



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

FACULTAD 9

**Principios para la evaluación y certificación de
la calidad de los productos de Software Educativo en la
Universidad de las Ciencias Informáticas.**

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

AUTORAS: Nurileidis Almeida Cintra
Yoannia Viera Cisneros

TUTOR: Ing. Febe Ángel Ciudad Ricardo
ASESORA: MSc. Elianis Cepero Fadrago

*Sólo cerrando las puertas detrás de uno se abren ventanas hacia
el porvenir.
Francoise Sagan*

DEDICATORIA

A nuestros padres.....

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro tutor Febe Ángel Ciudad Ricardo por ser tan preocupado, por brindarnos su apoyo y ayuda en todo momento, por poner a nuestra disposición su tiempo y conocimiento. Gracias porque sin usted no sería posible el verdadero triunfo de este trabajo.

Agradecemos a la Revolución y a nuestro Comandante en Jefe, Fidel Castro, por darnos la oportunidad de formarnos como jóvenes revolucionarios, y depositar su confianza en nosotros para lograr un mundo mejor de sueños y esperanzas.

A la UCI, por habernos formado como buenos profesionales.

A todos aquellos profesores que contribuyeron al desarrollo de este trabajo, en especial a las profesoras Elianis Cepero que nos ayudo con la redacción y la ortografía y Yaqueline Zamora por enseñarnos a trabajar con el manejador de referencias EndNote.

A todos aquellos que nos dieron su apoyo y sirvieron de guía para nuestro aprendizaje.

De Yoannia:

Muchas veces se nos hace difícil describir con palabras lo que el corazón siente, pero también es necesario que muchas de las personas que están a nuestro alrededor tengan una idea de lo que pensamos, es por eso que a través de estas breves palabras quisiera hacerles llegar mi agradecimiento a cada persona que de una forma u otra ha sido parte de mi vida y me ha alentado a seguir adelante y aunque no las pueda mencionar a todas no dejan de ser importantes para mí.

A mis padres principalmente por ser parte de mi vida en todo momento, por brindarme su amor, su apoyo y cariño en todas las horas de mi vida, por estar a mi lado y darme fuerzas para ser cada día mejor para enfrentarme al mundo.

A mi mamita linda a quien no tengo forma de agradecer por todo lo que me ha dado, por ser la madre más bella y buena del mundo, por ser mi sostén, mi guía, sin ti no hubiera sido capaz de convertirme en la persona que soy hoy y tratar de ser mejor, gracias por darme valor, ayudarme a ser fuerte y responsable, por depositar tu confianza en mí, gracias por enseñarme las cosas de la vida y ver el mundo de una manera diferente y por estar junto a mí en todos los momentos, mamita gracias por existir porque sin ti mi vida no tendría sentido.

A mi papito porque a pesar de no estar cada día conmigo me diste todo tu cariño, amor y ternura, por exigirme que fuera una persona preparada y superarme profesionalmente para la vida porque me sirvió para ser lo que hoy soy, gracias a ti me he convertido en alguien con nuevos conocimientos, por darme

AGRADECIMIENTO

tu apoyo y ayudarme en todo lo que necesito, también por confiar en mi, gracias padre mío por ser alguien importante para mi, y todo lo que me impulsa a ser mejor.

Se que para ustedes esto ha sido muy importante y que sienten un inmenso orgullo al verme graduada porque fue lo que mas han deseado. Aquí esta nuestro triunfo y éxito porque no es solo mío, es de ustedes también. Los Amo con la vida.

A mis dos hermanitos que adoro, gracias por preocuparse por mí, por ser mi sostén y apoyo en mi alegría, a mi lindo sobrino porque me he esforzado para poder ayudarlo y complacerlo, para darles a los tres lo que la vida no les pueda dar. Gracias por estar conmigo.

A mi familia, mis tíos(as) y primos(as) a todos en general porque no alcanzaría la vida para agradecer lo que hacen por mi, en especial a mi tía Vilma porque a pesar de todo me ha ayudado mucho.

Gracias a mis abuelitos por brindarme su cariño, los quiero mucho.

A Isabel, Servan, Ángel y Ariel por ayudarme y brindarme su apoyo y ayuda, su cariño y comprensión.

A mis compañeros de grupo por a haber compartido conmigo 5 años de nuevas experiencias, a todos mis amigos y amigas: Anet por ser como una hermana, Elizabeth, Yami, Maran, Yanet, Anay, Saily a pesar de todo, por compartir los sueños y los momentos importantes de mi vida, a Isabel mi profesora de E.F y todos los que siempre han estado a mi lado, y no me han olvidado nunca.

A mi compañera de tesis por ser parte fundamental de este logro.

Gracias a todos por formar parte de mi vida y ser parte de este triunfo.

De Nurileidis:

No se como empezar a agradecer este triunfo, esperado tantas personas bonitas que han ido apareciendo en mi vida cuando apenas era un frijolito en la entrañas de mi madre. Por eso quiero destacar que no por dejar de mencionar a muchas de esas personas, son menos importantes.

En primer lugar quiero agradecerle a mi mamá por llevarme nueve meses dentro de ella, por ayudarme y apoyarme en los momentos más difíciles y más bonitos de mi vida, por trasnochar por mi cuando estaba enferma, por darme unos hermanos de oro, por estar ahí siempre que la necesito, por regañarme siempre que hacia algo mal, por felicitar me cuando sacaba buenas notas. A ti mamá quiero agradecerte este triunfo que estoy segura has esperado, y que por ti, mas que nada, yo me propuse lograr. Gracias mamá por enseñarme a crecer.

Gracias a ti papá por enseñarme lo bueno y lo malo de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecerle a mi familia que tanto me ha apoyado en mi vida personal y profesional y por quererme tanto. Gracias a ustedes

A mi tía Alina que siempre me aconsejaste con tacto cuando lo necesitaba y me guiaste.

A mi tía Deisi por apoyarme en todo, por cuidarme cuando me enfermaba.

A mi abuelita Malda por querer siempre lo mejor para mi, por enseñarme a andar en la vida, por darme siempre lo poco que tenia para que yo lograra este sueño, por enseñarme a ser agradecida.

A mis abuelitas Melba, y Las Chinitas, por apoyarme espiritual y materialmente para llegar hasta aquí porque aunque no lleven mi misma sangre se que me consideran como una nietas y yo las quiero como a una abuela.

A mi abuelito Eduardo por ser tan bueno y quererme tanto.

A mis hermanos y a mis primos porque por ellos estoy aquí, para demostrarle que cuando se quiere si se puede.

A todas mis amigas de la primaria: Maria Julia, Annarella, Ivietta. A mis amigos de la secundaria en especial a Yoslane, Mailen, Maria, Elizabeth, Milenth. A mis amigos del IPVCE entre ellos Ivetica, Djara, Lilibeth, Lianna, Mey-Ling, Liudmila, Enorialis, y a todos mis amigos de la universidad en especial a Esleydi por aguantarme todo este tiempo, por apoyarme, por entenderme, por nunca fallarme y si nunca te lo he dicho es porque te quiero como si fueras mi hermana. No me falles.

A todos mis profesores desde la primaria hasta la universidad que de una forma u otra han tenido que ver en mi formación profesional en especial a Febe Ángel Ciudad Ricardo porque pesar de su juventud me aconsejó como un padre aconseja a sus hijos, convirtiéndose en una figura paterna para mi en la Universidad de las Ciencias Informáticas, por apoyarme, por corregirme cuando hacia algo mal. Gracias por todo. Te Quiero Mucho y puedes contar conmigo para lo que necesites y claro, este a mi alcance.

A la profesora Zoraida Fernández que desde que ingresé a la universidad se portó como una madre para mi y quiero que sepa que así la considero, la quiero y estimo.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año 2007_____.

Yoannia Viera Cisneros

Nurileidis Almeida Cintra

Ing. Febe Ángel Ciudad Ricardo

DATOS DE CONTACTO

TUTOR:

Ing. Febe Ángel Ciudad Ricardo

Profesor Instructor de Ingeniería, Gestión de Software, Metodología de la Investigación Científica y Seminario de Tesis – UCI

Jefe del Departamento de la Especialidad – Facultad 9

Dirección: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Edificio: 40, Apto: 40104, Teléfono

Oficina: +53 – 7 – 8372557

Teléfono Apto: +53 – 7 – 8358825

E-mail: fciudad@uci.cu

ASESORA:

MSc. Elianis Cepero Fadruga

Profesora Asistente. Licenciada en Educación Especialidad Idioma Inglés 1996. Instituto Superior Pedagógico “José Martí”, Camagüey, Cuba.

Master en Ciencias de la Educación Superior 2003 Universidad “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, Cuba.

Miembro del "Grupo de Especialistas en Lengua Inglesa" de la Asociación de Lingüistas de Cuba.

Imparte clases de Idioma Extranjero I, II, III y IV en la Universidad de las Ciencias Informáticas desde el año 2002.

Profesora de la Disciplina Idiomas Extranjeros, Facultad 9.

Dirección: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Edificio: 21, Apto: 21103

Teléfono Oficina: +53 – 7 – 837 2560 Teléfono Apto: +53 – 7 – 835 8800

E-mail: ecepero@uci.cu

OPINIÓN DEL TUTOR

RESUMEN

La sociedad de la información, impulsada por un acelerado avance científico y sustentada por el uso generalizado de las potentes y versátiles Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana. Sus efectos se manifiestan en el terreno educativo donde es cada día mayor. Sin embargo, es un reto garantizar que se haga un uso adecuado de las mismas. Parte de este reto es contar con software de calidad. El presente trabajo está centrado en plantear los principios para la evaluación de la calidad del software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Garantizando efectividad en el resultado final para los cuales fue creado.

Analizando la fuerte línea de desarrollo de productos Software Educativo en la UCI se define el objetivo concreto de este trabajo, que constituye el planteamiento de los principios para la evaluación de la calidad de estos productos, con el objetivo de su posterior utilización, garantizando con ella un avance hacia la mejora de la producción y las capacidades de la universidad, aumentando las expectativas de confiabilidad de los clientes, así como la satisfacción de las necesidades de los mismos y paralelo a esto se incrementaría la ventaja competitiva de la organización frente a sus competidores.

El trabajo que se presenta consta de 2 capítulos. El primero, “Fundamentación Teórica”, abarca los principales conceptos y es la base de este trabajo. El segundo, está enmarcado en la solución propuesta de la investigación. Para finalizar se presentan las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas, la bibliografía, un glosario de términos utilizados y el conjunto de anexos para un mejor entendimiento de lo expuesto a lo largo de este trabajo.

PALABRAS CLAVES

Principios, certificación, calidad, software educativo

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1 Evolución histórica del concepto de calidad	8
Tabla 2 Propuesta de categorías, características, sub-características y número de métricas, para el modelo propuesto basado en MOSCA adaptado para software educativo.....	25

FIGURAS

Figura 1 Estructura del modelo MOSCA.....	19
Figura 2 Propuesta del modelo de evaluación del software educativo	22
Figura 3 Entorno de trabajo del software educativo a nivel internacional	44
Figura 4 Entorno del software educativo producido en la UCI	46
Figura 5 Solución propuesta para la UCI	51
Figura 6 Estructura de la propuesta para la evaluación del software educativo en la UCI	52

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	1
CAPÍTULO 1	7
1.1 Introducción	7
1.2 Conceptos asociados al dominio del problema	7
1.2.1 Software Educativo	8
1.2.2 Evolución histórica del concepto de calidad.	8
1.2.3 Definición de calidad del software.	10
1.2.4 Aseguramiento de la calidad del software	11
1.2.5 Gestión de la calidad del software.....	12
1.2.6 Control de la calidad del software	12
1.2.7 Calidad del software educativo.....	13
1.2.8 Sistema de calidad	13
1.3 Objeto de estudio	14
1.3.1 Descripción general.....	15
1.3.2 Estándar Internacional de Calidad ISO/IEC 9126	15
1.3.3 MOdelo Sistémico de CALidad (MOSCA)	17
1.3.4 Adecuación del modelo MOSCA para el software educativo	20
1.3.5 Certificación de la calidad.....	26
1.3.6 Beneficios de la certificación. (Cesme 2006).....	27

TABLA DE CONTENIDOS

1.3.7	Ventajas de la certificación.....	29
1.3.8	¿Qué es la certificación de un producto?	29
1.3.9	¿Para que sirve la certificación del producto?.....	29
1.3.10	¿Cómo se hace la certificación de un producto? (Instituto Comunitario de Certificación (ICC) 2003)	30
1.4	Situación Problemática.....	30
1.5	Conclusiones.....	31
CAPÍTULO 2.....		32
2.1	Introducción.....	32
2.2	Características del Software Educativo producido en la UCI	32
2.3	Tipologías del Software Educativo	32
2.4	Estructura básica de los programas didácticos	33
2.5	Funciones del Software Educativo	33
2.6	Tipologías de los programas didácticos	34
2.7	Características del Software Educativo en la UCI	44
2.8	Calidad del Software Educativo en la UCI.....	46
2.9	Propuestas de evaluación del Software Educativo.....	47
2.10	Solución propuesta.....	50
CONCLUSIONES		61
RECOMENDACIONES.....		62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		63

TABLA DE CONTENIDOS

BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	74
Anexo1: Estructura básica de los programas didácticos.....	74
Anexo 2: Funciones del Software Educativo	76
Anexo 3: Características del proceso de enseñanza-aprendizaje cubano.....	79
Anexo 4: Entrevista.....	81
GLOSARIO.....	84

Introducción

Actualmente la sociedad se presenta como un lugar de competencia, donde sólo el más capacitado logra destacar y así obtener mejores puestos de trabajo, mayor remuneración y sobre todo satisfacción personal. Durante mucho tiempo la educación como apoyo a éste se ha valido de cursos de actualización y especialización, que tradicionalmente se realizaban de manera presencial y en el cual el proceso de enseñanza aprendizaje se llevaba a cabo de manera directa, utilizando principalmente los libros como reforzadores del mismo. Sin embargo, no podemos cerrar los ojos a los avances que la tecnología nos provee con su desarrollo. A partir de los años sesenta surge la posibilidad de utilizar los programas informáticos en el terreno educativo para la enseñanza como una nueva forma de aprendizaje.

Es indudable que la innovación tecnológica y el avance vertiginoso de las TIC han impuesto cambios en nuestra forma de hacer las cosas y uno de los ámbitos que ha aprovechado más estos avances para transformarse, es el de la enseñanza y los centros de capacitación (Aguilar 1997; Cabero 1999).

