

EVALUACIÓN DE MATERIALES Y AMBIENTES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS *

Alvaro H. Galvis Panqueva

RESUMEN

Este documento trata de hallar respuesta a la pregunta ¿cuáles son los factores claves para tener éxito en una evaluación de materiales y ambientes educativos computarizados?. Se hace un recorrido por los conceptos que subyacen, delimitando lo que constituye un ambiente y un material educativo computarizado, señalando lo que es un MEC poderoso y analizando el rol del docente en ambientes educativos computarizados. Con este contexto, se aborda la evaluación de MECs como una actividad que puede apoyar la toma de decisiones educativas relacionadas con su selección, formas de uso y articulación efectiva al currículo. Se comparten enseñanzas sobre los problemas que suelen presentar las evaluaciones de MECs y sobre los aspectos claves a tomar en cuenta en cada uno de los tipos de evaluación.

INTRODUCCION

Uno de los usos educativos del computador que más ha llamado la atención a los educadores es que sirva como medio de enseñanza-aprendizaje, es decir, como recurso para apoyar el proceso de aprendizaje propiamente dicho; paradójicamente es el uso más incipiente. Con el fin de llevar a la práctica esta idea se suelen desarrollar o seleccionar materiales educativos computarizados (MECs) y con su apoyo, crear ambientes educativos computarizados en los que se pueden llevar a cabo distintos tipos de interacción entre los varios agentes educativos intervinientes (aprendices, docentes, materiales, actividades). Un mismo MEC puede ser usado de diversas maneras y distintos tipos de MECs propician la creación de muy variados tipos de ambientes educativos. Siendo así ¿qué se busca con la evaluación de materiales y de ambientes educativos computarizados? ¿qué enseña la experiencia al respecto? ¿cómo desarrollar y sacar el máximo provecho a esta actividad? La solución a interrogantes como los anteriores es el objeto de este documento. Con esto se busca brindar ideas a educadores e informáticos sobre un tema que es inaplazable y que se debe abordar con propiedad.

* Este trabajo se basa en el estudio sobre *Materiales educativos computarizados: ¿Ocasión para repensar los ambientes educativos computarizados?* hecho con el auspicio del MEN-SISNIED y que fue presentado con auspicio de COLCIENCIAS en el Congreso Iberoamericano de Informática Educativa (Santo Domingo, RD: RIBIE: Junio 1992).

AMBIENTES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS

La disposición de equipos de computación y de programas que sean de interés educativo no necesariamente conlleva la creación de ambientes educativos apoyados con computador. La experiencia muestra que en tanto los docentes no conciben y pongan en práctica modos de articular la informática al currículo que les compete administrar y no sean capaces de usar creativamente los recursos informáticos para enriquecer los ambientes en los que sus alumnos viven experiencias educativas, de poco sirve contar con computadores en las aulas o con laboratorios de informática. El trinomio *software*, *hardware* y *peopleware* es la base para el diseño y puesta en marcha de ambientes apoyados con computador que contribuyan al desarrollo de las personas, entornos informáticos que sean propiamente educativos.

La tarea no es fácil.

A diferencia de otros medios, el computador no es un simple instrumento de entrega de instrucción (asunto en el que se puede desempeñar con mucha propiedad), sino que también ha demostrado tener gran capacidad para dar soporte a vivencias que sirvan de base para (re)construir el conocimiento, al explorar el aprendiz, conjeturalmente, micromundos que están bajo su control. Esta versatilidad del computador como medio es un enorme reto para los educadores: la máquina se puede usar para maximizar prácticas educativas de corte transmisivo, en las que lo importante es reproducir el conocimiento acumulado y modelos de pensamiento, así como para propiciar el aprendizaje por descubrimiento, la creación de modelos propios de pensamiento, la (re)construcción y apropiación del conocimiento.

Esta versatilidad hace que el computador pueda virtualmente apoyar el desarrollo de muchos temas, con lo que una labor docente fundamental es decidir a qué vale la pena dedicar los recursos informáticos e identificar necesidades educativas que sean difíciles de satisfacer con otros medios y en cuya atención el computador tenga ventajas comparativas desde el punto de vista educativo. Sin embargo, el compromiso del docente debe ir más allá. Para aquellos temas y objetivos que lo ameriten, es necesario identificar si hay herramientas de productividad (p.ej., procesadores de texto, gráficas, sonidos, datos, números) o MECs propiamente dichos (p.ej., tutoriales, ejercitadores, juegos, simuladores, sistemas expertos) que sean pertinentes para atender la necesidad. Una vez se disponga del soporte lógico aplicable, al docente también compete diseñar escenarios que enriquezcan la actividad de los alumnos, en pos del logro de los objetivos propuestos, identificando posibles usos que puedan darse al recurso informático y valorando el potencial que cada uno de ellos tiene para satisfacer la necesidad que motivó su selección o desarrollo.

Un ambiente educativo computarizado es pues mucho más que la inserción de equipos y materiales de computación en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se apoya en estos recursos pero, fundamentalmente, es la articulación de actividades educativas basadas en uso de recursos informáticos, con otras actividades educativas apoyadas con otros medios, todas ellas con miras a propiciar el logro de objetivos valederos. El docente es el ideólogo y orquestador de estas actividades. Su responsabilidad va más allá de la selección y disposición de los medios y materiales, tiene un papel crítico en la puesta en marcha de cada ambiente de aprendizaje. Sin embargo, además de un buen docente, los ambientes

educativos computarizados requieren de buenos MECs. A desarrollar este concepto dedicaremos el siguiente numeral.

