia rural. Se organizaron proyectos piloto fuera del sistema educativo, con el fin específico de romper la “mentalidad educativa” que se había identificado como obstáculo para la reforma en educación. Un ejemplo destacado de tal mentalidad es el supuesto de que la población y los maestros de las zonas rurales carecen de los fundamentos cognoscitivos para la educación tecnológica moderna. La labor exigió un enfoque flexible para diseñar intervenciones educativas basadas en la tecnología digital. El análisis de los temas de diseño condujo a un marco teórico, el *Diseño Emergente*, para investigar cómo la selección de la metodología de diseño contribuye al éxito o fracaso de las reformas en educación. Se desarrolló la práctica de “antropología epistemológica aplicada”, la cual consiste en rebuscar las destrezas y conocimientos que se encuentran en una comunidad para que sirvan de puentes hacia un contenido nuevo. El análisis de los comportamientos de aprendizaje condujo a la identificación de una “cultura de motores” en la Tailandia rural, como fuente no reconocida del “potencial latente de aprendizaje”. Este descubrimiento ha empezado a generar una indagación teórica muy prometedora para evaluar el potencial de aprendizaje que tienen los países en vías de desarrollo.**

El tema central de esta ponencia es presentar una estrategia nueva, que llamo *Diseño Emergente*. La ponencia describe un enfoque utilizado para la intervención educativa; sin embargo, la alegación es más de carácter general, puesto que la estrategia cabe en entornos donde se efectúa un cambio de paradigma facilitado por la tecnología. Alego que los enfoques más tradicionales para diseñar, implementar y distribuir sistemas no han producido los resultados deseados, en situaciones en las que se persigue y se necesita un cambio sistemático. Cuando los cambios deseados no pueden ser previstos confiablemente y, sobre todo, cuando el ámbito de los beneficiarios es demasiado complejo para automatizarse mediante la computación –y por lo tanto depende del entendimiento y desarrollo de las personas en cuestión– entonces, los enfoques previamente planificados, de arriba abajo, presentan deficiencias intrínsecas y se necesita un enfoque emergente.

Los ambientes educativos definitivamente poseen estas características. No obstante, en el ambiente empresarial y cultural que está surgiendo, muchos ámbitos más también las poseen. Anteriormente, he utilizado este enfoque para diseñar e implementar arquitecturas y reingeniería de procesos de empresas. El ejemplo más notable<sup>1</sup> es un ambiente de entrega de atención médica, donde el Diseño Emergente de la arquitectura y las aplicaciones de los sistemas para entrega y administración de atención médica –y su aprovechamiento por parte de los pacientes– permitió un gran cambio en la práctica médica. El enfoque para diseñar la intervención educativa que aquí describo se parece al de la arquitectura, no solo en la diversidad de las fuentes de conocimiento que utiliza sino

también en otro aspecto: la práctica de permitir que el diseño surja de una interacción con el cliente. El resultado lo determina la acción recíproca entre el entendimiento y las metas del cliente, la pericia, experiencia y estética del arquitecto y las restricciones ambientales y de situación que presenta el espacio de diseño. A diferencia de la arquitectura, donde el resultado se completa con el artefacto, el diseño de las intervenciones educativas se fortalece cuando se aplica iterativamente. La base de la acción y del resultado consiste en que los participantes construyan el entendimiento.

Las repercusiones tecnológicas son inmensas. Con frecuencia, creamos una tecnología inapropiada porque el ámbito cambia con demasiada rapidez o bien las interpretaciones y aspectos estéticos de los diseñadores varían demasiado, con respecto a las interpretaciones, necesidades y metas de los usuarios. En otras ocasiones, los proyectos fracasan porque, aunque la tecnología podría ser apropiada, su distribución exhibe fallas. Los ciclos de diseño que no se pueden adaptar a las condiciones que cambian rápidamente pasan por alto los fenómenos emergentes que necesitan corrección, porque son indeseables, o que deben aprovecharse, si son convenientes. Un problema resultante en el largo plazo es no creer en las verdaderas posibilidades de la tecnología, porque no llenó las expectativas. Ciertamente, esto es lo que sucede en educación, aunque los usos en los negocios también comparten esta perspectiva, como lo evidencian las quejas por no haber alcanzado aumentos de productividad con la tecnología.

Quizás lo más importante es que los enfoques tradicionales para aprender de la tecnología y mediante ella no han movilizado los conocimientos y la pericia autóctonas que se encuentran en muchas personas. La creciente “divisoria digital” –las inquietudes de que se pueda ensanchar la brecha entre ricos y pobres en la nueva economía global basada en los conocimientos, debido a la falta de destrezas tecnológicas modernas entre la gente de los estratos socioeconómicos más bajos, y la creciente preocupación por que los sistemas educativos puedan mejorar esta situación– señala un serio problema que parece estar volviéndose permanentemente inmanejable.

Esta ponencia describe un enfoque al diseño y aprovechamiento de la tecnología que ofrece esperanzas para alcanzar un resultado diferente y más positivo. La misma tecnología que puede ser un factor primario para ensanchar la divisoria, quizás sea la mejor esperanza para eliminarla. El enfoque del Diseño Emergente permitió descubrir y utilizar la pericia ingenieril y la creatividad latentes entre la gente de la Tailandia rural. En vez de estar privados del capital social necesario para triunfar en la nueva economía, *esta gente tradicionalmente pobre y rural se encuentra, concebiblemente, en mejor situación de triunfar, siempre que la tecnología y la metodología utilizadas sean expresivas, apropiables y constructoristas.*

Si bien lo aquí alegado es general, opto por concentrarme en un ejemplo concreto, el del esfuerzo en la reforma educativa. Las instituciones educativas, aunque son relativamente jóvenes, han demostrado ser sumamente resistentes al cambio.<sup>2</sup> Es más, la mayor parte de las escuelas no ha utilizado la nueva tecnología de cómputo en formas innovadoras. A pesar de la mucha propaganda a las posibilidades de la tecnología en la educación, esto ha hecho que muchos duden del potencial de la tecnología. Sin embargo,

el problema no es con la tecnología, en sí, sino más bien con su diseño, distribución y usos.

### **Tecnología y la reforma de los ambientes educativos**

Los esfuerzos para reformar la educación han ofrecido, durante un largo período, muchos esquemas detallados diferentes. No obstante, ninguno ha tenido el efecto sustancial para el cual se diseñó. ¿Por qué sucede esto?

Debemos examinar la forma en que se suelen llevar a cabo las reformas en la educación. Un conjunto de individuos decide que hay un problema que se debe solucionar (tal como rendimientos bajos en matemáticas y ciencias) o un cambio que merece implementarse (tal como introducir en el plan de estudios una nueva materia, digamos, ética). Se convoca a un grupo, constituido por diversos peritos, interesados, profesionales y otros sospechosos habituales. Estos diseñan un esquema detallado para su reforma. El esquema contiene un plan de estudios, materiales, textos, evaluación, capacitación de maestros y así sucesivamente.

Esta ponencia presenta la opinión de que estos esquemas detallados han fracasado simplemente porque son esquemas. Muchos analistas que investigan esta situación, siendo los más recientes David Tyack y Larry Cuban,<sup>2</sup> han demostrado cómo falla el proceso. Cualquier esquema que se proponga, inevitablemente, se va a transformar en el curso de la apropiación y termina más de conformidad con lo que originalmente los diseñadores esperaban reformar. La institución tiende a reformar la reforma, quizás conservando la retórica, pero volviéndola ineficaz. Tyack y Cuban llaman brillantemente<sup>3</sup> “gramática de escuela” a la mentalidad predominante. Igual que una gramática, describe un sistema de organización profundamente arraigado que solo permite que ciertas expresiones (o acciones) sean legítimas y considera algunas expresiones como disparatadas, si se desvían del sistema subyacente.