En el terreno educativo los avances, particularmente relativos al desarrollo de los ambientes gráficos, la animación, el audio y el video, le han dado una nueva dimensión a los medios instruccionales (Aguilar 1997). En consecuencia se está de acuerdo con Giraldo y Muñoz al plantear que los software educativos, son los medios que más rápidamente han asimilado estos cambios e inclusiones, convirtiéndose en una nueva alternativa válida para los procesos de enseñanza (Giraldo and Muñoz 1996).

La definición de software educativo es expresada como: “programas de ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje”. (Marqués 1999)

El uso del software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite mejorar en el estudiante las destrezas cognitivas. Este tipo de software fomenta el análisis de problemas, facilita el trabajo en grupo, provee soporte en actividades docentes, en el sentido más amplio, mejora las habilidades del pensamiento y la resolución de problemas (Díaz-Antón, G. et al.). Para lograr todo esto, el software debe ser de calidad. Cuando se hace referencia a la calidad del software educativo, “se requiere un producto que satisfaga tanto las expectativas de los docentes como de los alumnos, a un menor costo, libre de errores y cumpliendo con ciertas especificaciones instruccionales y tecnológicas (Pressman 2002).

Se comparte la misma opinión, al plantear, que la calidad del software educativo está determinada no sólo por los aspectos técnicos del producto, sino por el diseño pedagógico y los materiales de soporte (Gros 2000). A fin de evaluar y garantizar la calidad de los sistemas de software, no existen métricas estandarizadas y aplicables universalmente; es por ello, que las organizaciones deben seleccionar métricas y realizar mediciones basadas en el conocimiento y circunstancias locales (Sommerville 2002).

Actualmente se ha detectado una fuerte línea de desarrollo de productos de software educativo en la UCI y no existen principios para evaluar la calidad del producto después de su concepción.

Dentro de esta situación problemática el **problema científico** identificado es la inexistencia en la Universidad de las Ciencias informáticas (UCI) de un conjunto de principios que permitan evaluar y certificar la calidad de los productos de software educativo.

En este momento la Gestión de Calidad (GC) asume una visión de Calidad Total, por lo que pasa a llamarse Gestión de Calidad Total (GCT), que Juran y Gryna definen como el sistema de actividades dirigidas al logro de los clientes complacidos, empleados capaces, ingresos mayores y costos más bajos (Juran and Gryna 1994). Por esta razón se comparte la idea de Besterfield al expresar, que esta nueva forma de hacer negocios permite garantizar la

sobrevivencia en la competencia a nivel mundial, puesto que su beneficio está en ofrecer a los clientes un producto de calidad, lo que se devolverá en una reducción de los costos, un aumento de la productividad y un fortalecimiento de la competitividad dentro del mercado (Besterfield 1994).

Así como existen lineamientos para evaluar si un libro cumple con los objetivos del programa que se está manejando, y una coherencia entre el material y el destinatario, concurren también los materiales digitales tienen que ser evaluados y certificados para brindarles seguridad a los clientes de los productos.

El ámbito de la instrumentación didáctica se compone de cuatro momentos (Lozano. and Barba.): diagnóstico de necesidades, planeación, realización y evaluación. De estos cuatro elementos la evaluación es el componente más olvidado, entre otras cosas por la dificultad que implica su definición, pues muchas veces se le confunde con el término de medición. El concepto de evaluación no es sinónimo, ni debe confundirse con la medición, pues este término se refiere al proceso de colección de datos, la mayoría de las veces cuantitativos, los cuales luego serán utilizados como base para establecer los juicios. El concepto evaluación es más abarcador que medición, pues cuando se mide no necesariamente se está evaluando. Pero para realizar una buena evaluación se necesita que el proceso de medición sea válido y confiable. Evaluación no es más que el esfuerzo abarcador y continuo de indagar sobre los efectos que el proceso de enseñanza aprendizaje y el contexto en el que este se desarrolla, cumplan con los propósitos previamente definidos.(Lozano. and Barba.).

¿Por que es necesaria la evaluación?

La cultura de la evaluación marca la pauta para la toma de decisiones, aún en los ámbitos de la vida cotidiana; ¿cuántos de nosotros, al momento de comprar una televisión, un DVD o una computadora, por citar algunos casos, diagnosticamos sobre las ventajas y desventajas que unos u otros nos ofrecen? Esa misma actitud que en lo cotidiano es tan natural, resulta

indispensable en el ámbito escolar, esta conducta debe convertirse en un hábito puesto que nos reporta algunas ventajas como por ejemplo:

- ✓ Conlleva a la manipulación del objeto en cuestión, y por ende el acercamiento a su forma de operar, es por lo anterior que la evaluación es un medio idóneo para lograr un primer contacto con las herramientas tecnológicas.
- ✓ Conocer la variedad de materiales digitales que el mercado ofrece, pues la evaluación necesariamente implica la comparación.
- ✓ La evaluación de materiales permite manejarlos con profesionalidad y profundidad, lo cual favorece aprendizajes significativos en los evaluadores y por ende en la organización.

La evaluación del software educativo se ha centrado tradicionalmente en dos momentos: (Giraldo and Muñoz 1996).

1. Durante su utilización real por los usuarios, para juzgar su eficiencia y los resultados que con él se obtienen.
2. Durante el proceso de diseño y desarrollo, con el fin de corregir y perfeccionar el programa.

A raíz de todo lo planteado el **objetivo general** del trabajo es enunciar los principios para evaluar y certificar la calidad de los productos de software educativo en la UCI.

El **objeto de estudio** es: Modelo para evaluación y certificación de los productos de software educativo.

EL **campo de acción**: Proceso de gestión de los proyectos de producción de software educativo en la UCI.

Para guiar la investigación se planteó la siguiente **idea a defender**:

Con la aplicación de los principios para evaluar la calidad de los productos de software educativo apoyado en las normas, métricas y modelos de evaluación de la calidad del software educativo, se garantizaría un avance hacia la mejora de la producción y las capacidades de la organización, aumentando las expectativas de confiabilidad de los clientes, así como la satisfacción de las necesidades de los mismos y paralelo a esto incrementaría la ventaja competitiva de la organización frente a sus competidores.

Para el desarrollo de la investigación se trabajó con la **población** conformada por todos los productos de software educativo que se han desarrollado en la UCI. A dicha población se le realizó la técnica de muestreo aleatorio simple, donde se hizo un listado de todos los productos de software educativo existentes en la UCI, asignándole un número a cada uno y utilizando un segmento de la tabla de números aleatorios de (Spiegel M. R 1977) para la selección de la muestra, trabajando con las **unidades de estudio** sobre los productos de software educativo.

Para dar cumplimiento a los objetivos trazados en esta investigación se realizaron las siguientes tareas:

- ✓ Estudiar el arte del tema en Cuba y el mundo.
- ✓ Estudiar lo planteado en los estándares nacionales e internacionales para la certificación de un producto software.
- ✓ Estudiar las condiciones actuales en la cuales se desarrolla el software educativo en Cuba y en particular en la UCI.
- ✓ Plantear los principios para la evaluación de la calidad de los productos de software educativo en la UCI.

Algunos de los métodos que se utilizaron en la investigación son:

- ✓ Entrevista a los jefes de proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas para definir el tipo de software educativo que se produce en la misma, y si se evalúa la calidad, la forma de evaluación de dichos productos.
- ✓ El Método Histórico para investigar la existencia de un modelo para evaluar y certificar la calidad de los productos de software educativo en la UCI, si se está usando y su comportamiento.
- ✓ Se usarán los métodos de análisis para comprender y enunciar los principios para evaluar la calidad de los productos de software educativo en la UCI y el método de síntesis para poder describir y resumir los lineamientos para medir la calidad de los productos de software educativo.

El trabajo que se presenta consta de 2 capítulos. El primero, “Fundamentación Teórica”, abarca los principales conceptos, todo lo concerniente al objeto de estudio, así como a los conceptos asociados al dominio del problema siendo la base de este trabajo. El segundo, está enmarcado en la solución propuesta de la investigación. Para finalizar se presentan las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas, la bibliografía, un glosario de términos utilizados y el conjunto de anexos para un mejor entendimiento de lo expuesto a lo largo de este trabajo.

CAPÍTULO 1

“Fundamentación Teórica”

1.1 Introducción

La calidad del producto software es una preocupación cada vez mayor en el ámbito informático, cuyos resultados inmediatos se aprecian en todas las actividades en donde se utilicen computadoras. Según (Scalone 2006) cualquier organización que se dedique a la investigación, producción y comercialización de software, debe tener en cuenta el factor del aseguramiento de la calidad. Debido a que la calidad de los productos de software permite ampliar los propios horizontes comerciales y responder a las exigencias de los clientes en el mercado. Estas últimas tienen un gran peso porque el cliente es el mejor auditor de la calidad.

Expresiones como calidad, certificación, evaluación, aseguramiento de la calidad, control de la calidad y otros conceptos, junto a las exhibiciones de algunos modelos y normas de evaluación de calidad son las bases de este capítulo, con el objetivo principal de situar al lector en el contenido de la investigación realizada.

1.2 Conceptos asociados al dominio del problema

Para un mejor entendimiento del objeto de estudio, se expresan los conceptos y definiciones principales relacionadas con el mismo, con la intención de incentivar el interés de los lectores por esta investigación y logren entender el contenido que se aborda.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

1.2.1 Software Educativo

Según Gros, se considera software educativo cualquier producto basado en computadora con una finalidad educativa (Gros, Bernardo et al. 1997).

Galvis asegura que, en el campo instructivo, se denomina software educativo a aquellos programas que permiten cumplir y apoyar funciones educativas. En esta categoría entran tanto los que dan soporte al proceso de enseñanza y aprendizaje (Ej. un sistema para enseñar matemáticas, ortografía, contenidos o ciertas habilidades cognitivas), como los que apoyan la administración de procesos educacionales o de investigación (Ej. un sistema que permita manejar un banco de preguntas) (Galvis 2000). Las autoras comparten la idea de Gros.

1.2.2 Evolución histórica del concepto de calidad.

A lo largo de la historia el término calidad ha sufrido numerosos cambios que conviene reflejar en cuanto a su evolución histórica. Es por eso que detallaremos en la tabla 1 cada una de las etapas, el concepto que se tenía de la calidad y cuáles eran los objetivos a perseguir (González).

Tabla 1 Evolución histórica del Concepto de calidad

Étapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	Satisfacer al cliente. Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho Crear un producto único.
Revolución	Hacer muchas cosas no	Satisfacer una gran demanda de

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

Industrial	importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	bienes. Obtener beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	Minimizar costes mediante la Calidad Satisfacer al cliente Ser competitivo
Postguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	Satisfacer al cliente. Prevenir errores. Reducir costes. Ser competitivo.
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la	Satisfacer tanto al cliente externo

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

	permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	como interno. Ser altamente competitivo. Mejora Continua.
--	--	---

Esta evolución, nos ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y a la sociedad, y cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin. La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto, sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado, sino incluso para asegurar su supervivencia.

1.2.3 Definición de calidad del software.

Son muchas las definiciones de los conceptos generales de calidad que han surgido a través de la historia en la industria del software, las cuales se hacen necesarias para poder medirlos. No es difícil encontrar más de una decena de aciertos, aportados por instituciones, estudiosos y organizaciones. Según Pressman es la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente. (Pressman 2002)

La calidad del software es un concepto multidimensional que no se puede definir de forma simple. Clásicamente, la noción de calidad implica que el producto desarrollado cumple su especificación.

A la hora de definir la calidad del software se debe diferenciar entre la calidad del producto software y la calidad del proceso de desarrollo de éste -calidad de diseño y fabricación (Callaos

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

and Callaos 1993; Pérez, Rojas et al. 1999). No obstante, las metas que se establezcan para la calidad del producto van a determinar los objetivos del proceso de desarrollo, ya que la calidad del primero va a depender, entre otros aspectos, de estos últimos. Según Callaos y Callaos (1993), *la calidad de los Sistemas de Software* no es algo que depende de una sola característica en particular, sino que obedece al compromiso de todas sus partes. Ésta es una visión sistémica de la calidad del software.(Callaos and Callaos 1993)

La definición de *Calidad Sistémica* para los sistemas de software, propuesta por Callaos y Callaos, se fundamenta en dos perspectivas: Producto y/o Proceso. Combinando el nivel de calidad de las características internas (aspecto interno) y el nivel de calidad del contexto organizacional (aspecto contextual), asociadas a la visión del cliente y/o usuario, se obtienen ocho dimensiones. Estas dimensiones se justifican, porque en el contexto de un proyecto, está presente tanto el diseño interno del producto como su satisfacción cuando está en uso. Igualmente, está presente el uso óptimo de los recursos durante la construcción del sistema, así como el nivel de alineación del proceso con las metas organizacionales.

1.2.4 Aseguramiento de la calidad del software

El aseguramiento de la calidad del software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza al cliente, que el producto (software) satisface los requisitos dados de calidad.

La IEEE la define como “un conjunto de actividades para evaluar el proceso mediante el cual se desarrolla el software”. El aseguramiento de calidad del software se diseña para cada aplicación antes de comenzar a desarrollarla y no después, y tiene como objetivo dar confianza al cliente de que el software tiene calidad.

El aseguramiento de calidad del software está presente en:

- ✓ Métodos y herramientas de análisis, diseño, programación y prueba.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

- ✓ Inspecciones técnicas formales en todos los pasos del proceso de desarrollo del software.
- ✓ Estrategias de prueba multiescala.
- ✓ Control de la documentación del software y de los cambios realizados.
- ✓ Procedimientos para ajustarse a los estándares (y dejar claro cuando se está fuera de ellos).
- ✓ Mecanismos de medidas (métricas).
- ✓ Registro de auditorias y realización de informes.

1.2.5 Gestión de la calidad del software

La Norma (ISO 9000), que es un conjunto de normas de calidad establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), describe la gestión de la calidad como un conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades y se implanta por medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento (garantía) de la calidad y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de calidad. La gestión de la calidad se aplica normalmente a nivel de empresa aunque también puede haber una gestión de calidad dentro de la gestión de cada proyecto.

1.2.6 Control de la calidad del software

El control de la calidad del software son las técnicas y actividades utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en dos objetivos fundamentales:

- ✓ Mantener bajo control un proceso.
- ✓ Eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida.

Se puede decir que el control de calidad es una serie de inspecciones, revisiones y pruebas utilizadas a lo largo del proceso del software para asegurar que cada producto cumple con los

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

requisitos que le han asignado. El control de calidad incluye un ciclo de realimentación del proceso que creó el producto.

Un concepto clave del control de calidad, es que se hayan definido todos los productos y las especificaciones medibles en las que se puedan comparar los resultados de cada proceso. El ciclo de realimentación es esencial para reducir los defectos producidos.

En general estas son las actividades para evaluar la calidad de los productos desarrollados.