UN BUEN MEC

En esencia, un buen MEC es el que satisface las necesidades de quien lo utiliza. Esto implica que un buen MEC tiene condiciones como las siguientes:

- Tiene en cuenta las características propias (nivel de desarrollo, experiencias previas...) de quien se supone va a interactuar con él.
- Se acomoda al nivel de dominio que tenga el usuario sobre el tema de interés y sobre el ambiente computarizado.
- Tiene la posibilidad de llenar vacíos conceptuales, o de detectar la existencia de estos, y reorientar al aprendiz hacia su solución.
- Tiene capacidad de promover el desarrollo de habilidades, conocimientos o destrezas consustanciales al logro de los objetivos propuestos.
- Saca máximo provecho a la capacidad de interacción y de procesamiento de información que tiene el computador.
- Promueve participación activa del aprendiz en la búsqueda, generación, apropiación y aplicación del conocimiento, según se amerite.
- Debe ofrecer al docente y al alumno la posibilidad de vivir experiencias que difícilmente se puedan llevar a cabo con otros medios. Es decir, debe ofrecer una ganancia marginal amplia respecto a lo que se puede lograr con otros recursos educativos.

Lo anterior no implica, sin embargo, que existan mejores tipos de MECs que otros. Como se verá a continuación, cada uno de ellos tiene su razón de ser y potencial propio.

MECs PODEROSOS

Una gran clasificación de los MECs es la propuesta por Thomas Dwyer [¹], ligada al *enfoque educativo que predomina* en ellos: algorítmico o heurístico.

Un *MEC de tipo algorítmico* es aquel en que predomina el aprendizaje vía transmisión de conocimiento, desde quien sabe hacia quien lo desea aprender y donde el diseñador se encarga de encapsular secuencias bien diseñadas de actividades de enseñanza que conducen al aprendiz desde donde está hasta donde desea llegar. El rol del alumno es asimilar el máximo de lo que se le transmite.

Un *MEC de tipo heurístico* es aquel en el que predomina el aprendizaje experiencial y por descubrimiento, donde el diseñador crea ambientes ricos en situaciones que el alumno debe explorar conjeturalmente. El alumno debe llegar al conocimiento a partir de la experiencia, creando sus propios modelos de pensamiento, sus propias interpretaciones del mundo, las cuales puede someter a prueba con el MEC.

Otra forma de clasificar MECs es según las *funciones educativas* que asumen, a saber: sistemas tutoriales, sistemas de ejercitación y práctica, simuladores, juegos educativos, sistemas expertos, sistemas inteligentes de enseñanza.

- Un *sistema tutorial* se amerita cuando, siendo conveniente brindar el conocimiento al alumno, también interesa que lo incorpore y lo afiance, todo esto dentro de un mundo amigable y ojalá entretenido.
- Pero, si se trata fundamentalmente de afianzar los conocimientos que adquirió el aprendiz por otros medios, puede pensarse en el uso de un *sistema de ejercitación y práctica* que conlleve un sistema de motivación apropiado a la audiencia, o en el aprovechamiento de un *simulador* para practicar allí las destrezas y obtener información de retorno según las decisiones que tome el aprendiz.
- Un *simulador* puede usarse también, y primordialmente, para que el aprendiz llegue al conocimiento mediante trabajo exploratorio, conjetural y mediante aprendizaje por descubrimiento, dentro de un micromundo que se acerca, en su comportamiento, razonablemente a la realidad o a aquello que intenta modelar.
- Un *juego educativo* es conveniente cuando, ligado al componente lúdico, interesa desarrollar algunas destrezas, habilidades o conceptos que van integrados al juego mismo.
- Los *sistemas expertos* se ameritan cuando el conocimiento que se desea aprender es el de un experto en la materia, que no siempre está bien definido o que es incompleto y que combina reglas de trabajo con reglas de raciocinio. Se requiere interactuar con ambientes vivenciales que permitan desarrollar el criterio del aprendiz para lograr la solución de situaciones en la forma como lo haría el experto.
- Un *sistema tutorial inteligente* se amerita cuando, además de desear que el aprendiz alcance el nivel de un experto en un área de contenido, interesa que el MEC asuma,

adaptativamente, las funciones de orientación y apoyo al aprendiz, en forma semejante a como lo haría un experto en la enseñanza del tema.

También se pueden clasificar los MECs según los *tipos de experiencias educativas que posibilitan*. Dice Cruickshank [ii] que los medios y materiales educativos pueden propiciar tres tipos predominantes de experiencia: concreta, vicaria (representativa) y abstracta. La de carácter concreto incluye asuntos como una pasantía, práctica, microenseñanza, simulación, juegos educativos, sistemas expertos; las experiencias de carácter vicario incluyen la observación de películas o de demostraciones; las experiencias de carácter abstracto incluyen un amplio rango de alternativas como conferencias, lecturas, casos, discusiones, ejercitadores, tutoriales.

La duda, ante esta variedad de opciones educativas es qué tipo(s) de MECs favorecer primordialmente.

La tecnología se puede usar para enseñar conocimiento declarativo o información factual a través de ambientes cerrados de aprendizaje como tutoriales o ejercitadores; también se puede usar para aprender información procedimental, como destrezas intelectuales o solución de problemas, a través de ambientes abiertos de aprendizaje como simuladores, juegos, sistemas expertos, lenguajes de programación o herramientas de productividad.

Es obvio que muchos profesores tienen más entrenamiento y experiencia en la enseñanza de información declarativa que de cualquier otro tipo. La enseñanza de información procedimental requiere en muchos casos repensar los objetivos, la forma como el profesor interactúa con sus estudiantes, la manera como los alumnos interactúan entre ellos, el método de evaluación y las calificaciones [iii].

¿Será que cabe descartar uno u otro tipo de uso del computador, en aras de acomodarse a lo que existe o de propiciar un cambio radical?

En contra de quienes mantienen posiciones extremas, creo que lo que conviene hacer es poner a disposición de los aprendices *MECs poderosos* y estos resultan de hacer efectiva la posibilidad de combinar con criterio una diversidad de ambientes educativos computarizados en pos del desarrollo del aprendiz. A continuación explico esta idea.