Tyack y Cuban dejaron ver claro que las reformas no funcionan, ya sean grandes o pequeñas, que vengan de la “derecha” o de la “izquierda”, que sean nacionales o locales en su alcance. Algunas hasta podrían merecer el fracaso, debido a la naturaleza de su contenido. Pero aunque el contenido quizás sea o no un factor limitante, fracasan debido a la forma en que se diseñaron.

Lo que se necesita es un enfoque alternativo que no sea un esquema detallado. Naturalmente, esto nos lleva a preguntarnos si el no tener ningún esquema significa eliminar todo diseño y planificación, de manera que “todo se vale”. De la misma forma en que un grupo de jazz puede improvisar dentro de la estructura de una pieza, mientras permanezca coordinado y dentro de los principios teóricos del género, así también un diseño emergente permanece congruente dentro de un conjunto medular de principios.<sup>4</sup>

Esta ponencia describe una forma de intervenir en el aprendizaje que difiere mucho del modelo de reforma estudiado por Tyack y Cuban. Ofrece la esperanza de

satisfacer las grandes necesidades educativas creadas por la era digital, al recurrir a dos de sus innovaciones importantes: (1) la tecnología digital y (2) el enfoque a la administración de la organización y al cambio organizacional que ha surgido a raíz de la tecnología.

Más precisamente, este trabajo recurre a la combinación de estas dos innovaciones. Se debe hacer una distinción porque, como lo demuestro, la tentación de usar una de las dos, por sí sola, ha conducido al fracaso. Es la combinación de ambas lo que ofrece una visión optimista del futuro del aprendizaje: la combinación de estos dos productos de la era digital, junto con un marco teórico basado en la obra de los pensadores anteriores a la era digital, que sabían qué hacer pero no tenían los medios para hacerlo. Entre ellos, el más importante es Paulo Freire,<sup>5</sup> pero también se encuentran John Dewey<sup>6</sup> y, aunque no se concentró en la educación, en sí, Jean Piaget.<sup>7</sup>

**Limitaciones de tener un solo enfoque.** Concentrarse solo en la tecnología lleva al tecnocentrismo, es decir, la creencia de que la tecnología –y no lo que hacemos con ella– es lo que tiene efecto.<sup>8</sup> Tal enfoque también conduce a una visión estrecha. En otras palabras, sencillamente ponemos la tecnología en la estructura existente y, por eso, no podemos ver las posibilidades que se extienden más allá de la organización existente. El hecho de solo agregar la tecnología refuerza un paradigma experimental que está fuera de lugar. Este paradigma trata de modificar un elemento a la vez, mientras los demás se mantienen constantes. Cuando se utiliza tal enfoque al introducir la tecnología, lo que uno mantiene constante –en vez de mantener la pureza experimental– solo sirve para neutralizar el potencial de cambio educativo catalizado por la tecnología. Por eso, resulta una visión errónea del potencial tecnológico y didáctico.

En su libro, *The Productive Edge*,<sup>9</sup> Richard Lester describe los errores cometidos dentro de la mentalidad convencional acerca de la empresa, la productividad y el cambio que corresponden a la mentalidad convencional sobre educación y reforma escolar. Lester describe la manera en que muchas compañías, en un intento por mejorar su productividad, su calidad o algún otro tributo, a menudo muy cuantificable, trataron de aplicar un método aparentemente científico, investigando una nueva metodología o la llamada mejor práctica; luego, trataron de ver si lograban resultados positivos al agregar este método a su propia operación, mientras todo lo demás permanecía constante. En la inmensa mayoría de los casos, tales aplicaciones de los nuevos métodos no pudieron producir resultados positivos. Esto no solo hizo dudar de que las metodologías nuevas tuvieran verdaderamente valor, sino que también condujo a una *fatiga experimental*, al verse repetidamente obligadas a adaptarse al programa de cambio del mes.

Lo que Lester demostró fue que, típicamente, no existen cosas tales como mejores prácticas descontextualizadas que se puedan insertar en organizaciones existentes y así producir resultados. Por el contrario, cada compañía tiene su propia cultura compleja, llena de sutilezas, y las compañías exitosas son las que pueden innovar, cultivar, adaptar y utilizar métodos que pueden prosperar en su entorno particular. Los enfoques exitosos encajan mejor en el concepto de Diseño Emergente, aquí recomendado, que en los enfoques más tradicionales de arriba abajo que consisten en cambiar una variable a la vez

y que se consideran más congruentes con la administración científica. La tecnología digital permitió adaptar específicamente el proceso a la cultura, en vez de obligar a la cultura a responder a los dictados gerenciales y “al mejor método.”<sup>10</sup> El punto crítico es que la adopción e implementación de las tecnologías nuevas se debe basar en la cultura existente y desarrollarse a partir de ella; generalmente, esto fracasa cuando simplemente se impone desde arriba, sin tales consideraciones culturales. Como asunto interesante, los enfoques incrementales a la reforma educativa se parecen mucho a los métodos menos exitosos que Lester describe.

La reforma de la gestión educativa, generalmente en forma de descentralización administrativa, no rompe el dominio absoluto de la gramática y termina volviendo a lo típico. Las ideas, por sí solas, tales como descentralizar el control y la adopción de decisiones o competir dentro de los distritos, no generan nuevos métodos ni contenido. Por el contrario, solo obligan a utilizar las mismas prácticas bajando por la jerarquía, sin cambiarlas fundamentalmente. Por eso, el único cambio sustancial es en administración, no en la innovación del ambiente didáctico.

**La necesidad de principios nuevos.** Decir que uno debe fundamentar las nuevas metodologías y el proceso de cambio para que correspondan a la cultura existente y la aprovechen no significa que no se pretenda un cambio profundo ni que se desee cualquier tipo de cambio. En el caso de los ambientes de aprendizaje, los principios primarios que aportamos fueron: construccionismo, fluidez tecnológica, ambientes envolventes, proyectos de largo plazo, antropología epistemológica aplicada, indagación crítica y Diseño Emergente.

El *construccionismo* se basa<sup>11-13</sup> en los principios del constructivismo. Mientras el constructivismo sostiene que el alumno construye los nuevos conocimientos fundamentándose en los conocimientos existentes que posee, el construccionismo expande esta idea, manteniendo que este proceso ocurre particularmente bien cuando el alumno está construyendo algo. Por ejemplo, en nuestro trabajo con LEGO\*\*-Logo,<sup>14,15</sup> vimos cómo muchos niños, entre ellos, los que habían rendido muy mal anteriormente en la escuela, comprenden ideas complejas de mecánica, física y matemática mediante la construcción de robots LEGO para lograr diversas tareas.

La idea de crear *fluidez tecnológica* recurre a la imagen de ser fluido en un idioma.<sup>16,17</sup> Cuando uno es fluido en un idioma natural, uno puede pensar, expresar, comunicar, imaginar y crear con ese lenguaje. De la misma forma, nos gusta desarrollar fluidez gracias a la construcción de la expresión personal y grupal mediante la tecnología. Procuramos desarrollar fluidez con la tecnología, para ayudar a la gente a volverse más elocuente y eficaz en sus expresiones. De igual forma que la fluidez desplaza el enfoque hacia un uso más holista del idioma natural, esto también cambia el enfoque de aprender con la tecnología.

Así como la idea de la fluidez se tomó del lenguaje, sucede lo mismo con el concepto de *ambientes envolventes*. Estar inmerso en la cultura y en el ambiente facilita el aprendizaje de un idioma extranjero. De igual forma, trabajar con otras personas de

una cultura donde el conocimiento de la tecnología y de la construcción está profundamente arraigado facilita el desarrollo de la fluidez tecnológica.