1.2.7 Calidad del software educativo

Cuando se habla de calidad del software educativo, se requiere un producto que satisfaga tanto las expectativas de los docentes como de los usuarios, a un menor costo, libre de defectos y cumpliendo con ciertas especificaciones (Pressman 2002).

Gros expresa que la calidad del software educativo está determinada no sólo por los aspectos técnicos del producto sino por el diseño pedagógico y los materiales de soporte. Este último aspecto es uno de los más problemáticos ya que existen pocos programas que ofrezcan un soporte didáctico (Gros 2000). Se puede decir que la calidad del software educativo es como un organismo humano que funciona como un todo donde todas sus partes están interrelacionadas, entiéndase por parte: calidad técnica, calidad pedagógica y calidad funcional. Si una de estas partes no alcanzan su calidad óptima el producto software educativo no tendrá la calidad total.

1.2.8 Sistema de calidad

La norma ISO 9000/UNE 66900 define un sistema de calidad como “La estructura de organización, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos que se establecen para llevar a cabo la gestión de calidad”.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

Como consecuencia de esta definición, la dirección de la empresa es la responsable de fijar la política de calidad y las decisiones relativas a iniciar, desarrollar, implantar y actualizar el sistema de calidad.

También debe crear una estructura del sistema de gestión de calidad, tanto en su aspecto jerárquico como comunicativo, con el fin de que el sistema sea comprendido por todo el personal, ofrezca confianza a los clientes, sea eficaz y se centre más en prevenir que en detectar y corregir errores.

Según (A. Senllé and Scoll 2000), un sistema de calidad está constituido por elementos prácticos y escritos.

Los elementos prácticos incluyen los aspectos físicos (locales, computadoras, herramientas, software, etc.) y aspectos humanos (coordinación de equipos de trabajo y formación en calidad).

La parte escrita son los documentos en los que se describe el sistema, los procedimientos, ajustándose a una norma determinada, generalmente la ISO 9000. Los principales documentos son el *Manual de calidad*, los *Procedimientos* y los *Registros de datos sobre la calidad*.

Se puede concluir diciendo que el sistema de calidad se debe adecuar a los objetivos de calidad de la empresa.

1.3 Objeto de Estudio

El Objeto de Estudio de esta investigación son los Modelos para evaluar y certificar la calidad de los productos de software educativo. Para una mejor comprensión se realizó un estudio de los mismos y de las normas establecidas para evaluar la calidad de un producto software. En la actualidad es una preocupación cada vez mayor en el ámbito informático, en la que los resultados inmediatos, se aprecian en todas las actividades en donde se utilizan las

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

computadoras. Según Scalone cualquier organización que se dedica a la investigación, producción y comercialización de software debe tener en cuenta el factor del aseguramiento de la calidad (Scalone 2006) porque permite ampliar los propios horizontes comerciales y responder a las exigencias de los clientes en el mercado. Esta última tiene un gran peso porque el cliente es el mejor auditor de la calidad.

1.3.1 Descripción General

En el siguiente acápite se hace referencia a las definiciones que se conocen de algunos modelos de desarrollo del software educativo, entre los cuales se encuentran dos de los más utilizados a nivel mundial como son: el Estándar Internacional de Calidad ISO/IEC 9126 y el MOdelo Sistémico de CALidad (MOSCA), de los cuales se hace un análisis detallado en este epígrafe por la gran utilidad en este trabajo. También se enuncian algunos conceptos necesarios para entender el objeto de estudio.

1.3.2 Estándar Internacional de Calidad ISO/IEC 9126

La serie de normas ISO/IEC 9126 define las características de calidad como un conjunto de atributos del producto de software, a través de los cuales la calidad es descrita y evaluada. Estas características de calidad del software pueden ser precisadas a través de múltiples niveles de subcaracterísticas. Esta norma tiene 4 partes:

- ✓ Modelo de Calidad – ISO 9126-1:2001.
- ✓ Métricas Externas, las cuales miden el software en sí mismo (Calidad Externa) – ISO 9126-2:2003.
- ✓ Métricas Internas, las cuales miden el comportamiento del sistema (Calidad Interna) – ISO 9126-3: 2003.
- ✓ Calidad en Uso, el cual mide el efecto de usar el software en un contexto específico – ISO 9126-4:2004.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

ISO 9126-1:2001 plantea las siguientes características de calidad: (1) Funcionalidad, (2) Confiabilidad, (3) Facilidad de Uso, (4) Eficiencia, (5) Facilidad de Mantenimiento y (6) Portabilidad.

Con la publicación de la primera edición de la estándar internacional ISO/IEC 9126 en 1991 se puede aspirar a tener un modelo base que puede ser utilizado como referencia para todos los trabajos que se realicen (ISO 1991). En el año 1994 se inicia la revisión de la norma internacional y se publican entre 1998 y el 2004 la serie de normas ISO/IEC 9126 (4 partes) referida al modelo de calidad de producto que incluye las métricas y la serie de normas ISO/IEC 14598 (6 partes) referida a la evaluación de la calidad del producto (ISO 1991; ISO/IEC 2001).

Como se mencionó anteriormente la norma ISO/IEC 9126 presenta el concepto de calidad del producto descompuesto en la calidad interna, externa y en uso (ISO/IEC 2001), las cuales tienen métricas asociadas por cada subcaracterística definida y estas a su vez están asociadas a diferentes características tales como (Scalone 2006):

- ✓ La Funcionalidad (1) es el conjunto de atributos que se refieren a la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas. Las funciones cumplen unos requerimientos o satisfacen unas necesidades implícitas. Las subcaracterísticas de la Funcionalidad son: Aptitud, Precisión, Interoperatividad, Conformidad, Seguridad y Trazabilidad.
- ✓ La Confiabilidad (2) es el conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del software de mantener su nivel de rendimiento bajo unas condiciones específicas durante un período definido. Las subcaracterísticas de la Confiabilidad son: Madurez, Tolerancia a Fallas, Facilidad de Recuperación, Disponibilidad y Degradabilidad.
- ✓ La Facilidad de Uso (3) es el conjunto de atributos que se refieren al esfuerzo necesario para usarlo, y sobre la valoración individual de tal uso, por un conjunto de usuarios definidos e implícitos. Las subcaracterísticas de la Facilidad de Uso son:

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

Comprensibilidad, Facilidad de Aprendizaje, Operatividad, Explicitud, Adaptabilidad al Usuario, Atractivo, Claridad, Facilidad de Ayudas y Amistoso al Usuario.

- ✓ La Eficiencia (4) es el conjunto de atributos que se refieren a las relaciones entre el nivel de rendimiento del software y la cantidad de recursos utilizados bajo unas condiciones predefinidas. Las subcaracterísticas de la Eficiencia son: Respecto al Tiempo y Respecto a los Recursos.
- ✓ La Facilidad de Mantenimiento (5) es el conjunto de atributos que se refieren al esfuerzo necesario para hacer modificaciones específicas. Las subcaracterísticas de la Facilidad de Mantenimiento son: Facilidad de Análisis, Facilidad de Cambio, Estabilidad y Facilidad de Prueba.
- ✓ La Portabilidad (6) es el conjunto de atributos que se refieren a la habilidad del software para ser transferido desde un entorno a otro. Las subcaracterísticas de la Portabilidad son: Adaptabilidad, Facilidad de Instalación, Conformidad y Facilidad de Reemplazo.

La valoración de estas características es útil para que el usuario pueda definir los requerimientos del producto, utilizando solamente las que emplee en la práctica. Para algunos tipos de productos de software, hay determinadas características que no son significativas y las restantes no garantizan que ellas comprendan todos los requerimientos de los productos de software, por lo que en cada caso habrá que completarlas con otras definiciones más específicas para esos productos o situaciones. No obstante, el modelo tiene el nivel de abstracción suficiente, como para que sea adaptable en la mayoría de las situaciones, siendo además, independiente de la tecnología.

1.3.3 MOdelo Sistémico de CALidad (MOSCA)

A la hora de definir la calidad del software se debe diferenciar entre la calidad del producto de software y la calidad del proceso de desarrollo de éste -calidad de diseño y fabricación (Callaos and Callaos 1993; Pérez, Rojas et al. 1999).

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

Según Callaos y Callaos la calidad de los Sistemas de Software no es algo que depende de una sola característica en particular, sino que obedece al compromiso de todas sus partes. Ésta es una visión sistémica de la calidad del software (Callaos and Callaos 1993).

Teniendo en cuenta este enfoque de calidad se desarrolló el Modelo Sistémico de Calidad de software (MOSCA), en el LISI-USB (Mendoza, Pérez et al. 2001), que integra el modelo de calidad del producto (Ortega, Pérez et al. 2000) y el modelo de calidad del proceso de desarrollo (Pérez, Mendoza et al. 2001), y soporta estos conceptos de calidad sistémica (Callaos and Callaos 1993; Pérez, Rojas et al. 1999).

En vista a la calidad del producto este modelo plantea, sobre la base de las 6 características de calidad del estándar internacional ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 1991), un conjunto de categorías, características y métricas asociadas que miden la calidad y hacen del modelo un instrumento de medición de gran valor. El mismo cubre todos los aspectos imprescindibles para medir directamente la calidad del producto de software.

En vista a la calidad del proceso, este modelo se formuló sobre la base de las 5 características de calidad del estándar internacional ISO/IEC 15504, (Cybernetics and Informatics SCI 2000 and The 6th International Conference on Information Systems 2000), un conjunto de categorías, características y métricas asociadas que miden la calidad de un proceso de software con un enfoque sistémico. Sólo se trabajará en vista a la calidad del producto.

La Figura 1 muestra la estructura del modelo MOSCA, el mismo consta de 4 niveles que se describen a continuación.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

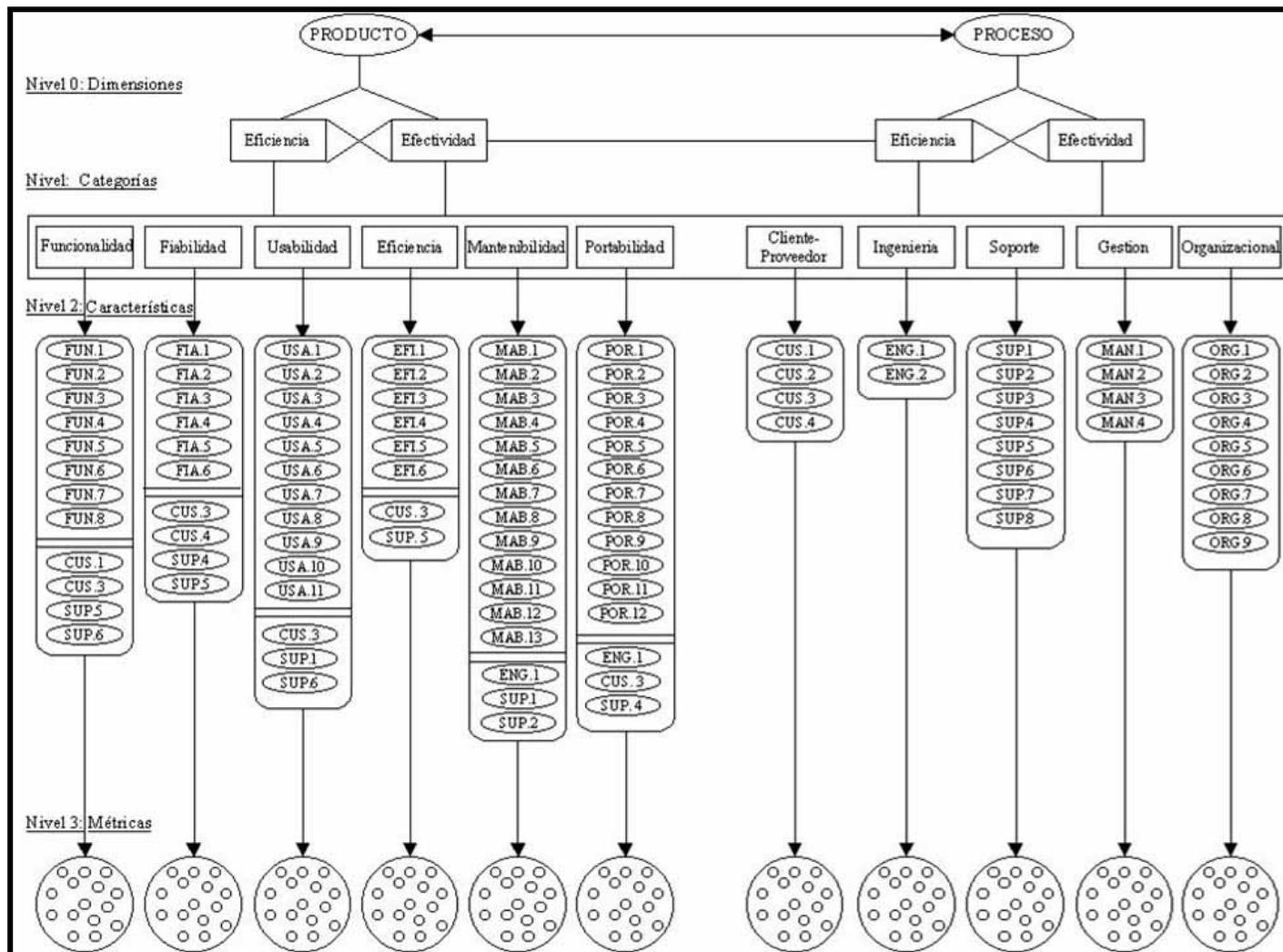


Figura 1 Estructura del modelo MOSCA
(Mendoza, Pérez et al. 2001; Mendoza, Pérez et al. 2002).

Nivel 0: Dimensiones. Eficiencia del proceso, Efectividad del proceso, Eficiencia del producto y Efectividad del producto son las cuatro dimensiones propuestas en el prototipo de modelo. Sólo un balance y una buena interrelación entre ellas permiten garantizar la calidad sistémica global de los productos de software educativo.

Nivel 1: Categorías. Se contemplan 11 categorías: 6 pertenecientes al producto y las

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

otras 5 al proceso de desarrollo.

- ✓ Producto: Funcionalidad (FUN), Fiabilidad (FIA), Usabilidad (USA), Eficiencia (EFI), Mantenibilidad (MAB) y Portabilidad (POR).
- ✓ Proceso: Cliente-Proveedor (CUS), Ingeniería (ENG), Soporte (SUP), Gestión (MAN) y Organizacional (ORG).

Nivel 2: Características. Cada categoría tiene asociado un conjunto de características (56 asociadas al producto y 27 al proceso de desarrollo), las cuales definen las áreas claves a satisfacer para lograr, asegurar y controlar la calidad tanto en el producto como en el proceso. Entre las características asociadas a cada categoría del producto, se proponen en el modelo MOSCA, una serie de características del proceso (ver Figura 1). Esto se debe a que algunas características de la calidad del proceso, impactan directamente en las categorías del producto, al igual que ciertas características de la calidad del producto definen categorías del proceso.