Ha habido una amplia controversia sobre si unos u otros usos del computador deben prevalecer, adoptando como marco de referencia uno u otro punto de vista extremo sobre qué tipo de educación es deseable. Los defensores de los tutoriales, ejercitadores y de la instrucción administrada con computador arguyen que con esta tecnología se puede administrar y supervisar procesos de entrega y práctica de conocimientos de mucha mejor manera que con cualquier otro medio, que no hay sustituto a la retroalimentación directa e inmediata. Los defensores del aprendizaje por descubrimiento apoyado en el uso de herramientas de productividad, simuladores, juegos y lenguajes de computación, dicen que el computador puede hacer mucho más que transmitir y que debería usarse para proporcionar una atmósfera donde el aprendiz pueda explorar conceptos avanzados, recrear el conocimiento. Sin embargo, estoy de acuerdo con Weaver [iv] en que el poder real que puede tener un MEC radica en su potencial para promover en el aprendiz nuevas

capacidades, y éstas pueden darse en cualquiera de los dominios del aprendizaje (cognoscitivo, afectivo y psicomotor, según Bloom [^v]), abarcando, en el dominio cognoscitivo, desde las categorías más básicas (conocimiento) hasta las más altas (solución de problemas).

El *poder de un MEC* está asociado a su capacidad de combinar instrucción con aprendizaje por descubrimiento para así llenar vacíos cognoscitivos, afectivos o psicomotores en el aprendiz, no limitándose a transmitir el conocimiento de base que haga falta, sino también propiciando el desarrollo de modelos propios y estrategias de pensamiento, el logro de destrezas superiores de pensamiento. Esto hace que un MEC sea aplicable a un amplio rango de tipos y estilos de aprendizaje y que haga posible el logro de aprendizajes productivos (por contraposición a los meramente reproductivos).

Si se desea que el computador desempeñe un papel importante en la creación y uso de ambientes de aprendizaje, es necesario concebir y usar MECs poderosos, que sean pertinentes frente a las necesidades educativas que van a satisfacer y consistentes con el marco teórico que sea aplicable a la población objeto y la necesidad educativa de que se trate.

ROL DEL DOCENTE EN AMBIENTES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS

El computador es un medio que puede propiciar la puesta en marcha de los enfoques educativos algorítmico y heurístico, o combinación selectiva de estos; con él se puede dar mayor o menor control al aprendiz, o al diseñador del material, o al docente, sobre el ambiente y el proceso de aprendizaje; el computador puede ser, por sí mismo, el medio primario de aprendizaje o un medio complementario a otros; en fin, la versatilidad es una condición inherente a este recurso. Sin embargo, esto es virtual; sacar provecho a tales cualidades para crear *ambientes educativos computarizados poderosos*, en el sentido de "poderoso" mencionado antes para los MECs, depende en gran medida del papel que asuma el profesor en el proceso de enseñanza aprendizaje. Hace años se pensaba que el profesor sería reemplazado por MECs, pero es evidente que esto sólo es viable en los sistemas tutoriales, donde el computador apoya las distintas fases del proceso; los demás tipos de MECs, para ser efectivos, exigen distintos tipos de participación y función de parte del profesor.

La pregunta es si son conscientes los profesores sobre el impacto que tienen los distintos comportamientos que pueden asumir (directivo, facilitador, colaborador) sobre la potencia de los ambientes educativos computarizados. Para ayudar a dilucidar esto, vale la pena revisar lo que señala la literatura sobre educación de adultos [^{vi}, pp.58-60] sobre los roles que típicamente pueden asumir los docentes al enseñar.

- *Docente Directivo*: ayuda al aprendiz a adquirir destrezas y conocimiento relevante, así como aspectos esenciales para tareas específicas (p.ej., hablar un idioma extranjero, manejar un carro). Requiere que alguien (un "experto", el profesor director) defina los objetivos, seleccione el material, lo segmente y organice en secuencias y según jerarquías. Así mismo, demanda que el director dé retroinformación inmediata

y reforzamiento periódico al aprendiz. Este debe ser consciente de, al menos, dos aspectos críticos del proceso: (1) compromiso con los objetivos del programa y la forma de desarrollarlo, (2) apertura para aceptar retroinformación y refuerzo. El rol directivo, aunque puede ser muy eficaz en transmitir conocimientos, habilidades o destrezas, sin embargo, provee poca oportunidad de relación interpersonal con cada individuo.

- *Docente facilitador:* Ayuda al aprendiz a descubrir qué significado personal tienen los conocimientos, destrezas y actitudes ya aprendidas; a hallar sentido a las experiencias que se viven; a crear nuevos significados, valores, destrezas y estrategias, al integrar lo que sabe con lo que aprende (p.ej., aprender a "ser profesional", a "ser consciente"). Requiere que alguien (el facilitador, el aprendiz o una fuente externa) proporcione material mediante experiencias en ambientes vivenciales (micromundos) o a través de fuentes descriptivas tales como películas, libros, objetos de arte, objetos, artefactos. Demandan del facilitador ser un catalizador, un recurso, un espejo intelectual, un *alter ego* y coinvestigador; así mismo, dar soporte, guiar y animar. La estructura, objetivos y dirección de las actividades de aprendizaje se negocian; el contenido, en términos de significados personales, viene del aprendiz. Este método requiere dedicar tiempo a construir una relación de mutua confianza entre el facilitador y el aprendiz, pero vale la pena cuando se desea lograr compromiso con lo aprendido.
- *Docente colaborador:* Requiere que el aprendiz y el docente compartan, como socios, el descubrimiento y creación de significados, valores, destrezas y estrategias. Conlleva uso de material a través del cual cada uno puede crecer individualmente y como miembros de un grupo (p.ej., solución grupal de problemas, desarrollo profesional del profesorado). Exige que los coaprendices se dividan tareas de manera que sean aceptables mutuamente, de modo que todos contribuyan a las funciones de liderazgo tanto en las tareas de aprendizaje como en las relaciones interpersonales. Los coaprendices actúan interdependientemente, es decir, el colaborador debe participar como aprendiz con las mismas responsabilidades y derechos que los demás miembros del grupo. Para asumir este rol se impone un alto nivel de confianza entre los miembros del grupo, en particular, de docentes que crean en la capacidad de sus alumnos.