Crear artefactos de interés para los alumnos ayuda a construir y desarrollar la fluidez. A fin de ahondar lo suficiente para revelar los conceptos y principios subyacentes, permitimos que los estudiantes trabajen en proyectos durante un *largo período*. En vez de hacerlos pasar por un amplio plan de estudios de manera superficial, preferimos animarlos a profundizar en los proyectos. Esto toma tiempo. Esto también diferencia nuestra práctica de otros enfoques educativos orientados a proyectos, donde el proyecto es previamente planificado por los diseñadores del plan de estudios y no emerge de los intereses de los estudiantes y donde solo dura un corto período, a fin de encajar en la situación tradicional de las aulas.

*Antropología epistemológica aplicada* es un término que yo le he dado a la práctica de descubrir el significado que atribuyen los estudiantes. Esto se aplica tanto en base cultural como individual. Con el objeto de facilitar la construcción de nuevos conocimientos sobre el conocimiento existente de los estudiantes, uno debe primero ayudar a descubrir los marcos existentes, de la mejor manera que pueda. Esta práctica, en sí, se facilita con la construcción de objetos de interés para el alumno, cuando el alumno tiene la máxima libertad de expresión que pueda. Cuando existe libertad de expresión, entonces el alumno cuenta con el espacio en el cual se puede expresar, de manera fiel a sus ideas. Este es un elemento clave al diseñar tecnologías para el aprendizaje. A través de la construcción, y mediados por la discusión, los pensamientos subyacentes se vuelven más evidentes. Esto le permite al maestro o facilitador diseñar e implementar mejor las interacciones didácticas. Esto conduce a la necesidad de un enfoque más emergente.

*La indagación crítica* es el proceso de sostener una conversación con el mundo de uno mismo, para entenderlo y tomar medidas al respecto.<sup>5</sup> Gracias a la indagación crítica, determinamos mediante colaboración en cuáles proyectos vamos a trabajar. También, con la indagación crítica tratamos de comprender los fenómenos de estudio en detalle suficiente para construir artefactos que sirvan de modelo a los fenómenos o que estén diseñados para mejorar la situación, así como para comprender y depurar los artefactos de construcción.

El *Diseño Emergente* es lo que maneja el proceso global. Debido al énfasis en abordar el aprendizaje basándonos en el conocimiento existente de los estudiantes, cuando construyen expresivamente proyectos que ellos mismos escogieron, este proceso tiene, por definición, fuertes tendencias emergentes. Sin embargo, también se recalca el diseño, puesto que los demás miembros de la comunidad que trabajan con los alumnos –ya sean maestros, padres u otros miembros de la comunidad– también desempeñan una función activa para ayudar y orientar al estudiante en el proceso. Surge la idea de un diseño extendido al nivel de las “bases” porque, de igual forma que el Diseño Emergente se practica para facilitar el cambio organizacional, el Diseño Emergente también se practica en la interacción entre maestros y estudiantes.

De ningún modo se aduce que la metodología descrita en esta ponencia sea la única forma de alcanzar los resultados deseados. Para lo que sí sirve es como prueba de que existe *una* manera. El hecho de que esta manera, por lo menos al principio, demuestre resultados interesantes, inesperados y muy positivos en poblaciones que antes no exhibían tales resultados en entornos tradicionales debería servir para cuestionar la gramática escolar existente, así como para facilitar otros experimentos similares. Cierro esta sección con una historia que ilustra la mentalidad educativa predominante, así como los métodos informales eficaces que se pueden apalancar.

**Comandos de DOS y jardines de flores.** En mi primera visita a Tailandia, mis anfitriones me llevaron a un lugar de educación no formal (ENF) en un templo budista. Vi una clase de computación impartida en la escuela de ENF del templo. A un niño se le estaban enseñando los comandos del DOS. La lógica de impartir tal introducción a las computadoras –siguiendo la típica gramática escolar curricular que utiliza elementos básicos secuenciales de conocimiento– es que sirve de base necesaria para un aprendizaje posterior y más difícil. Sin embargo, ¡el aprendizaje útil nunca llega! Además, mientras tanto, la naturaleza formalista del trabajo inicial confunde y frustra al novato.

El maestro del estudiante le asignó cuatro comandos para que los aprendiera y los practicara. El primero era *dir*, para ver una lista de los archivos en su directorio. El segundo era *copiar*, para copiar un archivo de un lugar a otro. El tercero era *formatear*, para formatear su unidad A (afortunadamente, no era la unidad C). No me acuerdo del cuarto; pero se volvía irrelevante después de reformatear su disquete.

Esta situación confusa hizo que el estudiante me detuviera con una pregunta quejumbrosa: “¿Cuál es el problema aquí? Antes funcionaba, pero ahora ya no funciona. Sigo las instrucciones de mi maestro, pero esto no está funcionando apropiadamente”. En la primera iteración de práctica mecánica de sus comandos, todo estaba bien. Sin embargo, posteriormente, ninguno de los comandos le estaba dando los resultados específicos. Su directorio ahora estaba vacío. No podía copiar su archivo. Le expliqué que el resultado de utilizar el comando para formatear es que reformatea todo el disquete, lo que significa que borra todo lo que estaba allí y lo prepara para el sistema operativo de la computadora. Por eso, ya no quedaban más archivos que enumerar o copiar en su directorio.

A pesar de que intenté explicárselo varias veces y de diversas formas, inclusive volver a crear el ejemplo en la computadora y mostrarle cómo funcionan *dir*, *copiar* y *formatear* con un conjunto recién creado de archivos, no estoy seguro de que comprendiera mis explicaciones. Una de las razones de esto es que mis explicaciones significaban que lo dicho, hecho y asignado por su maestro ya no tenía sentido, lo cual sería muy desorientador. Otra posibilidad es que, sin importar cuáles fueran las explicaciones y ejemplos, el aprender los comandos de esta forma era demasiado descontextualizado para que tuviera sentido. Uno simplemente aprende de memoria lo que alguien más le dice que es importante, sin ningún concepto de por qué o cómo se podría utilizar.

La división entre la “mentalidad de Escuela” convencional<sup>18</sup> y el aprendizaje cultural se reveló vívidamente en el contraste entre la clase de computación del templo y la forma en que los monjes mismos enseñan a cultivar flores. En todos los templos budistas de Tailandia se cultivan y se exhiben lindas flores. Son impresionantes, coloridas y fragantes. Después de mi frustrada visita y experiencia con la enseñanza del DOS, indagué cómo la gente aprendía a cultivar esos jardines maravillosos. Un monje me explicó que cuando los monjes iniciados entran en el templo, trabajan al lado de los más experimentados y aprenden por medio de demostración, haciendo preguntas, en el mejor sentido de aprender haciendo. Maliciosamente, pregunté si había alguna instrucción en las aulas. El monje me miró de reojo, aunque cortésmente me respondió que no, pues creían que no era necesario. Traté de explicarle que ese era también el enfoque que nosotros preferíamos para aprender ideas de cómputo. Es decir, que los nuevos estudiantes trabajen en sus propios proyectos, estén en un ambiente con otros que trabajen en proyectos semejantes, aunque quizás más complejos, y que puedan observar a otros y hacerles preguntas; en esencia, que estén inmersos en una cultura de computación, de igual forma que los monjes están inmersos en su cultura.