Nivel 3: Métricas. La cantidad de métricas asociadas a cada una de las características que conforman el modelo MOSCA es de 587 en total.

Adicionalmente, este modelo cuenta con un algoritmo que facilita su operacionalización y permite estimar la calidad del software. El algoritmo contempla tres fases: (1) estimación de la calidad del producto de software con un enfoque sistémico; (2) estimación de la calidad del proceso de desarrollo de software con un enfoque sistémico; y (3) integración de las mediciones de los sub-modelos de la calidad del producto y la calidad del proceso.

1.3.4 Adecuación del modelo MOSCA para el software educativo

Para el área de software educativo, se encontró que las características y métricas indicadas en el modelo MOSCA no se adaptan completamente a este tipo de software, debido a que las métricas están diseñadas genéricamente, y por lo tanto no consideraba los aspectos

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

pedagógicos y metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se deben tomar en cuenta al diseñar un instrumento de evaluación (Marqués 1998).

Por tal motivo se procedió a hacer una adecuación del mismo para el desarrollo del software educativo. Como un primer alcance, se decidió utilizar sólo la Perspectiva Producto, y de esta perspectiva sólo la Dimensión de la Efectividad del Producto; en virtud de que la necesidad más inmediata es dar a las escuelas venezolanas una orientación para su proceso de selección del software educativo a adquirir.

La propuesta del modelo de evaluación de calidad de software educativo consiste, entonces, en un conjunto de categorías, características, subcaracterísticas y las métricas asociadas (ver Figura 2 y Tabla 2). La estructura del modelo consta de cuatro niveles que se explican brevemente a continuación:

CAPÍTULO 1 "FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA"

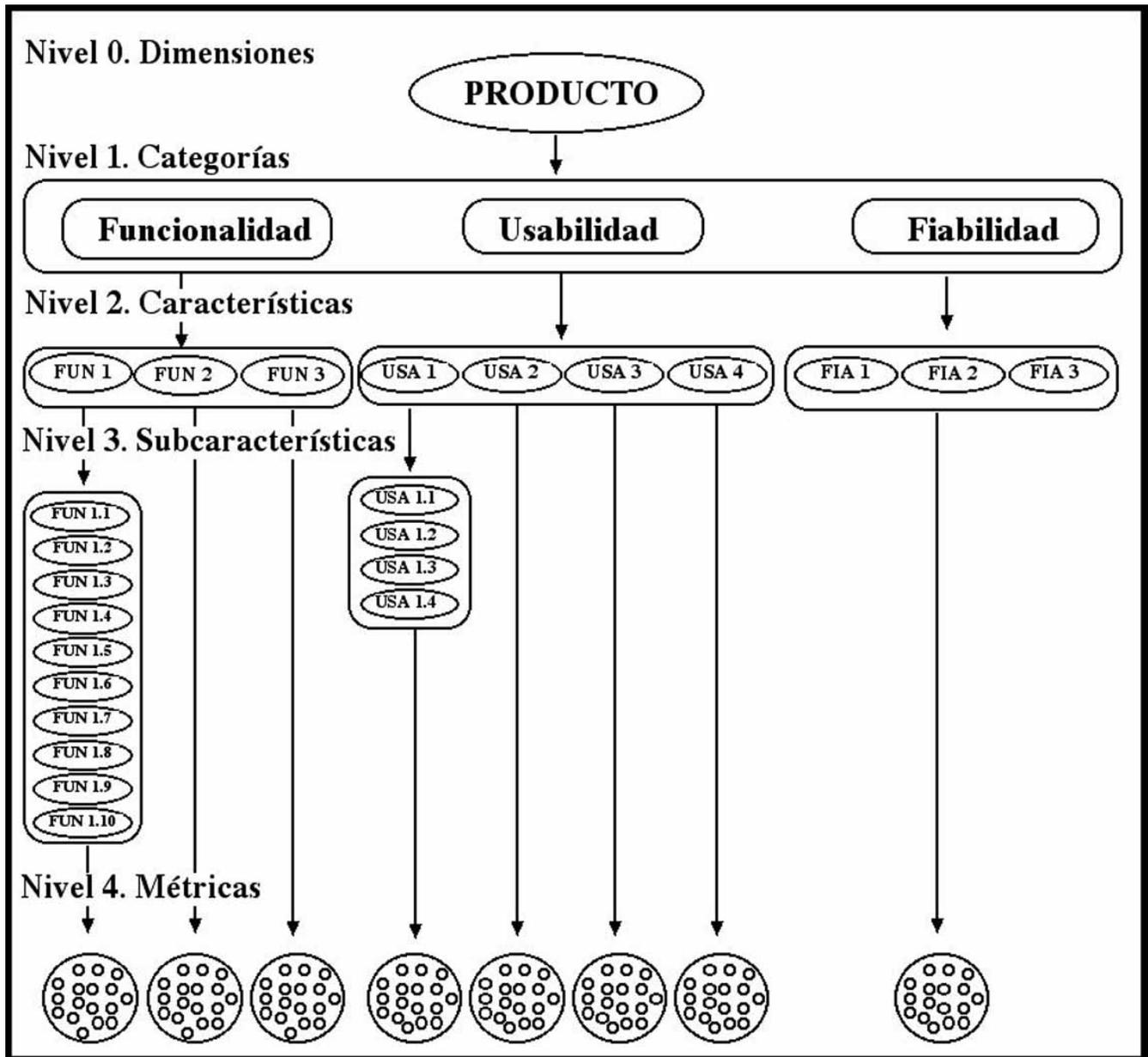


Figura 2 Propuesta del modelo de evaluación del software educativo (Mendoza, Pérez et al. 2001)

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

Perspectiva: Producto

Nivel 0: Dimensiones. Efectividad del Producto.

Nivel 1: Categorías. Se contemplan tres categorías:

- **Funcionalidad (FUN):** Es la capacidad del producto del software para proveer funciones que cumplan con necesidades específicas o implícitas, cuando el software es utilizado bajo ciertas condiciones.
- **Usabilidad (USA):** Esta categoría se refiere a la capacidad del producto de software para ser atractivo, entendido, aprendido y utilizado por el usuario bajo condiciones específicas.
- **Fiabilidad (FIA):** La fiabilidad es la capacidad del producto de software para mantener un nivel específico de rendimiento cuando es utilizado bajo condiciones definidas.

Como se indicó en la sección anterior, el modelo MOSCA consta de seis categorías, de las cuales sólo se deben utilizar tres para la evaluación del software educativo. Debido a que la categoría de Funcionalidad siempre debe estar presente, en esta actividad se seleccionan dos categorías de las cinco restantes del modelo del producto (Usabilidad, Fiabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad). Se seleccionaron Usabilidad y Fiabilidad (Pérez, Mendoza et al. 2001). La Usabilidad es seleccionada debido a que para que un software educativo motive el aprendizaje, es fundamental que el material educativo sea atractivo y de fácil manejo, debe generar actividades interactivas que motiven y mantengan la atención, actividades que deben ser variadas y que respondan a los diversos estilos de aprendizaje. Se seleccionó Fiabilidad debido a que es importante que el producto funcione bajo las condiciones establecidas y mantenga un nivel específico de rendimiento para garantizar un ambiente de aprendizaje adecuado.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

Nivel 2: Características. Cada categoría tiene asociado un conjunto de características (10 en total). Una vez seleccionadas las categorías que están relacionadas con la evaluación del software educativo (Funcionalidad, Usabilidad y Fiabilidad), se seleccionan las características asociadas a estas categorías en el modelo MOSCA, que están relacionadas con el área educativa. Se decidió seleccionar ciertas características asociadas a la efectividad del producto y no a la eficiencia del producto, debido a que, al adquirir un software comercial, no se tiene acceso a los documentos que permiten aplicar las métricas correspondientes a esta dimensión, por lo que no es posible evaluarla.

Nivel 3: Subcaracterísticas. Para algunas de las características se asocian un conjunto de subcaracterísticas, tales como ‘Ajuste a los propósitos’ y ‘Facilidad de comprensión del software’, se agregó un conjunto de sub-características (14 en total) que añadieron el componente educativo al modelo MOSCA.

Nivel 4: Métricas. Para cada característica se propone una serie de métricas utilizadas para medir la calidad sistémica. Dada la cantidad de métricas asociadas a cada una de las características que conforman la propuesta (276 en total), éstas no serán mostradas en el presente trabajo. Es necesaria una selección de métricas adicionales relacionadas con Funcionalidad, Usabilidad y Fiabilidad, que permitan adaptar al modelo MOSCA en el área del software educativo. En esta propuesta se realizó una investigación sobre instrumentos de evaluación de software educativo elaborados por universidades, organizaciones e instituciones gubernamentales, y expertos en la materia (OTA 1988; Martínez and Sauleda 1993; Revees 1996; Gómez 1997; Gros, Bernardo et al. 1997; Barroso, Mendel et al. 1998; Del Moral 1998; Marqués 1998; Stephen 1998; González 1999; Navarro 1999; PEMGU 1999; Galvis 2000; Michigan Virtual University (MVU) 2002). Como resultado de esta investigación se realizó la propuesta de un conjunto de métricas que se incorporaron en la estructura del modelo MOSCA (276 en total).

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

En resumen, la propuesta del modelo de evaluación del software educativo consta de un total de 3 categorías, 10 características, 14 sub-características y 276 métricas (ver Tabla 2).

Tabla 2 Propuesta de categorías, características, sub-características y número de métricas, para el modelo propuesto basado en el modelo MOSCA adaptado para el software educativo (Mendoza, Pérez et al. 2001)

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS
FUNCIONALIDAD (FUN)	FUN.1 Ajuste a los propósitos (118)	FUN.1.1 General (6)
		FUN.1.2 Objetivos de aprendizaje (10)
		FUN.1.3 Contenidos de aprendizaje (24)
		FUN.1.4 Actividades de aprendizaje (17)
		FUN.1.5 Ejemplos (5)
		FUN.1.6 Motivación (17)
		FUN.1.7 Retroalimentación (11)
		FUN 1.8 Ayudas (5)
		FUN.1.9 Evaluación y registro de datos (11)
		FUN.1.10 Metodología de enseñanza (12)

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

	FUN.2 Precisión (4)	
	FUN.3 Seguridad (4)	
		USA.1.1 General (13)
	USA.1 Facilidad de comprensión (91)	USA.1.2 Interactividad (21)
USABILIDAD		USA.1.3 Diseño de la interfaz (34)
(USA)		USA.1.4 Guías didácticas (23)
	USA.2 Capacidad de uso(11)	
	USA.3 Interfaz Gráfica (14)	
	USA.4 Operabilidad (15)	
FIABILIDAD	FIA.1 Madurez (11)	
(FIA)	FIA.2 Recuperación (4)	
	FIA.3 Tolerancia a fallas (4)	
	Total de métricas: 276	

1.3.5 Certificación de la Calidad.

La certificación, es el procedimiento mediante el cual una tercera parte diferente e independiente del productor y el comprador, asegura por escrito que un producto, un proceso o un servicio, cumple los requisitos específicos, convirtiéndose en la actividad más valiosa en las transacciones comerciales nacionales e internacionales. Es un elemento insustituible, para generar confianza en las relaciones cliente-proveedor (Cesme 2006).

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

Un sistema de certificación es aquel que tiene sus propias reglas, procedimientos y forma de administración para llevar a cabo una certificación de conformidad. Dicho sistema, debe ser objetivo, fiable, aceptado por todas las partes interesadas, eficaz, operativo, y estar administrado de manera imparcial y honesta. Su objetivo primario y esencial, es proporcionar los criterios que aseguren al comprador, que el producto que adquiere satisface los requisitos pactados. Un sistema de certificación de calidad permite una valoración independiente que debe demostrar que la organización es capaz de desarrollar productos y servicios de calidad (Cesme 2006).

Los pilares básicos de la certificación de calidad son tres (J. Sanders and Curran 1994).

- ✓ Una metodología adecuada.
- ✓ Un medio de valoración de la metodología.
- ✓ La metodología utilizada y el medio de valoración de la misma deben estar reconocidos ampliamente por la industria.

Todo sistema de certificación debe contar con los siguientes elementos.(Cesme 2006)

- ✓ Existencia de Normas y/o Reglamentos.
- ✓ Existencia de Laboratorios Acreditados.
- ✓ Existencia de un Organismo de Certificación Acreditado.

1.3.6 Beneficios de la Certificación. (Cesme 2006)

A nivel nacional:

- ✓ Ayuda a mejorar el sistema de calidad industrial.
- ✓ Protege y apoya el consumo de los productos nacionales.
- ✓ Ofrece prestigio internacional de los productos nacionales certificados.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

- ✓ Da transparencia al Mercado.

A nivel internacional:

- ✓ Ayuda los intercambios comerciales, por la confianza y la simplificación.
- ✓ Protege las exportaciones contra las barreras técnicas.
- ✓ Preserva la calidad del consumo.

Para los gobiernos:

- ✓ La certificación, asegura que los bienes o servicios cumplen los requisitos obligatorios relacionados con la salud, la seguridad y el medio ambiente.
- ✓ Sirve como medio de control en importaciones y exportaciones.
- ✓ Es una herramienta importante en la evaluación de proveedores, en procesos contractuales y para verificar que el bien adjudicado en un proceso contractual, sea entregado cumpliendo con los requisitos establecidos en los pliegos de condiciones.

Para la industria:

- ✓ La certificación le permite demostrar el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en los acuerdos contractuales o que forman parte de las obligaciones legales.

Para el consumidor:

- ✓ La certificación lo protege en la adquisición de productos o servicios de mala calidad.
- ✓ El consumidor puede acceder a medios donde puede presentar sus reclamos o sugerencias frente a los productos certificados.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

1.3.7 Ventajas de la certificación

La certificación demuestra a los clientes, competidores, proveedores, empleados e inversores que una organización emplea buenas prácticas reconocidas en su sector.

Además:

- ✓ La obtención de la certificación a través de una empresa independiente, ayuda a la organización a demostrar a las partes interesadas que la empresa se gestiona con eficacia.
- ✓ El proceso de obtención y mantenimiento de la certificación, ayuda a garantizar que la organización intenta mejorar de manera continua sus actividades, y demuestra un enfoque innovador y vanguardista.
- ✓ El proceso de la auditoria de seguimiento garantiza el uso, la supervisión y la mejora constante de los procesos. Como resultado, se mejora la asunción de responsabilidades por parte del personal, su compromiso y su motivación.
- ✓ La certificación puede mejorar el rendimiento global, eliminar las incertidumbres y ampliar las oportunidades comerciales.