Cada profesor utiliza cada modo de enseñanza a su propia manera, en respuesta a diferentes situaciones. Sin embargo, señala la literatura (ibid) que los buenos profesores usan los tres modos en combinaciones variadas, dependiendo del material, de los alumnos y de los ambientes físicos donde se lleven a cabo las actividades de aprendizaje. Es decir, los buenos profesores logran crear ambientes educativos poderosos y, si se quiere que los ambientes educativos computarizados también lo sean, se impone que estos profesores hagan uso selectivo y creativo de distintos tipos de MECs, ojalá de MECs poderosos.

EVALUACIÓN DE MECs

Dentro del contexto anterior es evidente que la evaluación de MECs *no* es una tarea equivalente al control de calidad de estos. La verificación de cumplimiento de criterios deseables en el MEC es un aspecto importante, pero un MEC con calidad certificada, desde ciertos puntos de vista, no es sinónimo de un *buen MEC*. Este lo será en la medida en que

satisfaga las necesidades de los usuarios (aprendices y docentes), lo cual no es independiente del MEC ni del rol que asuma el profesor que articule los distintos recursos y actividades del ambiente educativo computarizado.

PROBLEMAS EN LA EVALUACIÓN DE MECs

Un estudio comparativo de procedimientos y criterios para evaluación de MECs [vii] concluye que hay tres problemas fundamentales, relacionados con esta actividad: (1) la naturaleza de los criterios usados, (2) las calificaciones de los evaluadores y (3) la falta de conocimiento de los docentes sobre cómo usar los computadores en la educación. Veamos qué significa esto y la importancia que tiene cada factor.

- Problema 1: *Naturaleza de los criterios usados.*

Muchos de los criterios se presentan como si fueran por sí mismos indicadores absolutos de la efectividad del MEC, cuando de hecho están basados más en la conjetura e intuición que en evidencia sobre su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, casi todos los instrumentos preguntan "¿es interactivo el programa?". Nadie duda que interactividad es una condición altamente deseable en materiales computarizados, cualquiera que sea su tipo. Sin embargo, puede haber mucha variabilidad en la definición de "interacción" y lo crítico puede ser no que haya o no, sino que ésta contribuya al logro de los objetivos. Muy pocos de los criterios se han validado a través de experimentación; más bien han surgido de especulación e intuición.

Otro aspecto relacionado con los criterios es que suelen tener igual peso en la evaluación de un MEC. Obviamente no todos los aspectos de un MEC contribuyen igualmente a la efectividad del programa. Sería lógico que los criterios de evaluación, además de estar validados, reflejaran el grado de contribución de cada criterio a la efectividad total de programa.

El problema final con los criterios es que están diseñados para ser aplicados a todo tipo de MEC, sin importar la estrategia de enseñanza-aprendizaje que se utilice para que el aprendiz llegue al conocimiento. No tiene sentido aplicar los mismos criterios a la evaluación de un ejercitador, como MEC que afianza un conocimiento existente, que a la de un simulador, como MEC que puede servir para descubrir, formalizar y afianzar el conocimiento.

- Problema 2: *Calidades de los evaluadores.*

En las evaluaciones de MECs se hallan grandes discrepancias entre las opiniones de distintos evaluadores. Según Blum [viii, citado en 7, p.392] esto se debe en gran medida a que cada cual evalúa desde la perspectiva de su formación profesional o experiencia personal. Esto incide no sólo en los interrogantes que interesa responder con base en la evaluación y en las decisiones que pretende fundamentar con tal información, sino también en los métodos y criterios que aplican al valorar. Dice también Blum que, desafortunadamente, no se puede asegurar que mediante entrenamiento se pueda eliminar la variabilidad (varianza) de dicho factor, aunque sí se puede reducir.

- Problema 3: *Falta de modelos educativos asociados al uso de MECs.*

La experiencia muestra que hay una falla generalizada al no saber los docentes cómo usar MECs en el aula para crear ambientes educativos poderosos. Muchos se limitan a ponerlos a disposición de los alumnos, como si fueran materiales autocontenidos y autosuficientes. Como resultado, evalúan un MEC con base en el contenido del disco en vez de mirar hacia el sistema total, el cual incluye un conjunto de materiales integrados según una estrategia didáctica dentro de la cual se espera que el MEC desempeñe cierta función.

Habiendo explorado lo que NO es la evaluación de MECs y los factores que pueden incidir negativamente en esta actividad, detengámonos en el tema que nos interesa.

EVALUACIÓN SEGUN SUS FINES

La evaluación de MECs puede cumplir muchos propósitos, dependiendo de las decisiones que se deseen tomar a partir de ella. No es lo mismo evaluar un MEC para saber si calza con las especificaciones de un currículo o con la configuración y características de un laboratorio de informática que, para establecer cuáles son las formas más ricas de usarlo, o para determinar su efectividad cuando se lo usa de tal o cual manera. Mientras que los dos primeros interrogantes requieren centrarse en el contenido o en las especificaciones técnicas del MEC por sí mismo, los dos últimos exigen tomar en cuenta el ambiente educativo en el que se usa, como un todo. En cualquier caso, sin embargo, la evaluación busca obtener y valorar información para apoyar la toma de decisiones [1x].

De aquí que la primera pregunta que un evaluador de MECs debe hacerse es ¿para qué evaluar? ¿Qué interesa saber respecto al MEC? La respuesta a estos interrogantes permitirá escoger los métodos y procedimientos de evaluación que sean más apropiados. En los numerales siguientes se tratará de ilustrar lo que este planteamiento conlleva.

Evaluación como base para selección o desarrollo de MECs

Cada vez hay más MECs de dónde escoger para la posible atención de necesidades educativas. Sin embargo, esta labor no siempre se realiza en forma sistemática. Muchos casos se han visto en que se procede de las soluciones hacia los problemas: ¿para qué podrá servir este MEC? ¿en cuál(es) curso(s) y tema(s) tiene cabida? ¿se puede utilizar con los recursos computacionales de que disponemos?. La selección hecha de esta manera podría llevar a contar con MECs que calzan con el currículo y con los equipos, pero que no necesariamente resuelven problemas educativos.