La profundidad de la resistencia a estas ideas quedó ilustrada por la forma en que la maestra que estaba traduciendo mis observaciones al tailandés tergiversó la explicación, creando un malentendido inicial entre el monje y yo. Después de escuchar a mi traductora, el monje respondió cortésmente que ellos nunca harían lo que yo sugería. Considerando que yo acababa de sugerir que creáramos ambientes para aprender ideas de cómputo de la misma forma en que los monjes aprenden jardinería, yo no podía entender por qué él estaba en desacuerdo. Entonces, volví a preguntar sobre lo que ella le había dicho. La maestra me dijo que ella le había dicho al monje que yo le había sugerido que enseñaran jardinería en un aula de igual forma que nosotros enseñamos computación en un aula. Cuando le volví a explicar lo que realmente quise decir, la maestra no podía creer que yo lo dijera en serio. En vez de volver a traducir inmediatamente, ella protestó apasionadamente. Ciertamente, las aulas eran el medio moderno y más eficaz de enseñanza. ¿Cómo podía yo, que venía de una universidad occidental moderna, sugerir que el método del monje podía ser mejor? Me tomó bastante tiempo lograr que ella le dijera al monje lo que yo pensaba. En retrospecto, éste fue un momento poderoso de aprendizaje para mi traductora, aunque cabal y necesariamente imprevisto.

### **Escenas del Proyecto Faro**

El contexto de esta ponencia es el Proyecto Faro, una intervención aventurada para iniciar un cambio radical en los procesos educativos de Tailandia. Como lo sugiere su nombre, el Proyecto Faro no es un esquema detallado para la educación o la reforma educativa. Por el contrario, procura destacar las posibilidades reales de que haya ambientes poderosos de aprendizaje en Tailandia, particularmente en entornos donde no ha triunfado la educación tradicional. Una meta primaria es *romper la mentalidad* acerca de lo que debe ser la educación ofreciendo ejemplos concretos. Los siguientes son muestras de actividades del Proyecto Faro durante un período de 17 meses. Las escenas ofrecen una base concreta para la discusión que viene a continuación.

**Bangkok, marzo de 1997.** En la primera escena, Seymour Papert y yo, del MIT Media Lab, estábamos reunidos con los dirigentes de la Fundación Suksapattana.<sup>19</sup> Estábamos diseñando una intervención propuesta, cuyo fin era provocar una reforma radical del sistema educativo de Tailandia. La reunión se dio porque un grupo de dirigentes de la industria y funcionarios del gobierno habían llegado a creer que, a menos que lograran la transformación total de su sistema educativo, Tailandia no solo se estancaría económicamente sino que también perdería todo lo que había ganado en la década anterior. Lo más crítico era que los dirigentes se preocupaban porque había una división cada vez mayor y más inmanejable, entre los ricos y los pobres, que destruiría el tejido de la sociedad tailandesa. Además creían que, en ausencia de un populacho educado, cuidadoso y alfabetizado, sería imposible apoyar su incipiente democracia e impedir el retorno a un régimen militar autocrático corrupto.

Los dirigentes tailandeses creían que la escuela existente no era un medio hospitalario para desarrollar formas alternativas de aprendizaje. Es más, opinaban que cambiarla directamente costaría demasiado y tomaría mucho tiempo. Creían que las escuelas existentes eran demasiado rígidas, que dependían mucho de la instrucción memorística y que contaban con demasiados maestros que a duras penas estaban educados.

Habían fijado metas aventuradas y ambiciosas para su sistema educativo. Habían preparado un nuevo plan de educación nacional, como parte esencial de su plan de desarrollo nacional. Este plan educativo, combinado con una comisión especial de la Oficina del Primer Ministro dedicada a la reforma de la educación (ONEC), especificaba las nuevas metas.<sup>20</sup> Las metas eran bien concebidas y admirables. Incluían:

- Llegar a centrarse en los alumnos
- Desarrollar la habilidad del pensamiento crítico
- Fomentar la innovación y la creatividad
- Desarrollar espíritu y destrezas de colaboración
- Aprender a aprender
- Ofrecer familiaridad, habilidad y comodidad al trabajar con la tecnología
- Desarrollar un aprendizaje “feliz”, esto es, el gozo de aprender

Sin embargo, ninguno de los planes especificaba cómo lograr tal sistema. No discutían cómo operar en este nuevo paradigma o cómo lograr la transformación. Por eso, aunque las metas eran superiores, la implementación del nuevo sistema y el método de reformar el actual estaban empantanados en el indeseable paradigma existente.

La meta de nuestro empeño, el Proyecto Faro, era romper la mentalidad creando ambientes de aprendizaje tecnológicamente ricos que demostraran las posibilidades “no encasilladas”, aunque prácticas, para los niños de Tailandia.

Sin embargo, no teníamos claro lo que debíamos hacer. Es más, no había mucho acuerdo sobre nuestra propuesta ni mucha aceptación de la misma. Algunos creían que

deberíamos concentrarnos en lograr que los creadores del plan nacional de estudios la aceptaran, ya que el sistema actual solo se movía a través del plan de estudios. Otros creían que nosotros, los del MIT, deberíamos capacitar a los instructores, quienes luego capacitarían a los maestros que, después, trabajarían con los estudiantes. Otros creían que deberíamos poner laboratorios de cómputo en más escuelas y capacitar a los maestros para que trabajaran allí. Finalmente, había un acuerdo casi unánime de que el cuerpo existente de maestros era incapaz de trabajar en un ambiente nuevo, centrado en los estudiantes, basado en proyectos y tecnológicamente rico. Prácticamente, todos nos dijeron que los maestros apenas estaban educados y que podrían no ser capaces de aprender a usar la tecnología, ya no digamos enseñar con ella.

Propusimos crear cuatro proyectos piloto, donde podríamos demostrar rápidamente resultados significativos en algunas de las áreas más críticas de necesidad.<sup>21</sup> Éstas eran:

- Ambientes alternativos de aprendizaje con educación no formal
- Centros didácticos en aldeas rurales
- Formación de maestros
- Ambientes didácticos alternativos para jóvenes en riesgo, tales como niños de la calle en las zonas urbanas y niñas con riesgo de prostituirse o que salían de la prostitución.

Había dos grandes objeciones a nuestra propuesta. Primero, los comentaristas alegaban que nuestra propuesta no encajaba en el plan quinquenal prototípico, el cual detalla todas las actividades durante ese período. ¿Cómo podía la gente saber qué hacer, si no brindábamos tal plan? La gente se preguntaba si quizás no hablábamos en serio o si no sabíamos lo que estábamos haciendo. Segundo, la gente nos decía que la calidad del cuerpo de maestros era tan baja que no serían capaces de llevar a cabo un empeño tan ambicioso como el nuestro.

Sin embargo, adjunimos que sería contraproducente, si no imposible, preparar cualquier plan específico. No era solo porque no estábamos suficientemente familiarizados con Tailandia como para saber qué sería correcto hacer. Más profundamente, lo que se necesitaba era una filosofía de diseño basada en el reconocimiento de que nadie podría saber de antemano qué trascendería, cómo la gente se apropiaría de las nuevas tecnologías y metodologías didácticas, qué escogerían los estudiantes como proyectos, cómo reaccionarían los aldeanos a la intervención y así sucesivamente.

En las reuniones, tratamos de demostrar que existe una contradicción fundamental entre tener ambientes didácticos que funcionan de acuerdo con los intereses del estudiante –aprovechándolos, desarrollándolos y profundizándolos– y planificar todo centralmente desde arriba, donde todas las actividades estén predeterminadas para todos los estudiantes y todos los lugares. Lo que se necesita es una filosofía de diseño para la innovación educativa que sea tan diferente de las ideas tradicionales de reforma como lo sería el contenido de la nueva innovación, con respecto al contenido educativo

tradicional. El marco teórico que surgió de esta experiencia y de otras semejantes del Proyecto Faro es el Diseño Emergente.