1.3.8 ¿Qué es la certificación de un producto?

La certificación de un producto es un proceso mediante el cual se garantiza la calidad y/o las características de un producto final, según lo establecido en una norma específica u otros documentos preestablecidos. (Instituto Comunitario de Certificación (ICC) 2003)

Este proceso comprende la realización de auditorias en las empresas objeto de certificación, mediante la evaluación de los sistemas de calidad y de producción de las empresas, de ensayos de muestras tomadas en fábricas y de los productos finales.

1.3.9 ¿Para qué sirve una certificación de producto?

- ✓ Comunicar la calidad de los productos y servicios certificados.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

- ✓ Aumentar la confianza de los consumidores finales.
- ✓ Argumentar la selección de los productos.
- ✓ Diferenciar la competencia.
- ✓ Garantizar a los clientes “SEGURIDAD”.

1.3.10 ¿Cómo se hace la certificación de un producto? (Instituto Comunitario de Certificación (ICC) 2003)

- ✓ Cualquier empresa puede solicitar a ICC(Instituto Comunitario de Certificación) la documentación necesaria para conseguir la certificación de los productos deseados.
- ✓ La empresa candidata recibirá, como mínimo, la Solicitud de Certificación de Productos, el Cuestionario de Certificación, el Contrato y la Tarifa de precios. Siempre que una de las partes lo considere necesario, se concertará una entrevista con la finalidad de aclarar aquellos aspectos que se consideren importantes.
- ✓ La empresa solicitante debe nombrar a un miembro de su organización, como representante y portavoz ante ICC, para cuantos asuntos relacionados con la certificación puedan surgir.

1.4 Situación Problemática

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una universidad que surgió como un nuevo proyecto de la Revolución Cubana, desempeñando un papel importante en el desarrollo de la Industria Cubana del Software (ICSW), y en la materialización de los proyectos asociados al programa cubano de informatización.

Hoy día se ha generado una fuerte línea de desarrollo de Productos de Software Educativo tales como:

- ✓ Libros electrónicos para la formación en Ciencias Médicas.
- ✓ Colección Pre-médicos.
- ✓ Productos de software educativo para Venezuela.

CAPÍTULO 1 “FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA”

- ✓ Desarrollo de Colecciones para las escuelas cubanas.

A dichos productos no se les evalúa la calidad porque no existen lineamientos capaces de evaluar la calidad del producto después de su concepción. Por eso, surge la necesidad de establecer criterios para la evaluación de dichos productos. Para esto se hizo una investigación exhaustiva sobre los principios de evaluación ya existentes a nivel internacional, se tomaron aquellos aspectos que respondían al cumplimiento de las características del proceso de enseñanza-aprendizaje cubano, y se adaptaron al contexto productivo UCI.

1.5 Conclusiones

La evaluación del software educativo es un proceso que consiste en la determinación del grado de adecuación de dichos programas al contexto educativo. Cuando un programa llega al docente, es de suponer que ha sido analizado y evaluado, tanto en sus aspectos pedagógicos y didácticos como en los técnicos, que hacen que el mismo cumpla con las pautas de garantía de calidad.

Precisamente por lo planteado en el párrafo anterior se hace necesario hacer un análisis bien detallado de este tema, puesto que para lograr una buena evaluación de calidad de un software educativo es de vital importancia, conocer algunos conceptos y metodologías fundamentales para un mejor entendimiento.

Los conceptos expuestos en este capítulo servirán de fundamentación teórica para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos del presente trabajo.

Plantear los principios de la evaluación de calidad para la producción de software educativo en la UCI.

CAPÍTULO 2

“Solución Propuesta”

2.1 Introducción

Antes de llegar a la solución propuesta en el presente capítulo se hace necesario destacar algunos aspectos del software educativo producido en la UCI como son: las características y la calidad.

2.2 Características del Software Educativo producido en la UCI

Es necesario primeramente hacer un recorrido por las características, estructura básica, funciones y la clasificación de los programas didácticos en general para tener en cuenta cuales son las características que debe presentar el software educativo producido en la UCI.

2.3 Tipologías del Software Educativo

Existen diversas tipologías de software educativo (cada una con fines diferentes), las cuales trataremos más adelante, pero todos los software educativos comparten 5 características esenciales. (Marqués 1996)

- ✓ Son materiales elaborados con una *finalidad didáctica*.
- ✓ *Utilizan el ordenador* como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
- ✓ *Son Interactivos*, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre el ordenador y los estudiantes.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- ✓ *Individualizan el trabajo* de los estudiantes, puesto que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
- ✓ *Son fáciles de usar*, debido a que los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos electrónicos necesarios para usar un video, es decir son mínimos, aunque cada programa tiene reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

2.4 Estructura básica de los programas didácticos

Muchos de los programas didácticos, al igual que la mayoría de los programas informáticos sin ninguna finalidad educativa, tienen tres módulos principales definidos claramente: el que gestiona la comunicación con el usuario (Sistema input/output), el que contiene debidamente organizados los contenidos informáticos del programa (BD) y el que tramita las actuaciones del ordenador y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor). Ver explicación detallada en el **Anexo1**.

2.5 Funciones del Software Educativo

Los programas didácticos cuando se aplican a la realidad educativa, realizan las funciones básicas propias de los medios didácticos en general. (Marqués 1996)

No se puede afirmar que el software educativo por si mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que se le de, y de la manera en que se utilice en cada situación concreta. Por último la funcionalidad, las ventajas e inconvenientes que pueda tener el uso de los materiales didácticos, será el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera en que el profesor organice su utilización (si el profesor no organiza bien su utilización de manera que se logre los objetivos que con el software se pretende, los cuales deben ser similares a los objetivos pedagógicos del contexto al que se aplica, el software no cumple con los requisitos funcionales explícitamente establecidos).

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

Las *funciones* que pueden realizar los programas didácticos son (ver **Anexo 2**):

- ✓ *Función Informática*
- ✓ *Función Instructiva*
- ✓ *Función Evaluadora*
- ✓ *Función Investigadora*
- ✓ *Función Expresiva*
- ✓ *Función metalingüística*
- ✓ *Función Lúdica*
- ✓ *Función Innovadora*

2.6 Tipologías de los Programas Didácticos

Los programas didácticos, aunque presentan rasgos esenciales básicos y una estructura general común, se presentan de diversas formas. Con el fin de establecer un orden a esta disparidad se han elaborados múltiples tipologías que clasifican los programas didácticos a partir de diferentes criterios. Unos de estos criterios se basa en la consideración del tratamiento de los errores que cometen los estudiantes, distinguiéndose (Marqués 1996):

- ✓ *Programas de tutoriales directivos*, que hacen preguntas a los estudiantes y controlan en todo momento su actividad. El ordenador adopta el papel de juez poseedor de la verdad y examina al alumno. Se producen errores cuando la respuesta del alumno está en desacuerdo con la que el ordenador tiene como correcta. El error lleva implícita la noción del fracaso.
- ✓ *Programas no directivos*, en los que el ordenador adopta el papel de un laboratorio o instrumento a disposición de la iniciativa de un alumno que pregunta y tiene una libertad de acción sólo limitada por las normas del programa. El ordenador no juzga las acciones del alumno, se limita a procesar los datos que éste introduce y a mostrar las consecuencias de sus acciones sobre un entorno. Objetivamente no se producen

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

errores, sólo desacuerdos entre los efectos esperados por el alumno y los efectos reales de sus acciones sobre el entorno. No está implícita la noción de fracaso. El error es sencillamente una hipótesis de trabajo que no se ha verificado y que se debe sustituir por otra. En general, siguen un modelo pedagógico de inspiración cognitivista, potencian el aprendizaje a través de la exploración, favorecen la reflexión y el pensamiento crítico y propician la utilización del método científico.

Otra clasificación interesante de los programas tiene en cuenta la posibilidad de modificar los contenidos del programa y distingue entre programas cerrados (que no pueden modificarse) y abiertos (que pueden modificarse), que proporcionan un esqueleto, una estructura, sobre la cual los alumnos y los profesores pueden añadir el contenido que les interese. De esta manera se facilita su adecuación a los diversos contextos educativos y permite un mejor tratamiento de la diversidad de los estudiantes.

Pero la clasificación que tiene en cuenta el grado de control del programa sobre las actividades de los alumnos y la estructura de su algoritmo, es la que proporciona categorías más claras y útiles a los profesores, por ende, es la que se procede a dar una breve explicación a continuación.

Programas Tutoriales:

Son programas que en mayor o menor medida dirigen y tutorizan, el trabajo de los alumnos. Pretenden que, a partir de unas informaciones y mediante la realización de ciertas actividades previstas de antemano, los estudiantes pongan en juego determinadas capacidades y aprendan o refuercen unos conocimientos y/o habilidades. Cuando se limitan a proponer ejercicios de refuerzo sin proporcionar explicaciones conceptuales previas, se denominan programas tutoriales de ejercitación, como es el caso de los programas de preguntas (drill&practice, test) y de los programas de adiestramiento psicomotor, que desarrollan la coordinación neuromotriz en actividades relacionadas con el dibujo, la escritura y otras habilidades psicomotrices.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

En cualquier caso, son programas basados en los planteamientos conductistas de la enseñanza, que comparan las respuestas de los alumnos con los patrones que tienen como correctos, guían el aprendizaje de los estudiantes y facilitan la realización de prácticas más o menos rutinarias y su evaluación; en algunos casos una evaluación negativa genera una nueva serie de ejercicios de repaso. A partir de la estructura del algoritmo de los programas, se distinguen cuatro categorías:

- ✓ **Programas lineales**, que presentan al alumno una secuencia de información y/o ejercicios (siempre la misma o determinada aleatoriamente) con independencia de la corrección o incorrección de sus respuestas. Herederos de la enseñanza programada, transforman el ordenador en una máquina de enseñar transmisora de conocimientos y adiestradora de habilidades. No obstante, su interactividad resulta pobre y el programa se hace largo de recorrer.
- ✓ **Programas ramificados**, basados inicialmente también en modelos conductistas, siguen recorridos pedagógicos diferentes según el juicio que hace el ordenador sobre la corrección de las respuestas de los alumnos o según su decisión de profundizar más en ciertos temas. Ofrecen mayor interacción, más opciones, pero la organización de la materia suele estar menos compartimentada que en los programas lineales y exigen un esfuerzo más grande al alumno. Pertenecen a éste grupo los programas multinivel, que estructuran los contenidos en niveles de dificultad y previenen diversos caminos, y los programas ramificados con dientes de sierra, que establecen una diferenciación entre los conceptos y las preguntas de profundización, que son opcionales.
- ✓ **Entornos tutoriales**, en general, están inspirados en modelos pedagógicos cognitivistas, y proporcionan a los alumnos una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa. Este es el caso de los entornos de resolución de problemas, "problem solving", donde los estudiantes conocen

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

parcialmente las informaciones necesarias para su resolución y han de buscar la información que falta y aplicar reglas, leyes y operaciones para encontrar la solución. En algunos casos, el programa no sólo comprueba la corrección del resultado, sino que también, tiene en cuenta la idoneidad del camino que se ha seguido en la resolución. Sin llegar a estos niveles de análisis de las respuestas, podemos citar como ejemplo de entorno de resolución de problemas el programa MICROLAB DE ELECTRÓNICA.

- ✓ **Sistemas tutoriales expertos**, como los Sistemas Tutores Inteligentes (Intelligent Tutoring Systems), que, elaborados con las técnicas de la Inteligencia Artificial y teniendo en cuenta las teorías cognitivas sobre el aprendizaje, tienden a reproducir un diálogo auténtico entre el programa y el estudiante, y pretenden comportarse como lo haría un tutor humano: guían a los alumnos paso a paso en su proceso de aprendizaje, analizan su estilo de aprender y sus errores y proporcionan en cada caso la explicación o ejercicio más conveniente.

Base de Datos:

Proporcionan datos organizados, en un entorno estático, según determinados criterios, y facilitan su exploración y **consulta** selectiva. Se pueden emplear en múltiples actividades como por ejemplo: seleccionar datos relevantes para resolver problemas, analizar y relacionar datos, extraer conclusiones, y comprobar hipótesis. Las preguntas que acostumbran a realizar los alumnos son del tipo: **¿Qué características tiene este dato? ¿Qué datos hay con la característica X? ¿Qué datos hay con las características X y Y?**

Las bases de datos pueden tener una estructura jerárquica (si existen unos elementos subordinantes de los que dependen otros subordinados, como los organigramas), relacional (si están organizadas mediante unas fichas o registros con una misma estructura y rango) o documental (si utiliza descriptores y su finalidad es almacenar grandes volúmenes de

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

información documental: revistas, periódicos). En cualquier caso, según la forma de acceder a la información se pueden distinguir dos tipos:

- ✓ **Bases de datos convencionales**, tienen la información almacenada en ficheros, mapas o gráficos, que el usuario puede recorrer según su criterio para recopilar información.
- ✓ **Bases de datos tipo sistema experto**, son bases de datos muy especializadas que recopilan toda la información existente de un tema concreto y además asesoran al usuario cuando accede buscando determinadas respuestas.

Simuladores:

Presentan un modelo o entorno dinámico (generalmente a través de gráficos o animaciones interactivas), facilitan su exploración y modificación a los alumnos, que pueden realizar aprendizajes inductivos o deductivos, mediante la observación y la manipulación de la estructura subyacente; de esta manera pueden descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones, pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles a la realidad (control de una central nuclear, contracción del tiempo, pilotaje de un avión). También se pueden considerar simulaciones ciertos videojuegos que, al margen de otras consideraciones sobre los valores que incorporan (generalmente no muy positivos) facilitan el desarrollo de los reflejos, la percepción visual y la coordinación psicomotriz en general, además de estimular la capacidad de interpretación y de reacción ante un medio concreto.

En cualquier caso, posibilitan un **aprendizaje significativo por descubrimiento** y la investigación de los estudiantes/experimentadores puede realizarse en tiempo real o en tiempo acelerado, según el simulador, mediante preguntas del tipo: **¿Qué pasa al modelo si modifico el valor de la variable X? ¿Y si modifico el parámetro Y?** Se pueden diferenciar dos tipos de simuladores:

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- ✓ **Modelos físico-matemáticos**, presentan de manera numérica o gráfica una realidad que tiene unas leyes representadas por un sistema de ecuaciones deterministas. Se incluyen aquí los programas-laboratorio, algunos trazadores de funciones y los programas que mediante un convertidor analógico-digital captan datos analógicos de un fenómeno externo al ordenador y presentan en pantalla un modelo del fenómeno estudiado o informaciones y gráficos que van asociados. Estos programas a veces son utilizados por profesores delante de la clase a manera de pizarra electrónica, como demostración o para ilustrar un concepto, facilitando así la transmisión de información a los alumnos, que después podrán repasar el tema interactuando con el programa.
- ✓ **Entornos sociales**, presentan una realidad regida por unas leyes no del todo deterministas. Se incluyen aquí los juegos de estrategia y de aventura, que exigen una destreza cambiante a lo largo del tiempo.