Usar un enfoque sistemático conlleva saber primero cuáles son los problemas educativos en los que cabe intentar una solución apoyada con recursos informáticos, cuáles son las necesidades que ameritan intentar el uso de un ambiente educativo computarizado como apoyo al logro de los objetivos. Sin este referente, la labor de selección y evaluación de MECs puede ser vana. La *regla de oro* para llevar a cabo esta labor se puede enunciar en términos de: no tiene sentido usar MECs a menos que tengan una función importante que

cumplir, que haya una necesidad educativa que con otros medios no se pueda satisfacer y que con el MEC sea posible atenderla. El diagrama 1 operacionaliza esta idea.

Como es evidente, en el procedimiento para llevar a cabo esta evaluación conviene diferenciar tres etapas: la identificación y priorización de las necesidades, la selección inicial y la verificación de cumplimiento de criterios.

- *Identificación y priorización de necesidades educativas:* a partir de consulta a fuentes pertinentes (currículo, profesores, estudiantes, registros académicos), se determinan elementos del currículo que, o bien, exigen uso de apoyos informáticos para su logro (medio que está preseleccionado en el objetivo) o muestran insuficiencias para el logro de resultados con los medios usuales. Se establecen las posibles causas a los problemas detectados y las alternativas de solución aplicables. Aquellas necesidades en que la regla de oro es aplicable, son prioritarias de atender con apoyos computarizados.
- *Identificación de soluciones computarizadas aplicables:* tomando como base cada necesidad detectada, se determina si hay una herramienta de productividad (procesador de texto, hoja de cálculo, manejador de BD, graficador...) con la que se pueda atender la necesidad, considerando las distintas formas de usarlas. En caso negativo, se analizan los catálogos de MECs disponibles, en la búsqueda de aquellos que cumplan con los dos siguientes criterios:

PERTINENCIA: El MEC tiene que ver con el tema de interés, se dice en el catálogo que apoya los objetivos que son problemáticos de lograr, está diseñado pensando en una población como la que sería la usuaria.

VIABILIDAD: Está disponible en un formato tal que se puede usar en el tipo de computador a que tienen acceso los usuarios; los requerimientos de memoria, librerías, espacio en disco, tarjeta gráfica, interfaces, no son un impedimento para hacer uso del MEC; los costos de adquisición y de mantenimiento se pueden atender; el recurso humano requerido para su uso está disponible o se puede preparar.

Obsérvese que estos criterios, pertinencia y viabilidad, pueden valorarse "en seco", esto es, con base en información de los catálogos, pero que, una vez se disponga del material, hay que verificar su cumplimiento mediante lo que se denomina una *verificación funcional*, es decir, revisando que aquello que dice el catálogo lo cumple efectivamente el material: trata de lo que dice, las funciones de apoyo al alumno y al profesor se cumplen correctamente en los equipos que servirán para su uso, etc.

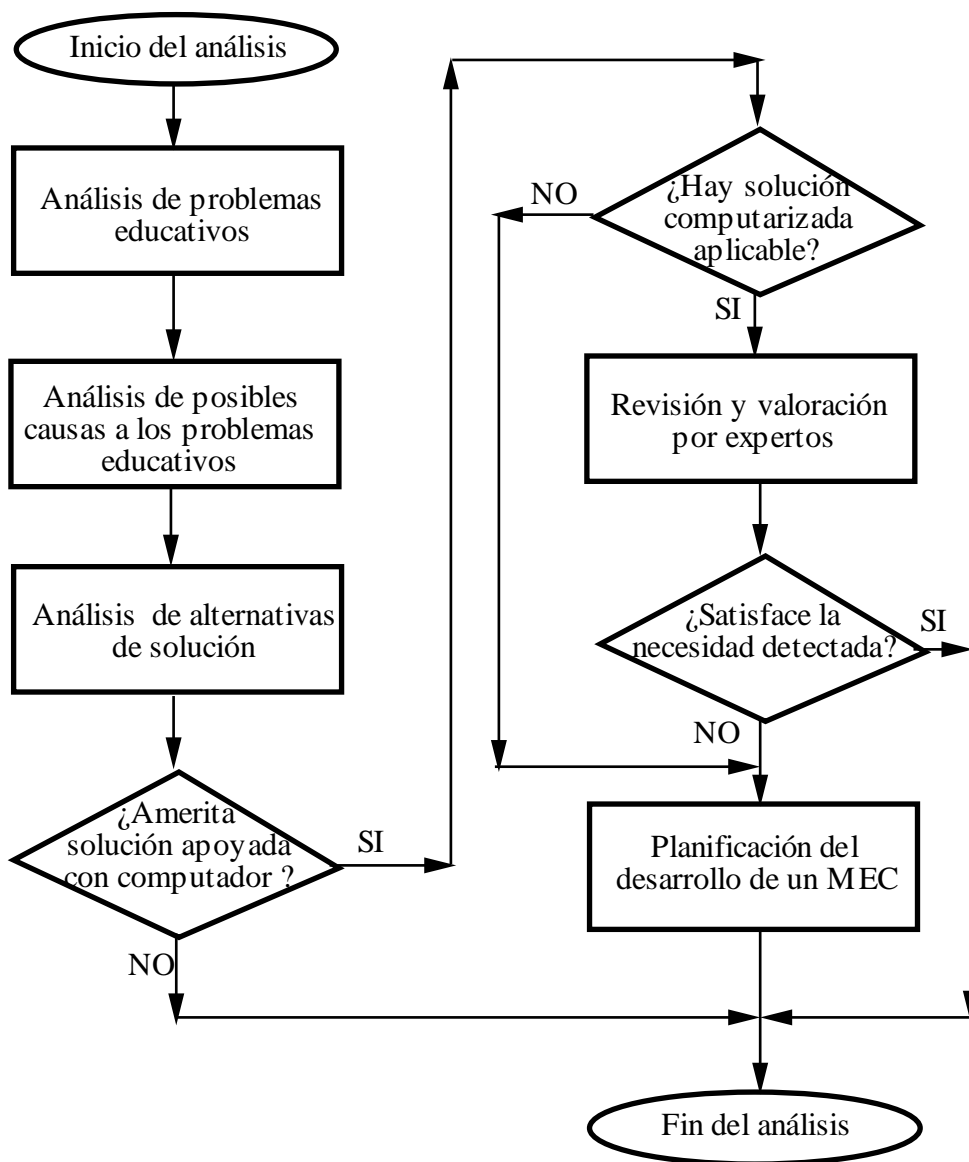


Diagrama 1. Metodología para determinar necesidades educativas que convenga atender con apoyos informáticos [^x, pp. 124]