La frase Diseño Emergente resalta la necesidad (que no ha sido reconocida por los formuladores de políticas sobre educación) de estudiar el espacio conceptual donde la postura intencionada implicada por la palabra “diseño” se une a la apertura implicada por la palabra “emergente”. Esta unión recalca los enfoques modernos a la práctica organizacional.

El énfasis en la *emergencia* como principio orientador no implica que este sea un ambiente donde todo se vale, que responde a los caprichos de los maestros y estudiantes que participan. Como se describió arriba, trajimos un conjunto muy disciplinado de principios, metodologías, herramientas, actividades, modelos y ejemplares de ambientes didácticos. Sin embargo, entregar un plan de estudios previamente establecido, con problemas, explicaciones y secuencia de eventos previamente escogidos no solo sería poco ético para la filosofía didáctica subyacente sino que también sería incapaz de aprovechar los mismos beneficios que ofrece la tecnología.

**Aldea Nong Baot, provincia de BuriRam, noreste de Tailandia, enero de 1998.** La segunda escena del Proyecto Faro tuvo lugar en Nong Baot, en el noreste de Tailandia, la región más pobre del país. Está situada aproximadamente a 100 kilómetros de la frontera con Camboya. *The New York Times* la describió<sup>22</sup> como una provincia que tiene “dos temporadas inclementes, inundación y sequía”. La economía se basa en la agricultura: pero, debido al clima inclemente, pocas cosas se pueden cultivar. Nong Baot sobrevive cultivando una cosecha de arroz por temporada. Hay algunas pequeñas parcelas de hortalizas que se utilizan primordialmente para subsistencia, porque no hay suficiente agua para sembrar suficientes cultivos comerciales. Últimamente, algunos grupos de aldeanos han tratado de cultivar granjas piscícolas, creando pequeños estanques durante la estación lluviosa. Esto también les ofrece alimentos solo durante una breve temporada, porque el agua desaparece al cabo de unos pocos meses.

Nong Baot es una zona que sufre de problemas logísticos que han sofocado su potencial de desarrollo económico.<sup>23</sup> Es tropical y no tiene un acceso fácil al resto del mundo por vías acuáticas. Estos factores inhiben el desarrollo de la industria. El suelo es pobre y no hay depósitos minerales. Por eso, ha sido una zona de medios y riqueza mínimos.

De igual forma, la educación en esta zona ha sido mínima. Hay pocos incentivos para permanecer en la escuela. Mucha gente se va de la escuela tan pronto como puede hacerlo legalmente, afirmando que la escuela no tiene ninguna importancia en sus vidas. Los niños deben trabajar en los campos o en otras ocupaciones para ayudar a sus familias. Pocas personas asisten a una universidad.

Dentro de este escenario, conduje un taller introductorio de inmersión en Logo para desarrollar la fluidez tecnológica. A diferencia de la mayor parte de los proyectos

que tratan de llevar la tecnología a zonas remotas o empobrecidas, mi meta era que los asistentes construyeran rápidamente proyectos y crearan programas.

El taller contó con una mezcla de participantes: aldeanos, maestros y unos cuantos trabajadores locales de desarrollo económico provenientes de la Agencia de Población y Desarrollo. Comienzo el taller mostrando lo que es una computadora, cómo se enciende y se apaga, cómo se opera, porque ésta era la primera vez que los aldeanos habían personalmente visto una computadora, excepto las que veían en televisión.

Por la noche, los participantes del MIT sostenían discusiones con los aldeanos para llegar a conocerlos a ellos y su situación. Pregunté por qué los aldeanos querían que les pusiéramos computadoras y conexiones de Internet en su aldea. Nos dijeron que el agua es muy escasa en esta región. Lo que es peor, hay demasiada agua durante la estación lluviosa de dos meses o ninguna durante el resto del año.

Fue en una de las conversaciones nocturnas, después del taller, que el dirigente de la aldea expresó la necesidad de que la gente tuviera más control de su vida y la creencia de que ciertos usos de la tecnología los podrían ayudar. La gente dijo que muchos de sus problemas eran económicos, ocasionados por el clima inclemente, donde había mucha o muy poca agua. Querían acceso a conocimientos expertos, pero lo más importante que querían era controlar su acceso al conocimiento y adoptar las decisiones sobre qué hacer con él. Opinaban que las autoridades locales no los incluían en el proceso conceptual ni en la adopción de decisiones, cuando los aldeanos pedían asistencia. Por eso, los aldeanos se sentían dependientes y sin esperanza de progresar. Para empeorar las cosas, debido a la aparición de nuevos problemas con el ganado y el agua, los aldeanos creían que la asesoría y los remedios propuestos que les daban eran perjudiciales, en vez de ser provechosos.

*Introducción de la primera fase.* Los aldeanos querían ponerle fin a este ciclo de dependencia y falta de control, logrando acceso a la información y controlando la situación mediante la tecnología. Aunque tuve que introducir el taller demostrando lo que era una computadora, inclusive cómo apagarla y encenderla, gracias al valor simbólico de la computadora vieron que la competencia con la tecnología era una ruta posible hacia este control. Aunque no podía haber habido ninguna experiencia real con la forma en que la tecnología de cómputo les podría ofrecer esta ruta, habían oído lo suficiente de las computadoras y de la Internet como para creer que les brindaría el potencial.<sup>24</sup> La computadora era el símbolo de la tecnología moderna y una conexión con el mundo moderno.

En resumen, los aldeanos pudieron experimentar lo que hicimos por el “apalancamiento cultural”. En consecuencia, los participantes pronto estaban armando sus propios proyectos, primero en Microworlds Logo, y luego agregando robótica con LEGO-Logo. Lo que al principio era una tecnología ajena y potencialmente intimidante, ahora se convertía en una fuente de diversión y orgullo en el producto. Los aldeanos trabajaron en grupos multigeneracionales, desde niños pequeños hasta ancianos de más de 70 y 80 años. Los adolescentes y niños hacían la mayor parte de la programación,

pues eran más abiertos a las nuevas tecnologías. Los adultos aportaban su sabiduría, madurez y experiencia. Todos tomaban las decisiones conjuntamente. Estaban haciendo programación e ingeniería, trabajando en proyectos diseñados por ellos mismos.

*Avance a la segunda fase.* Cuando regresé en agosto, la situación era muy diferente. En una sesión de lluvia de ideas acerca de proyectos potenciales, rápidamente convergimos en la crítica necesidad de tener acceso al agua para usarla en los hogares y en la agricultura. Discutimos, primero, las ideas de manera general, en busca de áreas donde creían que estaban los principales problemas o, desde un punto de vista más optimista, buscando aspectos que, en su opinión, podrían ofrecer un gran beneficio, si pudiéramos encontrar la forma de crear soluciones en esos temas.

Naturalmente, en las dimensiones de cada proyecto había que hacer muchos acomodos. Los participantes del MIT querían ocuparse de los principales problemas; pero algunos problemas quizá eran sumamente difíciles de resolver. Queríamos lograr algunos éxitos rápidos para ayudar a cambiar la mentalidad sobre las posibilidades, producir resultados reales y hacer que creyeran en lo que estábamos tratando de lograr. Sin embargo, los éxitos rápidos y fáciles más probablemente son raros o triviales. Creíamos en el potencial de la tecnología para ayudar a concebir y diseñar posibles proyectos beneficiosos; pero los aldeanos eran neófitos técnicos. No queríamos diseñar las soluciones por nuestra cuenta, porque esto no desarrollaría la fluidez y las capacidades tecnológicas propias de los aldeanos ni los facultaría para el largo plazo. Entonces, debíamos escoger proyectos iniciales que pudieran ser abordados por la gente con su escasa experiencia, pero que fueran lo suficientemente reales para, de hecho, ofrecer beneficios tangibles, al mismo tiempo que brindaran una rica vivencia didáctica. Gracias a mi experiencia en desarrollar soluciones técnicas para problemas del mundo real y en trabajar con adultos y niños que aprenden a diseñar y programar, nos esforzamos por crear un consenso grupal sobre el conjunto inicial de proyectos. El saber que estábamos comprometidos para el largo plazo aliviaba la tensión de tener que lograrlo todo inmediatamente. Los proyectos iniciales eran diseñar una presa que creara un embalse para la agricultura; investigar estrategias alternativas para cultivar arroz; rediseñar el sistema de riego; desarrollar nuevos medios de recolectar, almacenar, purificar y distribuir el agua de lluvia; y crear nuevas parcelas de hortalizas. En esta discusión, me concentro primordialmente en el proyecto de la presa.