Constructores:

Son programas que tienen un entorno programable. Facilitan a los usuarios unos elementos simples con los cuales pueden construir elementos o entornos más complejos. De esta manera potencian el aprendizaje heurístico y, de acuerdo con las **teorías cognitivistas**, facilitan a los alumnos la construcción de sus propios aprendizajes, que surgirán a través de la reflexión que realizarán al diseñar programas y comprobar inmediatamente cuando los ejecuten, la relevancia de sus ideas. El proceso de creación que realiza el alumno genera preguntas del tipo: **¿Qué sucede si añado o elimino el elemento X?** Se pueden distinguir dos tipos de constructores:

- ✓ **Constructores específicos**, ponen a disposición de los estudiantes una serie de mecanismos de actuación (generalmente en forma de órdenes específicas) que les permiten llevar a cabo operaciones de un cierto grado de complejidad, mediante la construcción de determinados entornos, modelos o estructuras, y de esta manera avanzan en el conocimiento de una disciplina o entorno específico.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- ✓ **Lenguajes de programación**, como LOGO, PASCAL y BASIC, que ofrecen unos "laboratorios simbólicos" en los que se pueden construir un número ilimitado de entornos. Aquí los alumnos se convierten en profesores del ordenador. Además, con las interfaces convenientes, pueden controlar pequeños robots contruidos con componentes convencionales (arquitecturas, motores), de manera que sus posibilidades educativas se ven ampliadas incluso en campos pre-tecnológicos. Así los alumnos pasan de un manejo abstracto de los conocimientos con el ordenador a una manipulación concreta y práctica en un entorno informatizado, que facilita la representación y comprensión del espacio y la previsión de los movimientos.

Dentro de este grupo de programas hay que destacar el lenguaje LOGO, creado en 1969 para Seymour Papert, que constituye el programa didáctico más utilizado en todo el mundo. LOGO es un programa constructor que tiene una doble dimensión:

- ✓ Proporciona **entornos de exploración** donde el alumno puede experimentar y comprobar las consecuencias de sus acciones, de manera que va construyendo un marco de referencia y esquemas de conocimiento, que facilitarán la posterior adquisición de nuevos conocimientos.
- ✓ Facilita una actividad formal y compleja, próxima al terreno de la construcción de estrategias de resolución de problemas: la **programación**. A través de ella los alumnos pueden establecer proyectos, tomar decisiones y evaluar los resultados de sus acciones.

Programas Herramientas:

Son programas que proporcionan un entorno instrumental con el cual se facilita la **realización de ciertos trabajos generales** de tratamiento de la información: escribir, organizar, calcular, dibujar, transmitir y captar datos. A parte de los lenguajes de autor (que también se podrían incluir en el grupo de los programas constructores), los más utilizados son programas de uso

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

general que provienen del mundo laboral y, por tanto, quedan fuera de la definición que se ha dado de software educativo. No obstante, se han elaborado algunas versiones de estos programas "para niños" que limitan sus posibilidades a cambio de una, no siempre clara, mayor facilidad de uso. De hecho, muchas de estas versiones resultan innecesarias, ya que el uso de estos programas cada vez resulta más sencillo y cuando los estudiantes necesitan utilizarlos o su uso les resulta funcional, aprenden a manejarlos sin dificultad. Los programas más utilizados de este grupo son:

- ✓ **Procesadores de textos**, son programas que, con la ayuda de una impresora, convierten el ordenador en una fabulosa máquina de escribir. En el ámbito educativo debe hacerse una introducción gradual que puede empezar a lo largo de la Enseñanza Primaria, y ha de permitir a los alumnos familiarizarse con el teclado y con el ordenador en general, y sustituir parcialmente la libreta de redacciones por un disco (donde almacenarán sus trabajos). Al escribir con los procesadores de textos los estudiantes pueden concentrarse en el contenido de las redacciones y el resto de los trabajos que tengan encomendados despreocupándose por la caligrafía. Además el corrector ortográfico, que suelen incorporar, les ayudará a revisar las posibles faltas de ortografía antes de entregar el trabajo.

Además de este empleo instrumental, los procesadores de textos permiten realizar múltiples actividades didácticas, por ejemplo:

- Ordenar párrafos, versos, estrofas.
 - Insertar frases y completar textos.
 - Separar dos poemas.
- ✓ **Gestores de bases de datos**, sirven para generar potentes sistemas de archivo ya que permiten almacenar información de manera organizada y posteriormente

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

recuperarla y modificarla. Entre las muchas actividades con valor educativo que se pueden realizar están las siguientes:

- Revisar una base de datos ya construida para buscar determinadas informaciones y recuperarlas.
 - Recoger información, estructurarla y construir una nueva base de datos.
- ✓ **Hojas de cálculo**, son programas que convierten el ordenador en una versátil y rápida calculadora programable, facilitando la realización de actividades que requieran efectuar muchos cálculos matemáticos. Entre las actividades didácticas que se pueden realizar con las hojas de cálculo están las siguientes:
- Aplicar hojas de cálculo ya programadas a la resolución de problemas de diversas asignaturas, evitando así la realización de pesados cálculos y ahorrando un tiempo que se puede dedicar a analizar los resultados de los problemas.
 - Programar una nueva hoja de cálculo, lo que exigirá previamente adquirir un conocimiento preciso del modelo matemático que tiene que utilizar.
- ✓ **Editores gráficos**, se emplean desde un punto de vista instrumental para realizar dibujos, portadas para los trabajos, murales y anuncios. Además, constituyen un recurso idóneo para desarrollar parte del currículum de Educación Artística: dibujo, composición artística y uso del color entre otros.
- ✓ **Programas de comunicaciones**, son programas que permiten que ordenadores lejanos (si disponen de módem) se comuniquen entre sí, a través de las líneas telefónicas y puedan enviarse mensajes, gráficos y programas. Desde una perspectiva educativa estos sistemas abren un gran abanico de actividades posibles para los alumnos, por ejemplo:
- Comunicarse con otros compañeros e intercambiarse informaciones.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- Acceder a bases de datos lejanas para buscar determinadas informaciones.
- ✓ **Programas de experimentación asistida**, a través de variados instrumentos y convertidores analógico-digitales, recogen datos sobre el comportamiento de las variables que inciden en determinados fenómenos. Posteriormente con estas informaciones se podrán construir tablas y elaborar representaciones gráficas que representen relaciones significativas entre las variables estudiadas.
- ✓ **Lenguajes y sistemas de autor**, son programas que facilitan la elaboración de programas tutoriales a los profesores que no disponen de grandes conocimientos informáticos. Utilizan unas pocas instrucciones básicas que se pueden aprender en pocas sesiones. Algunos incluso, permiten controlar vídeos y dan facilidades para crear gráficos y efectos musicales, de manera que pueden generar aplicaciones multimedia. Algunos de los más utilizados en entornos PC han sido: PILOT, PRIVATE TUTOR, TOP CLASS, LINK WAY y QUESTION MARK.

Después de exponer esta serie de aspectos significativos sobre el software educativo, se puede enmarcar el entorno del Software Educativo a nivel internacional como se representa en la Figura 3 que se muestra a continuación.



Figura 3 Entorno de trabajo del software educativo a nivel internacional

2.7 Características del Software Educativo en la UCI

Teniendo en cuenta las características del proceso de enseñanza-aprendizaje cubano (**Anexo 3**) y los resultados obtenidos al aplicar las entrevistas (**Anexo 4**), los métodos histórico-lógico, análisis documental y síntesis, se llega a la conclusión, que el software educativo en la UCI es mixto (ver Figura 4) conteniendo elementos de:

- ✓ **Tutoriales:** Son programas que en mayor o menor medida dirigen, tutorizan el trabajo de los alumnos. En cualquier caso, son programas basados en los planteamientos conductistas de la enseñanza, que comparan las respuestas de los alumnos con los

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

patrones que tienen como correctos, guían los aprendizajes de los estudiantes y facilitan la realización de prácticas más o menos rutinarias y su evaluación; en algunos casos una evaluación negativa genera una nueva serie de ejercicios de repaso. A partir de la estructura de su algoritmo, se distinguen cuatro categorías (Programas Lineales, Ramificado, Entornos Tutoriales y Sistema Tutoriales Expertos).

- ✓ **Base de Datos:** Proporcionan datos organizados en un entorno estático, según determinados criterios y facilitan su exploración y consulta selectiva. Pueden tener una estructura jerárquica, relacional o documental. En cualquier caso, según la forma de acceder a la información se pueden distinguir dos tipos de simulador (Base de Datos Convencionales y Base de Datos Tipo Experto)
- ✓ **Constructor:** Son programas con un entorno programable, que facilitan a los usuarios elementos simples, con los cuales pueden construir elementos o entornos más complejos. Así, potencian el aprendizaje heurístico y facilitan a los alumnos la construcción de sus propios aprendizajes, de acuerdo con las teorías cognitivistas. Se pueden distinguir dos tipos de constructores (Constructores Específicos y Lenguajes de Programación).
- ✓ **Simulador:** Presentan un modelo o entorno dinámico (generalmente a través de gráficos o animaciones interactivas), facilitan su exploración y modificación a los alumnos que pueden realizar aprendizajes inductivos o deductivos, mediante la observación y la manipulación de la estructura subyacente. Estos programas didácticos posibilitan un aprendizaje significativo por descubrimiento y la investigación de los estudiantes/experimentadores pueden realizarse en tiempo real o en tiempo acelerado, según el simulador. Se pueden distinguir dos tipos de simulador (Modelo Físico-Matemático y Entorno Sociales).

Lo que hace que sea un software complejo.

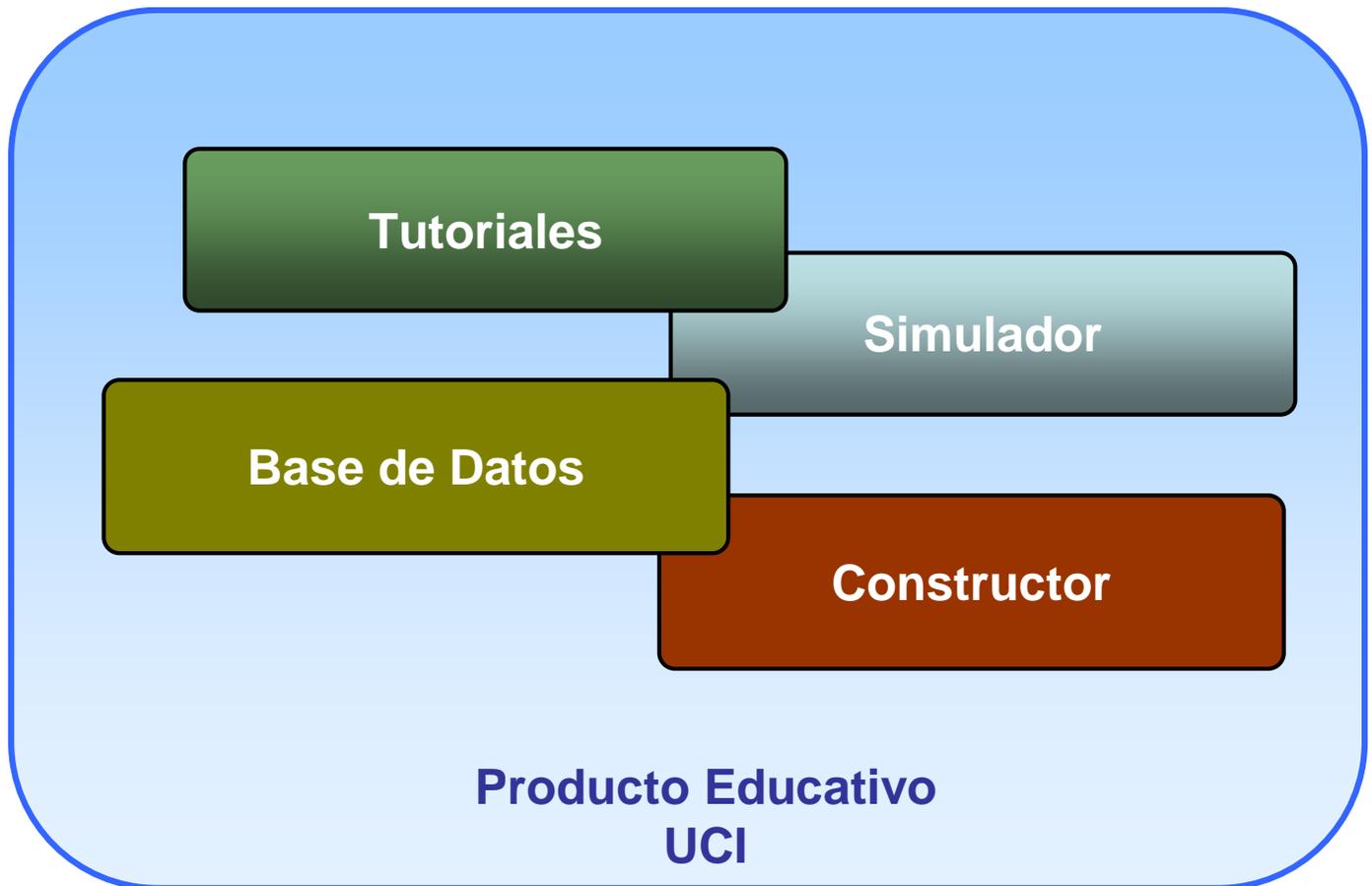


Figura 4 Entorno del software educativo producido en la UCI

2.8 Calidad del Software Educativo en la UCI

En el epígrafe 1.1.7 “Calidad del software educativo” se hizo una revisión de algunas definiciones de este tema, dentro de las cuales se introdujo un nuevo concepto en el que se comparan la calidad del software educativo con el organismo humano. En el mismo se expresa que “la calidad del software educativo es como un organismo humano que funciona como un todo, donde todas sus partes están interrelacionadas, entiéndase por parte: calidad técnica, calidad pedagógica y calidad funcional. Si una de estas partes no alcanzan su calidad óptima pues el producto software educativo no tendrá la calidad total.”

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

2.9 Propuestas de evaluación del software educativo

En las últimas décadas se han elaborado muchas propuestas con listas de criterios para seleccionar y evaluar el software educativo, algunas de forma individual y otras en el ámbito institucional. Si bien varían en cuanto a su contenido y estilo, todas ellas tienen un objetivo común: evaluar la calidad del software educativo.