- *Valoración mediante juicio de expertos* de que un MEC, siendo pertinente y viable de usar, posee la calidad deseable, desde los puntos de vista educativo y computacional. En esta valoración intervienen, ordinariamente, expertos en contenido y metodología (perspectiva educativa) y en informática (perspectiva computacional). La siguiente macro-especificación (Ver tablas 1 y 2) guía este tipo de evaluaciones en la metodología que he desarrollado [10, pp. 240 y 241]

No hay que perder de vista que, como fruto de esta evaluación, a lo sumo se puede afirmar que un MEC tiene una alta probabilidad de ser un buen recurso educativo. Se puede decir que, siendo pertinente y viable de usar, no hay opinión en contra del mismo desde las perspectivas educativa y computacional. Esto no implica que, cuando se lo use, de todas las formas como se haga, se van a satisfacer siempre las

necesidades detectadas. Como ya vimos, esto no depende sólo del material, sino del ambiente educativo que desarrolle el docente con él.

Tabla 1 Desagregación del componente CALIDAD EDUCACIONAL

VARIABLES	INDICADORES Y CRITERIOS
1. Objetivos que persigue el material	Prioritarios de apoyar. Nivel de dificultad apropiado para la necesidad educativa detectada.
2. Función educativa que cumple según el tipo de MEC	No hay mejor medio de enseñanza-aprendizaje. Permite subsanar las necesidades educativas detectadas.
3. Función administrativa que cumple el MEC	Recopila información relevante para el profesor. Son útiles las opciones a disposición del profesor.
4. Contenido - o micromundo de base para descubrirlo.	Coherente y suficiente para lograr los objetivos. Con vigencia, claro, conciso. Significante para el aprendiz.
5. Ejemplos y ejercicios - o situaciones excitantes - para resolver	Relevantes y congruentes con contenido y objetivos. Suficientes para promover el logro de los objetivos. Variados en forma y/o contenido.
6. Reorientación sobre el desempeño	Retroinformación (implícita o explícita) relevante, oportuna y amigable.
7. Estrategia de instrucción Motivación y refuerzo Secuencia y su control Estilo de pensamiento	Coherente con la función educativa que debe cumplir el material. Consistente con didácticas aplicables. Coherente con estructura de contenidos y características del tema. Adecuada a las características de los usuarios.
8. Forma de presentación Diseño de los pantallazos Uso de gráficos y sonido	Adecuada a audiencia en cuanto a mensajes e ilustraciones, así como en densidad de información. Adecuado uso de apoyos visuales y sonoros. Amena.

Fuente : Galvis, A.H. Prieto, S.C. y Hernández, G.R. [^{xi}, citado en 10, p. 240]

Tabla 2 **Desagregación del componente CALIDAD COMPUTACIONAL**

VARIABLES	INDICADORES Y CRITERIOS
9. Funciones para cada tipo de usuario (alumnos / profesor)	Eficaz cumplimiento de funciones. Con ayudas para aprovechar funciones. Permite ajustes locales/usuario
10. Interfaz programa-usuario	Robusta. Sencilla. Ritmo y secuencia de avance controlable. Consistente a lo largo del programa. Posibilidad de abandono y reinicio. Claridad de mensajes. Captura elástica de respuestas.
11. Tiempos de respuesta y de despliegue de pantallas	Eficientes. Adecuados a características de los destinatarios.
12. Manual para cada tipo de usuario (alumno y profesor)	Claro y suficiente en: Descripción de propósito, instrucciones para iniciación y uso de opciones, mensajes de error e instrucciones de corrección.
13. Estructuras de información	Eficientes para cumplir funciones esperadas. Eficientes con alto volumen de datos.
14. Uso de recursos computacionales	Maximiza uso de recursos disponibles en equipo.

Fuente : Galvis, A.H. Prieto, S.C. y Hernández, G.R. [11, citado en 10, p. 241]

Evaluación para determinar las formas más adecuadas de usar un MEC

La razón primordial para hacer este tipo de estudios se ha mencionado anteriormente: tanto el MEC como el profesor juegan un rol esencial en los ambientes educativos computarizados. Cada uno de ellos tiene mucho que aportar en la creación de ambientes educativos poderosos. Por consiguiente, una manera apropiada de probar MECs no es independiente de las formas como se haga uso de ellos.

Estas premisas han llevado a la necesidad de generar ideas poderosas sobre el uso de MECs, y éstas provienen de buenos profesores, aquellos que son capaces de utilizar combinación de modos de enseñanza en atención a las circunstancias particulares que se les presenten. La observación de lo que hacen es una fuente muy rica de información para la identificación de formas adecuadas de usar un MEC.

Experiencias documentadas al respecto [^{xiii}] muestran que:

- Al seleccionar profesores para este tipo de evaluación, una preocupación principal, además de que sean alfabetas en informática educativa, es que en conjunto ellos constituyan una muestra lo más amplia posible de estilos de enseñanza. También se busca que sean innovadores: de esta manera mostrarán cosas que se pueden hacer con

los MECs que no se habían considerado. Una recomendación importante es que se trate de seleccionar profesores entusiastas con la informática educativa, comprometidos con el uso regular del computador como recurso educativo durante el período de ensayo del MEC, con diferentes grados de familiaridad con el computador como medio de enseñanza, incluyendo novatos, pero evitando a los fanáticos.