*Un primer proyecto importante.* Empezamos el trabajo calculando el potencial y la realidad de construir una presa. En cada uno de los dos últimos años, los aldeanos habían tratado de construir una presa para crear un embalse. Se esperaba que la presa conservara agua, al final de la estación lluviosa, que se podría usar para la agricultura en la estación seca. En cada uno de los dos últimos años el proyecto había fracasado, ya que el embalse no contenía el agua. Ahora, tanto los aldeanos como los maestros rurales trabajaron para desarrollar juntos el nuevo proyecto. Yo adopté un papel de apoyo y de tutoría, en vez de un papel directo en el proyecto, creyendo que la única ventaja sostenible sería que ellos desarrollaran el paquete de destrezas, por sí solos.

No habían calculado anteriormente el beneficio potencial de la presa. Cuando nos dedicamos con ellos a una lluvia de ideas sobre este tema, juntos estimamos que los aldeanos percibirían un ingreso anual de más del doble, si pudieran sacar una segunda cosecha de hortalizas. Caminamos por la planicie aluvial y tomamos algunas fotografías digitales. Medimos las distancias entre objetos pertinentes del terreno, usando el odómetro de una motocicleta. Cargamos la topografías en Microworlds Logo y los grupos empezaron a hacer representaciones visuales de la zona.

Para sorpresa mía, ésta era una experiencia totalmente nueva, no solo para los aldeanos sino también para los maestros. Aunque el hecho de que los aldeanos no podían hacerlo por sí solos no era de sorprender, tampoco los maestros lo podían hacer. Ciertamente, habían tomado cursos escolares y aprobado los exámenes escolares sobre este tipo de conocimientos, pero en la práctica no podían hacer un mapa. Juntos, los maestros y aldeanos crearon representaciones precisas de las zonas en la computadora, conservando las distancias, manteniendo relaciones y razones cuando creaban las diversas vistas en escalas diferentes y calculaban las distancias pertinentes entre objetos importantes.

Luego, ¡sucedió algo notable! Inmediatamente después de crear los mapas, descubrimos un error que se repitió en cada uno de los dos años anteriores. ¡Los aldeanos habían estado construyendo la presa en el lugar equivocado! La ubicación original aprovechaba el terreno natural para crear el embalse; sin embargo, estaba situada a dos kilómetros de la bomba de agua que la aldea utilizaba para riego. Una vez que los aldeanos construyeron su propio mapa de la zona, se dieron cuenta de que no podían crear un embalse lo suficientemente grande como para cubrir la distancia hacia la bomba. Aunque la presa hubiera funcionado apropiadamente, no habría ofrecido el beneficio esperado, porque era prohibitivamente caro reubicar la bomba y las mangueras de riego.

*Descubrimiento de un estudiante excepcional.* A medida que continuaba el proyecto de diseño, observamos lo excepcionales que eran los esfuerzos de uno de los participantes. Me dijo que no había tenido ningún éxito en la escuela y que se fue tan pronto como le fue legalmente posible. Primordialmente, ayudaba a su familia con las tareas agrícolas. Apenas habíamos introducido las computadoras a la aldea el año en curso. Él dedicaba su tiempo a trabajar en programación, no tomando clases, sino programando sus propios proyectos.

Lo más asombroso es que con rapidez se había vuelto un pirata informático diestro.<sup>25</sup> Atípico de muchas experiencias que tuvimos con gente más educada, él, al igual que otros de diferentes regiones de Tailandia, se metió en esto de lleno y determinó la forma de construir los proyectos que quería. Si algo no le funcionaba, no se intimidaba. Por el contrario, depuraba el sistema y trabajaba hasta que fuera satisfactorio.

Descubrimos que pasaba bastante tiempo trabajando con motores. Al aprender a construir y reparar motores y trabajar con pocos recursos en la finca, había desarrollado un espíritu de bricolaje. Es decir, él hacía lo que se necesitaba con lo poco que tenía. Si

algo no le funcionaba, lo arreglaba. Si no tenía la herramienta o material correcto, lo improvisaba. Este era el espíritu que aplicaba a la tecnología de cómputo.

Cuando esta destreza y experiencia se hicieron obvias, él y otros me llevaron a visitar sus fincas. En la finca, todo el que podía utilizaba un pequeño motor diesel Kubota para accionar una amplia variedad de aparatos tecnológicos locales. Utilizaban los motores pequeños para accionar molinos de arroz, bombas de pozos de agua, bombas de riego, tractores unipersonales, vehículos de campo y hasta camionetas. Los graneros contenían pequeños sistemas de poleas para levantar el motor y pasarlo de un dispositivo a otro. La lógica de cada máquina era abierta y obvia. La innovación y la creatividad eran notables. La utilidad era tremenda. La gente había tomado objetos destinados a otros fines, frecuentemente muy específicos, y los combinaba en una mezcla de propósito general, específica de sus necesidades, recursos y presupuestos. La experiencia y pericia de los que trabajaban con esos motores y dispositivos era muy impresionante.

**La cultura tailandesa de motores de combustión.** Prácticamente todos los que comentaban sobre la educación tailandesa y sobre la propuesta del Proyecto Faro creían que la calidad de los maestros rurales era sumamente baja y que no podrían trabajar, con éxito, en el ambiente propuesto centrado en el estudiante y tecnológicamente rico. Estos mismos comentaristas también se quejan de los problemas y capacidades que tiene la inmensa mayoría de los estudiantes rurales. La falta de fe en la inteligencia y capacidad de los niños económicamente marginados es una creencia desgraciadamente generalizada que es demasiado difícil de desarraigar.

En contra de las percepciones de que los estudiantes rurales y empobrecidos no son alumnos capaces, que los maestros rurales no son tecnólogos competentes y que la cultura tailandesa no es receptiva a la innovación, la colaboración, el aprendizaje profundo y la pericia técnica, descubrimos que hay hondas raíces intelectuales y una innovación significativa practicada y aprendida, por lo menos, durante muchas décadas y supuestamente durante mucho más. De hecho, aunque no se escribe sobre este tema en los círculos académicos, hay una fuerte tradición de la llamada “tecnología campesina”<sup>26</sup> en Tailandia, especialmente el uso y adaptación del motor de combustión interna para satisfacer inquietudes y restricciones locales. Nuestra escena final en esta sección se concentra en la “cultura de motores”.