Como resultado de la investigación realizada se muestran algunas de estas propuestas encontradas para la evaluación de la calidad del software educativo.

Las propuestas para la evaluación de los programas informáticos han sido muy variadas (Cabero J 1993). (Sancho J 1994) después de revisar distintas escalas propone una como representativa de las dimensiones de análisis, que se describe a continuación.

Pretendía recoger información acerca de: contenidos, aspecto técnico del programa, motivación para el alumno, valoración didáctica general del programa, claridad del programa, duración del programa, facilidad de manejo, adecuación a los receptores y objetivos en unas 25 preguntas. Cada aspecto debía ser valorado de 1 a 5 de acuerdo con la siguiente escala (5) muy adecuado (4) bastante adecuado (3) adecuado (2) poco adecuado (1) nada adecuado, pudiéndose utilizar la contestación NA: no aplicable.

(Marqués P 1995), investigador de la Universidad Autónoma de Barcelona propone una ficha para catalogación y evaluación de programas didácticos. Considera rasgos generales del programa, objetivos que se persiguen, tipología, contenidos que se tratan, valoración técnica, valoración pedagógica, aspectos negativos, concientizado de que al evaluar un programa, hay que considerar sus características y su adecuación al contexto en el que se quiere utilizar.

En su ficha separa la catalogación, cuyo objetivo es proporcionar una idea de las prestaciones que ofrece, de la evaluación que recoge la información del profesor acerca de diferentes aspectos del programa.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

Los aspectos técnicos a considerar son: las pantallas, el algoritmo principal, el entorno de comunicación y las bases de datos; los aspectos pedagógicos, en este caso, los objetivos educativos, los contenidos, las actividades interactivas, la integración curricular, la documentación del programa y los aspectos funcionales que incluyen la utilidad del programa en cuanto a motivación y la facilitación de los aprendizajes.

Considera a la evaluación contextual de un programa, como la forma en que ha sido utilizado en clase, un determinado programa independientemente de su calidad técnica y pedagógica. Esta evaluación tiene en cuenta el grado del logro de los objetivos educativos con respecto a lo planificado. Insiste en que la metodología utilizada por el profesor constituye el principal elemento determinante del éxito de la intervención didáctica, por lo tanto debe tenerse en cuenta la motivación previa que ha realizado el profesor antes de la sesión, la distribución de los alumnos en clase y la autonomía para interactuar con el programa. Aquí juega un rol importante las características de los alumnos, el grado de motivación, los estilos cognitivos, los intereses, el conocimiento previo y las capacidades.

Zulma Cataldi propone una metodología de diseño, desarrollo y evaluación del software educativo. La misma se basa en la sinergia de dos campos del saber aparentemente disímiles: la ingeniería de software por un lado y las teorías de aprendizaje modernas por el otro, que convergen en la generación de un producto deseable “El Software Educativo”.

(Osuna J., Bermejo J. L et al. 1997), del Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de Extremadura, proponen una escala de evaluación para el software educativo. Sostienen la necesidad de una evaluación sistemática, debido a la creciente cantidad de productos informáticos generados por la industria informática. La misma debería facilitar la toma de decisiones de los profesores y administradores educativos para su adquisición y uso. La escala de evaluación que articulan contiene: la identificación del programa, valoración de elementos y valoración de relaciones contexto-entrada-proceso. Valoran los elementos en muy adecuados, adecuados, poco adecuados y nada adecuados.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

(Cabero Almenara J 1992), de la Universidad de Sevilla, sostiene que uno de los grandes problemas para el uso de la informática en el terreno educativo, radica en la existencia y calidad del software. La calidad del software educativo es un concepto complejo y muy difícil de precisar, puesto que es el resultado de una serie de interacciones: el contenido, el docente y las tecnologías que condicionarán los resultados que de él se obtengan. Un problema recurrente de los medios de enseñanza, consiste en determinar de qué manera pueden diseñarse para que la comunicación de los mensajes sea más eficaz y la interacción con el usuario sea lo más útil posible.

En síntesis, para que facilite el aprendizaje y el recuerdo de la información por ellos transmitida y propicie entornos de aprendizajes más variados. Los principios de diseño variarán de acuerdo a la función que tengan y al papel que desempeñen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, bien sea, transmisión de la información, evaluación de los estudiantes, presentación de ejemplos, motivación y simulación de fenómenos. La evaluación del software educativo puede ser realizada desde diversas perspectivas y por disímiles personas y especialistas; con respecto a este aspecto (Olivares M. A. et al 1990) llaman la atención en que éstos pueden ser especialistas en comunicación informática y audiovisual, evaluadores externos, profesores y alumnos. Cada grupo tendrá preocupaciones diferentes, que llevan a observar aspectos desiguales.

En su investigación Cabero encuentra que tanto alumnos como docentes, sugieren que la forma de diseñar el software educativo cae dentro de la concepción del libro interactivo, forma que se destaca por el uso de organizadores previos, resúmenes, división de pantallas, buen uso de animación, aparición progresiva de la información, utilización de parpadeo y ejercicios prácticos para los alumnos. Enfatiza en la cautela a tener en cuenta en los resultados, puesto que psicológica y actitudinalmente podrían estar influenciados por el factor novedad y la difícil ruptura del paradigma tradicional del libro.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

Pina del Departamento de Didáctica de la Universidad de Barcelona, sostiene que debería considerarse el “uso didáctico de los medios”, ya que este es el aspecto clave (Pina 1998). Por consiguiente, habría que evaluar el software en función del uso que se haga del mismo. De este modo siempre habría una forma original para aplicar un programa en los aprendizajes. Sería deseable, definir criterios que ayuden a evaluar la calidad del producto de software educativo.

Retomando lo planteado por Sommerville (2002) que a fin de evaluar y garantizar la calidad de los sistemas de software, no existen métricas estandarizadas y aplicables universalmente; y por ello, las organizaciones deben seleccionar métricas y realizar mediciones basadas en el conocimiento y circunstancias locales. Se decide dividir la Solución Propuesta en cuatro niveles que aparecen explicados en el epígrafe siguiente.

2.10 Solución Propuesta

En este epígrafe se plantea la solución propuesta que constituye una lista de criterios para evaluar el software educativo antes de ser entregado al cliente, la cual tiene como base el modelo MOSCA, que se rige por la Norma ISO 9126, a la ficha de evaluación de Pérez Marqués, la misma se centra un poco más en los aspectos pedagógico y a la metodología de diseño, desarrollo y evaluación de Zulma Cataldi que constituye la unión de dos campos las teorías de aprendizaje y la ingeniería de software. Esto se muestra gráficamente en la Figura 5.

Debido a que la calidad del software educativo depende de los aspectos técnicos, funcionales y pedagógicos del producto, se decidió dividir la propuesta en cuatro niveles (ver Figura 6):

Nivel 0: Calidad total: Considera todos los aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales del software.

Nivel 1: Calidad técnica: Considera todos los aspectos técnicos que requiere el software educativo para funcionar eficientemente.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

Nivel 2: Calidad funcional: Considera todos los rasgos funcionales del software.

Nivel 3: Calidad pedagógica: Considera toda las características del proceso de enseñanza-aprendizaje que están involucradas en la filosofía del software educativo.

Para los niveles 1, 2 y 3 se plantean principios que responden a los objetivos de cada uno en particular. El cumplimiento de cada uno de estos principios en los diferentes niveles garantizaría la calidad total del producto de software educativo.

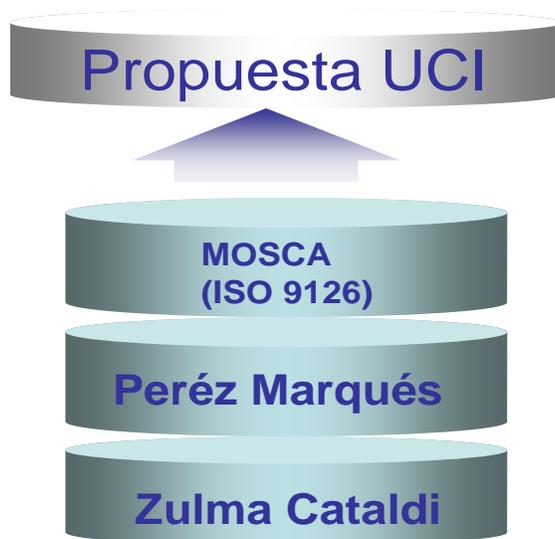


Figura 5 Solución propuesta para la UCI

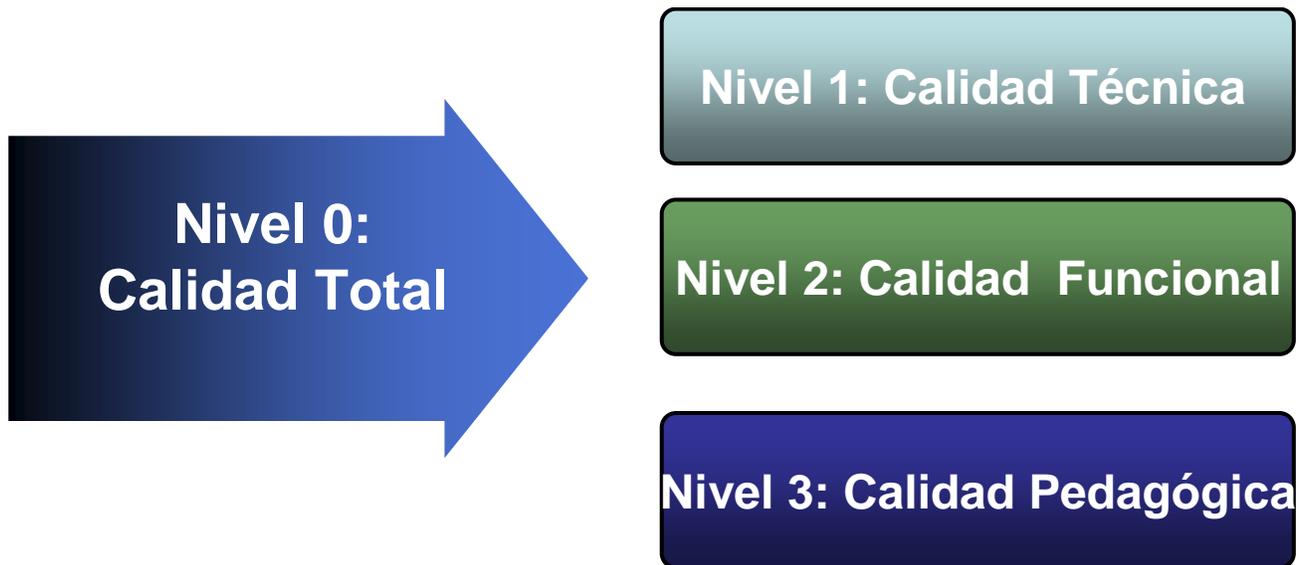


Figura 6 Estructura de la propuesta para la evaluación del software educativo en la UCI

Nivel 1: Calidad Técnica

Calidad del entorno audiovisual: El atractivo de un programa didáctico depende en gran manera de su entorno comunicativo, puesto que se manifestará al usuario a través de su entorno audiovisual. La presentación del programa debe ser atractiva, con un diseño claro de las pantallas, sin exceso de texto y que resalte a simple vista los hechos notables, con un buen nivel de calidad técnica y estética en sus elementos: títulos, menús, ventana, iconos, botones, espacio de texto-imagen, formulario, barras de navegación, barras de estado, elementos hipertextuales, fondo, elementos multimedia (gráficos, fotografías, animaciones, videos, voz), música, estilo y lenguaje, tipografía, color y una adecuada integración de medias al servicios del aprendizaje, sin sobrecargar la pantalla, bien distribuidas con armonía.

Calidad y estructura de los contenidos: Todo programa educativo gestiona bases de datos con los contenidos que presentan, estos últimos deberán tener en cuenta las siguientes cuestiones:

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- ✓ La información que se presente tiene que ser correcta, de rigor científico y actual, presentada de forma bien estructurada, redactada con párrafos breves para facilitar su lectura y enlazando los conceptos relacionados, diferenciando adecuadamente datos objetivos, opiniones y elementos fantásticos.
- ✓ Para no dificultar el acceso y la comprensión, la información no se fragmentará en exceso.
- ✓ Los textos no pueden tener faltas de ortografía y la construcción de las frases tiene que ser correcta.
- ✓ Debe haber ausencia de discriminación (por razón del sexo, clase social, raza, religión, creencias y culturas) y mensajes negativos o tendenciosos.

Navegación e interacción: Las prestaciones de navegación que ofrezca el programa deben facilitar al estudiante sus recorridos por los contenidos y las actividades del material didáctico determinado, así en gran medida su facilidad de uso y amigabilidad. Por ende conviene tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ **Mapa de navegación:** Deberá disponer de una buena estructuración del material didáctico que permita acceder bien a los contenidos, servicios, actividades, niveles y prestaciones en general.
- ✓ **Sistema de navegación:** Entorno transparente que permita al usuario tener el control, utilizar metáforas claras, atractivas y adecuadas, que lo ayuden a saber siempre donde está. Puede ser lineal, paralelo y ramificado.
- ✓ **La velocidad entre el usuario y el programa** (animaciones, lectura de datos): Debe resultar adecuada.
- ✓ **El uso del teclado:** Los caracteres escritos se ven en la pantalla y pueden corregirse errores.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- ✓ **El análisis de las respuestas:** Tiene que ser avanzado y por ejemplo que ignore diferencias no significativas (espacios superfluos) entre lo tecleado por el usuario y las respuestas esperadas.
- ✓ **La ejecución del programa:** La ejecución del programa debe ser fiable, no tener errores de funcionamiento y detectar la ausencia de los periféricos necesarios. El material debe visualizarse bien en los distintos navegadores, presentar una adecuada velocidad de respuesta a las acciones de los usuarios al mostrar informaciones, videos y animaciones.

Originalidad y uso de la tecnología avanzada: Los programas didácticos deben presentar entornos originales, bien diferenciados de otros materiales didácticos y utilizar las crecientes potencialidades del ordenador y de las tecnologías multimedia e hipertexto en general, de forma tal que el ordenador resulte intrínsecamente potenciador del proceso de aprendizaje, favorezca la asociación de ideas y creatividad, permita la practica de nuevas técnicas, la reducción del tiempo y del esfuerzo necesario para aprender y facilite aprendizajes más completos y significativos. La inversión financiera, intelectual y metodológica que supone elaborar un programa educativo, solo se justifica si el ordenador mejora lo que ya existe.