- Nunca ha sido provechoso pedir a los profesores que informen por escrito sobre sus propias lecciones. Aún los más diestros e imaginativos parecen tener dificultad para escribir reportes acerca de su desempeño. Es preferible usar observadores, quienes asistan a lecciones completas, así sea que el computador sólo se use pocos minutos. Tampoco vale la pena usar filmaciones de video o audio: no facilitan captar los detalles esenciales de las lecciones, simplemente posponen para el día siguiente el problema de observar en detalle y analizar. Es preferible tomar nota de aspectos importantes a lo largo de la lección.
- Los observadores deben ser personas entrenadas. Las técnicas de observación se aprenden colaborando con observadores expertos, discutiendo lo observado en las lecciones y leyendo los informes de otros. Para la observación se utilizan formatos que apoyan la labor, con algunos aspectos de carácter específico (información factual o con elemento de juicio), con otros de carácter descriptivo (p.ej., sobre segmentos de la lección) y con un comentario libre sobre los aspectos claves.

Después de observar una docena de lecciones en las que diferentes profesores han empleado el mismo programa, surgen una cantidad de hechos, de diversa clase. Por ejemplo:

INFORMACION ERGONOMICA: elementos que pueden dar luz sobre la eficiencia de la interfaz, entre otros: control del programa a través del teclado o del ratón, legibilidad de los pantallazos.

VALOR QUE HALLAN LOS PROFESORES AL MEC: Una pregunta importante sobre un material es ¿lo usarán regularmente los profesores? Aunque algunos tienden a evitar el uso de programas complicados, muchos tienden a hacerlo cuando otros les han demostrado que vale la pena. Una pregunta simple al final de la experiencia, como p.ej. ¿usaría usted este programa de nuevo, en sus clases regulares? tiende a generar respuestas muy indicativas. Para promover que los profesores sean honestos, se les pide que no den su nombre y entreguen sus respuestas entre sobres que no se abrirán hasta terminar los ensayos. Algunas respuestas de los profesores son las siguientes:

- No volveré a usar este programa ni obligado.
- Es poco probable que lo vuelva a usar
- Lo volvería usar pero si hay computadores disponibles en el salón de clase
- Lo volvería a usar aunque me toque cargar dos pisos el computador antes de clase
- Lo volvería a usar aunque tuviera que pedir turno en la sala de informática con dos semanas de anticipación.
- Lo volvería a usar aunque tenga que llevar a mis estudiantes a otra escuela para hacer uso del mismo.

DESARROLLAR BUENAS IDEAS PARA USAR EL PROGRAMA. Esto es quizás lo más importante de la observación de un mismo MEC en variedad de salones de clase. Por ejemplo, durante el ensayo de unos juegos para matemáticas algunos profesores los usaron al final de la lección cuando todo había terminado, como refuerzo a lo hecho. Pero otro docente comenzó su clase permitiendo que sus estudiantes jugaran, diciéndole qué jugadas hacer. Luego de un par de jugadas, el profesor pidió sugerencias sobre cómo ganar, pero no comentó nada de lo que le respondieron. Hizo otro juego y luego apagó su computador. El resto de la clase los alumnos continuaron jugando en parejas o en tríos, alternándose para ser el "jugador". Es evidente la diferencia.

A pesar de que a partir de la observación de experiencias no se puede generalizar, vale la pena hacer esto, tanto para desarrollar bien las unidades en que se usan los MECs, como para entender las implicaciones de articular los computadores al currículo. De acá surgirán muchas ideas poderosas, que podrán someterse a posterior validación, cuando haga falta.

Evaluación para determinar la efectividad de un MEC y los factores que inciden en ella

Un MEC es efectivo si, al ser utilizado por los usuarios bajo las condiciones previstas, satisface las necesidades educativas a las que se supone responde. Hemos dicho que la efectividad, sin embargo, no es atribuible intrínsecamente al MEC, sino que está asociada a la forma como se lo utilice. Dicha interrelación hace que la evaluación con estos fines sea mucho más compleja de diseñar, instrumentar, desarrollar y analizar, que las antes mencionadas.

A continuación se analizan los principales aspectos que se deben tomar en cuenta al hacer este tipo de pruebas, las cuales siguen los lineamientos generales de un experimento: [10, pp. 274-296].

- **CLARIDAD EN LO QUE SE DESEA SABER.** La necesidad educativa que orientó la selección o el desarrollo de un MEC, debe ser el referente último que oriente la evaluación del MEC y de su(s) forma(s) de utilización. En función de ella se diseña la prueba con usuarios, que es la base para formular las hipótesis del experimento.
- **SELECCION ALEATORIA DE USUARIOS.** Entre los miembros de la población objeto (destinatarios finales del MEC), es necesario seleccionar, preferiblemente al azar a nivel de individuos (en contraste con asignación al azar por grupos), muestra(s) representativa(s) para ser asignadas a cada uno de los tratamientos (p.ej., modos de uso) que se deseen contrastar. Pruebas con voluntarios o con usuarios "parecidos" no permiten generalizar los resultados.
- **BUENOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION.** Debe asegurarse la validez, eficiencia, consistencia y practicidad de las pruebas que se apliquen para determinar el rendimiento y las actitudes de los usuarios, antes y después de la prueba de un MEC. La información que generen los instrumentos debe ser suficiente y pertinente para someter a prueba las hipótesis.