Quizás el mejor ejemplo de esta innovación es la creación del bote de cola larga (Figura 1). Hay muchas zonas de todo el país donde los cursos de agua son el medio principal de viaje. Significativamente, esto también sucede con los ríos y canales de Bangkok. En el pasado, cuando la gente deseaba transportar bienes más pesados y en mayores cantidades, los botes accionados por humanos se volvían problemáticos. En el norte, un innovador decidió experimentar colocando motores en los botes. Después de varios intentos con diversos tipos de motores, dentro y fuera de borda, decidió utilizar un motor de carro con un eje impulsor largo, para que la hélice quedara lejos del bote. Los motores típicos fuera de borda no funcionaban bien, porque batían demasiado el agua y anegaban las canoas largas que todo mundo utilizaba. Los muchos juncos de los ríos también atascaban las hélices con demasiada frecuencia, lo cual anulaba su ventaja. El

eje propulsor, o cola larga, no solo solucionaba el problema de la agitación del agua, sino que servía también de timón y le permitía al piloto levantar el eje del agua para que no se enredara en los juncos. El uso de un motor de carro apalancó lo que ya se sabía sobre las reparaciones y se aprovechó del hecho de no necesitar piezas fabricadas fuera de Tailandia, las cuales serían difíciles y caras de obtener. La gente adoptó rápidamente esta innovación tecnológica por todo el país.<sup>27</sup>



Figura 1

Los tuk-tuks son otra innovación inspirada de forma semejante. Se colocaron pequeños motores de motocicleta en los taxi-triciclos, de nuevo, para mitigar el esfuerzo humano y aumentar la velocidad. Otros innovadores rurales también han adaptado motores para crear tractores unipersonales de bajo costo (Figura 2), bombas de riego (que incluyen un invento ingenioso para bombear sobre caminos, ya que el suelo nativo tiene la tendencia a desmoronarse en los túneles de riego) y dispositivos para ayudar a operar pozos en zonas afectadas por la sequía.



Figura 2

En su mayor parte, estas innovaciones no solo no ocurrieron en las universidades, laboratorios de investigación o departamentos de empresas, sino que tales círculos apenas se enteraron de ellas. Por el contrario, fueron un esfuerzo de las bases, fundamentado en los intereses, necesidades y prácticas de la cultura tailandesa. La gente creó y adaptó nuevas tecnologías para aliviar su carga y crear nuevas oportunidades.

Estas innovaciones no pudieron haber alcanzado un uso tan generalizado si no se hubiera también desarrollado una cultura de práctica y conocimiento para difundirlas y apoyarlas. A fin de utilizar los motores de manera generalizada, tenía que existir un grupo de personas capaces de darles mantenimiento. Este grupo no tuvo buen rendimiento en la escuela y tampoco recibió allí su capacitación. Por el contrario, casi exclusivamente aprendieron a diagnosticar y a reparar motores en culturas informales de aprendizaje. Algo que dificulta este diagnóstico y reparación es el hecho de que, en este estrato social de Tailandia, no hay muchos materiales, piezas, equipo de diagnóstico o manuales escritos. Estos mecánicos tienen que volverse improvisadores (*bricoleurs*),<sup>28,29</sup> es decir, deben adaptar los materiales que tienen a mano para satisfacer sus metas, aunque

no sea la manera aceptada de alcanzar la meta ni sean los materiales apropiados para la tarea.

## **Discusión**

Lo que hace que esta historia sea apremiante es que estos mecánicos, aunque respetados por sus habilidades mecánicas, no eran considerados académicamente capaces. El sentir convencional era que las personas de este grupo pueden ser buenas con las manos, pero que no eran buenas con la cabeza. Es más, todavía persiste la creencia en la dicotomía de que se necesitan personas diferentes con destrezas diferentes para ser buenos con la cabeza. Sin embargo, en el contexto del Proyecto Faro, la capacidad de estos mecánicos de motocicletas y motores fue inmediatamente evidente. No solo aprendieron rápidamente la nueva tecnología de cómputo, sino que también se volvieron muy diestros para adaptarla y aplicarla, con el fin de solucionar problemas locales. Esto es lo que sucedió con el diseño de las presas, la mejora del riego y la invención de métodos alternativos de cultivo de arroz y otras cosechas en BuriRam.

Con todo, el pasar de una tecnología, los motores, a otra, los dispositivos de cómputo, aunque es impresionante, no necesariamente sería notable, excepto que para lograr las tareas de la tecnología de cómputo tenían que manejar competentemente algo de matemáticas, biología, ingeniería, física y ciencia de cómputo sofisticada. Entonces, lo notable es que:

- Lograron proyectos que exigían competencia en estos acervos reconocidos de conocimiento
- Lo lograron en períodos sumamente cortos
- Apalarcaron su pericia mecánica y su espíritu de “pirateo” para adquirir una fluidez tecnológica en cómputo
- Luego, utilizaron la fluidez tecnológica para adquirir competencia en estos acervos de conocimiento que antes les eran inaccesibles.

Para crear los mapas tuvieron que medir distancias y hacer cálculos con estas distancias. Para obtener vistas acercadas y alejadas, tuvieron que mantener proporciones y hacer los ajustes correspondientes. Para diseñar el embalse, tuvieron que volver a medir, calcular áreas y volúmenes y determinar el uso del agua para diversos cultivos con el correr del tiempo, al mismo tiempo que tomaban en cuenta la evaporación y el drenaje. Para pensar en la ubicación de la presa, tuvieron que considerar cómo fluye el agua sobre el terreno. Para diseñar un sistema de riego, tuvieron que pensar en las redes y en las rutas más cortas. Para determinar qué proyecto debían hacer o qué decisión adoptar dentro de un proyecto, tenían que calcular los costos y beneficios, tomando en cuenta también los factores más subjetivos, y crear razonamientos apremiantes para convencer a otros. Para poner a prueba los diversos métodos de cultivo de arroz y crear sistemas de apoyo de decisiones que los ayudara en la labranza y el cuidado, tuvieron que profundizar en la ciencia complementaria. Para crear nuevos aparatos LEGO controlados por robots que les ayudaran en la agricultura y en la detección ambiental (o solo para jugar),

tuvieron que profundizar en la ingeniería, el control, la mecánica y la física subyacentes. Lo que unificó estos diversos esfuerzos fue el lenguaje formal de descripción.

Es más, el diseño de la presa es solo un ejemplo en un lugar. Otros sitios también tuvieron resultados semejantes. Por ejemplo, en el norte, donde el agua no era problema, la gente trabajó en proyectos de erosión de suelos, preparando y poniendo a prueba opciones que reemplazaran a la agricultura de corte y quema, en experimentos sobre nutrición y en la siembra de nuevos cultivos. También trabajaron en asuntos sociales, tales como abuso de sustancias, seguimiento y concientización de salud pública y creación de revistas en línea sobre la comunidad. El objeto no es que todos deban diseñar una presa, sino más bien que en cada lugar los estudiantes puedan trabajar con la misma tecnología y el mismo conjunto de herramientas en proyectos de interés y de importancia para ellos. El hecho de que cada lugar se desarrollara peculiarmente es un resultado importante de este trabajo.

El logro significativo de este trabajo es demostrar la superación considerable alcanzada por una población que anteriormente no había exhibido tal competencia en instituciones educativas. Este trabajo demuestra cómo se puede aprovechar y mejorar el conocimiento local. Dentro del diseño de este ambiente didáctico, los alumnos:

- Trabajan con base en el conocimiento y los intereses locales
- Se conectan con otros ámbitos del conocimiento
- Liberan el conocimiento local que estaba encerrado en personas específicas

Aunque otros han demostrado la habilidad de la gente para desarrollar tecnología y utilizar la ciencia sin la ventaja de la escolaridad,<sup>29</sup> aquí la observación clave es que el uso constructor de la tecnología de cómputo apalancó esta habilidad y ayudó a la gente a aplicar sus conocimientos en nuevas y variadas situaciones en un período sumamente corto. El conocimiento no se limitó a la tecnología particular, tal como la de motores de combustión, sino que más bien pudieron utilizar la maleable tecnología de cómputo como herramienta para comprender otros campos. Es más, los acervos de conocimiento, tales como matemática y física, se les abrieron en formas nuevas y más accesibles.