- **ADECUADO DISEÑO DE LA EXPERIENCIA.** Cada uno de los modos en que es posible y deseable de usar un MEC, para atender la necesidad educativa a la que responde, debe ser objeto de un tratamiento en el diseño de la experiencia; así mismo, debe haber un tratamiento de contraste o base de comparación, en el que se haga uso de los materiales y actividades usuales. También son parte del diseño la asignación de sujetos al azar a los distintos tratamientos y la aplicación oportuna de las mediciones requeridas.
- **CONTROL DE VARIABLES RELEVANTES.** Puede haber variables intervinientes (p.ej., edad, sexo, experiencias previas) que pueden incidir sobre la variable dependiente (p.ej., rendimiento, actitud). De ser así, su efecto no debe malinterpretarse como del experimento, sino que deben ser controlados a través del diseño o de tratamiento estadístico.
- **FALTA DE ARTIFICIALIDAD.** Las condiciones de ejecución de la experiencia deben ser lo más cercanas posible a las prácticas usuales (p.ej., prerequisites, duración, profesor,...). Esto evita la interferencia de variables no controladas.
- **DOCENTES COMPROMETIDOS Y PREPARADOS PARA LA EXPERIENCIA.** La variable interviniente docente se puede volver crítica cuando éste no asume el rol que le compete según el tratamiento que interesa someter a prueba. Por este motivo es necesario entrenar adecuadamente a los profesores en los diversos modos de uso del computador en el aula, en particular en aquel(los) que deberá poner en práctica.
- **ALUMNOS ALFABETIZADOS EN INFORMÁTICA.** A pesar de que en algunos casos puede interesar controlar los resultados por esta variable independiente, si se espera que todos los alumnos posean cierto nivel de cultura en informática al hacer uso del MEC, se impone lograr dicho nivel previo al inicio del experimento.

No hay duda sobre la importancia de establecer la efectividad de un MEC cuando es usado por los alumnos típicos en cada una de las distintas formas que parecen tener sentido. Sobre esta base se podrían generalizar didácticas apropiadas a la articulación del MEC en el currículo, que reflejen aquellos tratamientos (modos de uso) que hayan demostrado que producen diferencias significativas respecto a los que se basan en el uso de los medios usuales.

A pesar de esto, no siempre es posible lograr las condiciones deseables para que la prueba con usuarios sirva de base para generalizar. La pregunta que se puede hacer el lector es si vale la pena intentar alternativas no necesariamente experimentales. Aunque no se pueda generalizar lo que se obtenga de pruebas no experimentales (p.ej., por no poder asignar al azar personas a tratamientos, por efectuar pruebas de campo), si ha habido rigor en el diseño de los instrumentos de recolección de información y en las metodologías escogidas para hacer uso del MEC, es posible generar conocimiento valioso, aunque limitado, sobre el problema de interés. El evaluador debe sopesar las circunstancias que están ligadas a la evaluación y decidir sobre su conveniencia.

PARA CONCLUIR

La articulación de la informática al currículo depende en gran medida de los procesos y resultados de la evaluación de materiales y de ambientes educativos computarizados. Es a través de estas actividades como se puede ganar conocimiento cierto acerca del potencial que tiene el computador como medio de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas y sobre las condiciones que hacen realidad dicho potencial.

Esto no significa que la evaluación por sí misma sea suficiente, ni que cualquier tipo de evaluación sirva para apoyar adecuadamente cualquier decisión que se vaya a tomar respecto a un MEC. Así como es importante que los educadores puedan discernir sobre las necesidades educativas a las que vale la pena dedicar recursos informáticos y que desarrollen, cada vez más, mejores habilidades para hacer uso creativo de la informática, es fundamental apoyar su labor con información fehaciente y bien sustentada acerca de las oportunidades informáticas que existen, sobre lo que se ha determinado respecto a ellas a partir de diferentes tipos de evaluaciones y sobre las limitaciones que hayan podido tener éstas. Este es un compromiso ineludible.

REFERENCIAS

- i DWYER, T. (1974). Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education. *International Journal of Man-Machine Studies*, 6, pp. 137-195.
- ii CRUICKSHANK, D.R. (1986). Instructional alternatives available for use in professional education. En E. Doak (Ed.). *Clinical knowledge in Teacher Education: prologue to the Future. Proceedings from a National Invitación Symposium*. Knoxville: University of Tennessee, College of Education, 10-12.
- iii WILLS, J.W. y WILLS, D.A. Computer Simulations: Educational Opportunities and Research Needs. pp079-082 SEXTA.
- iv WEAVER, D.W. (1987). The New Dimension in Quality Courseware. *Proceedings of the NECC5 National Educational Computing Conference 1987* (5ª: junio 6 a 8 1987: Towson State University, Baltimore, MD), 120-122.
- v BLOOM, B.S. et Al. (1971). *Evaluación del aprendizaje*. México: Centro Regional de Ayuda Técnica de la AID (Volúmen 1 a 4).
- vi BRUNDAGE, D.H. y MACKERACHER, D. (1980) *Adult Learning Principles and their Application to Program Planning*. Ontario: Ministerio de Educación.
- vii CALDWELL, R. Evaluation of Microcomputer Software: How Valid are the Criteria and Procedures. p.391-393. En: *Proceedings of the NECC5 National Educational Computing Conference 1987* (5ta: Junio 6-8 1987: Towson State University, Baltimore, MD).
- viii BLUM, B.L. Evaluation of Educational Software for Microcomputers: An Analytical Approach. En: *Proceedings American Educational Research Association Annual Meeting*, New York, 1982.
- ix STUFFLEBEAM, D. et al (1971). Tipos de evaluación y modelos de evaluación. En ICOLPE (1974) *La evaluación institucional aplicada a la educación*. Bogotá: ICOLPE, Centro Nacional de Documentación e Información Pedagógica, CENDIP, Serie Divulgación, N° 6, pp. 41-50 (Trad. Bertha de Maurice).
- x GALVIS, A.H. (1992). *Ingeniería de software educativo*. Santafé de Bogotá, DC: Ediciones Uniandes.
- xi GALVIS, AH, PRIETO, SC y HERNANDEZ, GR (1986). *Evaluación de software educativo: definición del sistema*. Bogotá: SENA, Oficina de Informática (*mimeografiado*).
- xii PHILLIPS, R. (1988). ITMA's Approach to Classroom Observation. En A. JONES y P. SCRIMSHAW, *Computers in Education 5-13*. Milton Keynes, UK: The Open University Press.