La función de la computadora en este proceso es recurrir a un conjunto de destrezas que se pueden transferir a algo diferente. Los motores de combustión fueron el medio para desarrollar pericia técnica y diagnóstica; sin embargo, las aplicaciones siguieron siendo mecánicas. Mediante las herramientas de cómputo, los estudiantes diseñan y construyen y, al hacerlo, generalizan más las formas de conocimiento que poseen. El desarrollar fluidez tecnológica les permite salirse del contexto específico y representar sus conocimientos en formas a las cuales pueden recurrir en muchos contextos. Ni la educación tradicional ni el uso no constructor de la tecnología permitían reconocer y apalancar esta pericia autóctona.

El éxito se debió a que existían varios elementos críticos en el diseño y la capacidad de afrontar la tecnología. La tecnología es una herramienta maleable y

expresiva para la construcción. No usamos solamente la computadora como medio de entregar información o como medio de comunicación, aunque ambos usos son beneficiosos. Por el contrario, los usuarios programan en lenguajes ajustados a su propio idioma local, integrando sus propias expresiones idiomáticas, en proyectos que les son importantes. Al trabajar en una variedad de proyectos con el correr del tiempo, desarrollan una fluidez tecnológica. La combinación de una libertad relativa de expresión y de proyectos autoseleccionados de interés facilitó la movilización y el apalancamiento del conocimiento autóctono.

**El diseño de ambientes didácticos tecnológicamente ricos y la reforma de la educación.** Descubrir la pericia ingenieril y el espíritu de pirateo entre tanta gente tailandesa, que anteriormente no había triunfado en la escuela, es un gran beneficio del enfoque de Diseño Emergente utilizado en este proyecto. Los educadores tailandeses no solo no habían aprovechado este talento e inteligencia, sino que ni siquiera lo habían reconocido. Las típicas reformas escolares, a pesar de su intención de fomentar la creatividad, la solución de problemas, la capacidad tecnológica y así sucesivamente, también suelen ser incapaces de descubrir y apalancar tal conocimiento local. Esto se debe a su enfoque curricular de arriba abajo, previamente planificado y estandarizado.

No hay ninguna forma de saber de antemano, en cada lugar, qué es lo que va a tener trascendencia y qué inquietudes y conocimientos locales existen. Lo que uno puede suponer es que siempre habrá algo. Con el uso del marco del Diseño Emergente, combinado con los principios de ambientes didácticos y herramientas tecnológicas abiertas y programables, este “algo” se puede aprovechar y apalancar.

El trabajo sugiere una conclusión que tiene un alcance muy amplio: el potencial latente de aprendizaje de la población mundial se ha subestimado enormemente como resultado de las mentalidades predominantes que limitan el diseño de las intervenciones a mejorar la evolución del ambiente global de aprendizaje.

\*\*Marca comercial o marca comercial registrada del Grupo LEGO.

1. Referencias y notas citadas.
2. D. Cavallo, *Technological Fluency and the Art of Motorcycle Maintenance: Emergent Design of Learning Environments*, tesis de Ph.D., MIT Media Laboratory, Cambridge, MA (2000).
3. D. Tyack and L. Cuban, *Tinkering Toward Utopia: A Century of Public School Reform*, Harvard University Press, Cambridge, MA (1995).
4. *Ibid.*, p. 85.
5. En el caso de este trabajo, los principios del ambiente de aprendizaje incluyen el construccionismo, la fluidez tecnológica, la inmersión en computadoras, los proyectos a largo plazo, las actividades centradas en el alumno y los proyectos conectados. Más adelante en esta sección, ofrezco una breve descripción de cada concepto. Aunque profundizar en cada una, en detalle, cae más allá del alcance de esta ponencia, el sentido del trabajo surgirá aquí mediante la descripción.
6. P. Freire, *Pedagogy of the Oppressed*, Herder and Herder, New York (1972).
7. J. Dewey, *Experience and Education*, Collier Books, New York (1938).

8. *The Essential Piaget*, H. E. Gruber and J. J. Voneche, Editors, Basic Books, New York (1977).
9. S. Papert, *Computer Criticism vs. Technocentric Thinking*, E&L Memo #1, Epistemology and Learning Group, MIT Media Laboratory, Cambridge, MA (1990).
10. R. K. Lester, *The Productive Edge: How U.S. Industries Are Pointing the Way to a New Era of Economic Growth*, W. W. Norton & Company, New York (1998).
11. F. W. Taylor, *The Principles of Scientific Management*, Dover Publications, New York (1998).
12. S. Papert, "Introduction," *Constructionism*, S. Papert and I. Harel, Editors, Ablex Publishing Corporation, Norwood, NJ (1991).
  - I. Harel, *Children Designers: Interdisciplinary Constructions for Learning and Knowing Mathematics in a Computer-Rich School*, Ablex Publishing Corporation, Norwood, NJ (1991).
13. *Constructionism in Practice: Designing Thinking and Learning in a Digital World*, Y. Kafai and M. Resnick, Editors, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ (1996).
14. D. Cavallo, *Leveraging Learning Through Technological Fluency*, tesis de maestría, MIT Media Laboratory, Cambridge, MA (1996).
15. M. Resnick, A. Bruckman, and F. Martin, "Pianos, Not Stereos: Creating Computational Construction Kits," *Interactions* 3, No. 6 (1996).
16. D. Cavallo, "New Initiatives in Youth Development: Technology Works Enterprises," *International Conference on the Learning Sciences*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ (1996), pp. 913.
17. S. Papert and M. Resnick, *Technological Fluency and the Representation of Knowledge*, propuesta a la National Science Foundation, MIT Media Laboratory, Cambridge, MA (1995).
18. Estoy adoptando el convencionalismo de poner en mayúscula la letra inicial de la palabra "Escuela", cuando se refiere a la Escuela como institución que contiene la mentalidad predominante sobre organización, proceso, aprendizaje y enseñanza.
19. La Fundación Suksapattana fue creada por exalumnos tailandeses del MIT, en ocasión del quinto aniversario de la ascensión del rey de Tailandia al trono. Consiguieron financiamiento y coordinaron varios proyectos socialmente beneficiosos, en honor de Su Majestad, el rey de Tailandia.
20. Oficina de la Comisión Nacional de Educación, *Education in Thailand 1998*, Despacho del Primer Ministro, Reino de Tailandia, Bangkok, Tailandia (1999).
21. Esta ponencia solo describirá parte de la actividad de un centro didáctico de aldea. Para más detalle, por favor ver la Referencia 1, arriba.
22. *The New York Times* (21 de enero de 1997).
23. J. Sachs, J. L. Gallup, and A. Mellinger, *Geography and Economic Development*, presentada en la Conferencia Anual del Banco Mundial sobre Economía del Desarrollo, julio de 1998, Grupo del Banco Mundial (1998).
24. Aunque no tengo una fuerte evidencia de esta creencia, baso esta declaración en varias conversaciones que sostuve con aldeanos y otros que trabajaban con ellos.
25. Lo quiero decir en el sentido positivo original de "piratear", donde el término significa la pericia ingenieril informal y creativa y no alguien que practica una destrucción mal intencionada.
26. Este es el término que se usa en Tailandia y por eso lo adopto, aunque prefiero la idea de "tecnología autóctona", ya que es respetuoso y no es despectivo.
27. S. Phongsupasamit and J. Sakai, "Studies on Engineering Design Theories of Hand-Tractor Ploughs," *Proceedings of the Eleventh International Congress on Agricultural Engineering*, Dublin (1989), pp. 16171626.
28. S. Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, Basic Books, New York (1980).
29. C. Levi-Strauss, *The Savage Mind*, University of Chicago Press, Chicago (1966).