Nivel 2: Calidad Funcional

Facilidad de uso e instalación: Los programas educativos cubanos deben ganarse la atención de los estudiantes, para esto es necesario que sean agradables, fáciles de usar y autoexplicativos, de forma tal que los estudiantes puedan utilizarlos sin tener que pasar por un curso o tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales para aprender a trabajar con el software. Agreguemos a esto, que el software no debe tener largas tareas previas de configuración y además, debe posibilitarle al estudiante conocer en todo momento el lugar del programa donde se encuentra y las opciones a su alcance para moverse según sus preferencias (retroceder, avanzar o ir al índice).

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

De ser necesario, debe brindar un servicio de ayuda on-line accesible desde el mismo material y que solucione todas las dudas que puedan surgir. En disímiles entornos educativos existen alumnos de diversas características y habilidades, por eso el material didáctico debe tenerlo en cuenta, en la medida que le sea posible y dentro del marco de su temática y objetivos educativos. Además, en algunas ocasiones estos materiales son dirigidos a alumnos con necesidades educativas especiales y el software también deberá adaptarse perfectamente a las limitaciones funcionales de sus destinatarios, para que estos puedan usarlos con facilidad.

Adaptación a diversos contextos: Debido a que los materiales didácticos deben dar una buena respuesta a las diversas necesidades educativas de sus destinatarios y puedan utilizarse de múltiples maneras según las circunstancias, es conveniente que tengan una alta capacidad de adaptación a:

- ✓ **Entornos de uso:** Pueden ser aulas de informática, clases con un único ordenador, clases con pizarra electrónica (en un futuro).
- ✓ **Agrupamientos:** Por trabajo individual, grupo cooperativo o competitivo.
- ✓ **Estrategias didácticas:** Ya sea enseñanza dirigida, exploración guiada, y libre descubrimiento.
- ✓ **Usuarios y contextos formativos:** Estilos de aprendizajes, circunstancias culturales y necesidades formativas, problemáticas para el acceso a la información (visual y matriz).

Para lograr esta adaptación, los materiales didácticos en soporte informático deberán tener ciertas características que lo permita, como las que siguen a continuación:

- ✓ *Programables*, para poder modificar algunos parámetros como: nivel de dificultad, tiempo de respuesta, números de usuarios simultáneos e idioma.
- ✓ *Abiertos*, permitiéndole al profesorado modificar fácilmente los contenidos de las bases de datos y las actividades que proporcionarán a los estudiantes.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- ✓ *Facilitar la impresión de los contenidos*, sin una excesiva fragmentación.
- ✓ *Incluir un sistema de evaluación y seguimiento* (control), que proporcione informes de las actividades realizadas por los estudiantes: temas tratados, nivel de dificultad, tiempo invertido, errores que ha cometido, itinerarios seguidos para resolver los problemas y otros.
- ✓ *Permitir* el seguimiento de los trabajos empezados con anterioridad.
- ✓ *Promover* el desarrollo de actividades complementarias (individuales o en grupo) con el uso de otros materiales (fichas, diccionarios o libros).
- ✓ *Dar respuesta* a las problemáticas de acceso de los colectivos, con necesidades especiales, proporcionando interfaces ajustables según las características de los usuarios (tamaño de letra, uso del teclado, ratón o periféricos adaptativos).

Nivel 3: Calidad pedagógica

Capacidad de motivación: Para que el aprendizaje significativo se realice, es necesario que el contenido sea potencialmente relevante para el estudiante y que éste tenga la voluntad de aprender significativamente, relacionando los nuevos contenidos con los contenidos almacenados en sus esquemas mentales. Así, para motivar al estudiante en este sentido los materiales didácticos, por encima de todo, deben resultar atractivos, despertando la curiosidad científica y manteniendo la atención y el interés de los estudiantes.

Pero ¡Cuidado, deben vigilarse los elementos lúdicos! que pueden contribuir al aprendizaje significativo, pero que no distraigan demasiado e interfieran negativamente en los mismos. Estos materiales también deben resultar atractivos para los profesores y los animen a utilizarlos.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo: Un buen material didáctico debe tener las características iniciales de los estudiantes a los que va dirigido (desarrollo cognitivo, capacidades, intereses, necesidad, circunstancias sociales, posibles restricciones para acceder a los periféricos convencionales) y los progresos que vayan realizando. Cada estudiante construye su conocimiento sobre los esquemas cognitivos que ya posee. Esta adecuación se manifiesta en los siguientes ámbitos:

- ✓ *Contenidos:* extensión, estructura y profundidad, vocabulario gramatical, ejemplos, simulaciones y gráficos. Los contenidos deben ser significativos para los estudiantes y estar relacionados con situaciones y problemas de su interés.
- ✓ *Actividades:* tipo de interacción, duración, mensajes de corrección de errores y ayuda, niveles de dificultad, itinerarios, progresión y profundidad de los contenidos según los aprendizajes realizados (algunos programas tienen un pre_test para determinar los conocimientos iniciales de los usuarios).
- ✓ *Servicios de apoyo* a los destinatarios: instalación y uso del programa, y procesos de aprendizajes.
- ✓ *Entorno de comunicación:* pantallas (tamaño de letra, posible lectura de texto), sistema y mapa de navegación y los periféricos de comunicación con el sistema.

Potencialidades de los recursos didácticos: Un buen programa didáctico para aumentar su funcionalidad y facilitar los aprendizajes de sus usuarios debe:

- ✓ *Proponer diversos tipos de actividades* que permitan varias formas de utilización y de acercamiento al conocimiento, así como también su transferencia y aplicación a múltiples situaciones.
- ✓ *Utilizar organizadores* previos introductorios de los temas, ejemplos, síntesis, resúmenes y esquemas.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

- ✓ *Emplear diversos códigos comunicativos:* usar códigos verbales (su construcción es convencional y exigen un gran esfuerzo de atracción) y códigos icónicos (que muestren representaciones mas intuitivas y cercanas a la realidad).
- ✓ *Incluir preguntas y ejercicios* para orientar la relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores de los estudiantes.
- ✓ *Adecuar integración de medias* al servicio del aprendizaje, sin sobrecargar. Las imágenes no deben ser meros adornos, también deben aportar información relevante.

Tutorización y Tratamiento de la diversidad, evaluación: Tutorizar las acciones de los estudiantes lo más personalizadas posibles, mediante una evolución integrada en las actividades de aprendizajes con los buenos refuerzos, prestando orientación y ayuda. Debe facilitar el autocontrol de trabajo.

Enfoque aplicativo y creativo: Los programas educativos deben evitar la simple memorización de los contenidos y presentar entornos aplicativos y heurísticos centrados en los estudiantes, tener en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo del cual, además de comprender los contenidos, puedan aplicarlos, investigar y buscar nuevas relaciones. De esta forma el estudiante se sentirá creativo y conductor de sus aprendizajes mediante las posibilidades de interacción con el entorno, que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus esquemas de conocimiento. Las actividades relacionarán las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes con los nuevos.

Fomento de las iniciativas y el auto-aprendizaje: Las actividades de los materiales educativos en soporte informático, deben potenciar el desarrollo de iniciativas y el aprendizaje autónomo de los estudiantes, facilitando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el máximo uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, el nivel de profundidad de los temas y puedan auto controlar su trabajo regulándolo hacia el logro de sus objetivos.

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

En este sentido, facilitarán el aprendizaje a partir de los errores (empleo de estrategias ensayo-error) tutorizando las acciones de los estudiantes, explicando (y no solo mostrando) los errores que van cometiendo (o los resultados de sus acciones) y proporcionando las oportunas ayudas y refuerzos. Además estimulará el desarrollo de habilidades meta-cognitivas y estrategias de aprendizajes en los estudiantes que les permitirán planificar, regular y evaluar su propia actividad de aprendizaje, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre los métodos que utilizan al pensar.

La documentación: Aunque los programas sean fáciles de usar y autoexplicativos conviene que tengan una información que informe detalladamente de sus características, forma de uso y posibilidades didácticas. Esta documentación (on-line, o en papel) debe tener una presentación agradable, con textos bien legibles y adecuados a sus destinatarios y resultar útil, clara suficiente y sencilla.

Podemos distinguir tres partes:

- ✓ *Ficha resumen:* Presenta las características básicas del programa.
- ✓ *El manual de usuario:* Presenta al programa, informa sobre su instalación y explica sus objetivos, contenidos, destinatarios, modelo de aprendizajes que propone, así como sus opciones y funcionalidad. También sugiere la realización de diversas actividades complementarias y el uso de otros materiales.
- ✓ *La guía didáctica:* Presenta sugerencias didácticas y ejemplos de utilización que propone estrategias de uso e indicaciones para su integración curricular. Puede incluir fichas de actividades complementarias, test de evaluación y bibliografía relativa al contenido.

Esfuerzo cognitivo: Las actividades de los programas, contextualizadas a partir de los conocimientos previos e intereses de los estudiantes, deben facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones, mediante una continua actividad mental en consonancia con

CAPÍTULO 2 “SOLUCIÓN PROPUESTA”

la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden. Así, desarrollarán las capacidades y las estructuras mentales de los estudiantes y sus formas de representación del conocimiento (categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales) mediante el ejercicio de actividades cognitivas del tipo: control psicomotriz, memorización, comprensión, comparación, relación, cálculo, análisis, síntesis, razonamiento (deductivo, inductivo o crítico), pensamiento divergente, imaginación, resolución de problemas, expresión (verbal, escrita o gráfica), creación, experimentación, exploración, reflexión meta-cognitiva (reflexión sobre su conocimiento y los métodos que utilizan al pensar y aprender).

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este trabajo de investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ Inexistencia de un modelo para evaluar la calidad de los productos de software educativo después del proceso de elaboración.
- ✓ Descripción de un conjunto de principios y evaluación de los productos de software educativo.
- ✓ Con la aplicación de los principios para evaluar la calidad de los productos de software educativo en la Universidad se garantizaría un avance hacia la mejora de la producción.

RECOMENDACIONES

- ✓ Profundizar en los conocimientos teóricos sobre los modelos de evaluación de los productos de software educativo.
- ✓ Aplicar lo planteado en esta ponencia para la evaluación de los productos de software educativo en nuestra universidad para probar su veracidad y efectividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Senllé and G. A. Scoll (2000) "Calidad total. ISO 9000. Las normas para la calidad en la práctica." **Volume**, DOI:
- Aguilar, J. (1997) "Material interactivo asistido por la computadora: análisis de la experiencia canadiense." **Volume**, 205-222 DOI:
- Barroso, J., J. L. Mendel, et al. (1998) "Evaluación de los medios informáticos: una escala de evaluación para el software educativo." **Volume**, 355-358 DOI:
- Besterfield, D. (1994). Control de Calidad, Prentice Hall.
- Cabero Almenara J (1992). Diseño de Software Informático. Bordón, Universidad de Sevilla.
- Cabero, J. (1999) "Tecnología Educativa: diversas formas de definirla." **Volume**, DOI:
- Cabero J (1993) "citado en Sancho J. (coord.) (1994): Para una Tecnología Educativa." **Volume**, DOI:
- Callaos, N. and B. Callaos (1993). Designing with Systemic Total Quality. International Conference on Information Systems, International Institute of Informatics and Systemics.
- Cesme (2006). Certificación.
- Cybernetics and Informatics SCI 2000 and The 6th International Conference on Information Systems. (2000). "Analysis and Synthesis ISAS 2000." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>.
- Del Moral, E. (1998) "El desarrollo de la creatividad y las nuevas herramientas tecnológicas. ." **Volume**, 51-66 DOI:
- Díaz-Antón, G., et al. "Instrumento de evaluación de software educativo bajo un enfoque sistémico." **Volume**, DOI:
- Galvis, A. (2000). Ingeniería de software educativo. Colombia, Uniandes.
- Giraldo, J. and I. Muñoz. (1996). "Experiencias en desarrollo de software educativo." from http://www.unicordoba.edu.co/informatica/software_edu.html.
- Gómez, M. T. (1997) "Un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia." **Volume**, DOI:
- Gonzalez, C. "Evolución histórica del concepto de calidad." from <http://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml#evo>.
- González, M. (1999) "Evaluación de software educativo. Orientaciones para su uso." **Volume**, DOI:
- Gros, B. (2000). "Del software educativo a educar con software." from <http://www.quadernsdigitals.net/articuloquaderns.asp?IdArticle=3743>.
- Gros, B., A. Bernardo, et al. (1997) "Diseños y programas educativos, pautas pedagógicas para la elaboración de software." **Volume**, 149 DOI:
- Instituto Comunitario de Certificación (ICC). (2003). "Cómo se hace la certificación de un producto." from <http://www.institutocomunitario.com/certiesp.htm>.
- Instituto Comunitario de Certificación (ICC). (2003). "Qué es la certificación de un producto." from <http://www.institutocomunitario.com/certiesp.htm>.
- ISO (1991) "ISO/IEC 14598-1:1999 Information Technology – Software Product Evaluation. Part 1: General Overview." **Volume**, DOI:

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ISO/IEC (1991) "ISO/IEC 9126:1991 Information Technology – Software Product Evaluation – Quality Characteristics and Guidelines for their use." **Volume**, DOI:
- ISO/IEC (2001) "ISO/IEC 9126-1:2001 Software Engineering – Product quality. Part 1: Quality Model, Secretaría General de ISO." **Volume**, DOI:
- J. Sanders and E. Curran (1994) "Software Quality. Addison-Wesley " **Volume**, DOI:
- Juran, J. and F. Gryna (1994). Análisis y Planeación de la Calidad. Mexico, Mc Graw Hill.
- Lozano., S. E. G. and C. F. O. Barba. "Evaluación didáctica de software educativo." **Volume**, DOI:
- Marqués, P. (1996, 10-05-07). "El software educativo." from http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/.
- Marqués, P. (1998). ""La evaluación de programas didácticos"." Retrieved 10.05.07, from <http://www.xtec.es/~pmarques/tecnoedu.htm>.
- Marqués, P. (1999) "La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular." **Volume**, 93-109 DOI:
- Marqués P. (1995). "Metodología para la elaboración de software educativo en Software Educativo. Guía de uso y metodología de diseño." from www.xtec.es/~pmarques, www.doe.d5.ub.es.
- Martínez, R. and N. Saulea (1993) "La evaluación de software educativo en el escenario de la evolución de los paradigmas educativos." **Volume**, 161-174 DOI:
- Mendoza, L., M. Pérez, et al. (2002). Algoritmo para la Evaluación de la Calidad Sistémica del Software. 2das. Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC 2002).
- Mendoza, L., M. Pérez, et al. (2001). "Modelo sistémico para estimar la calidad de los sistemas de software." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>.
- Michigan Virtual University (MVU). (2002). "Standard Quality on-line courses." from: <http://ideos.mivu.org/standards>.
- Navarro, E. (1999) "Evaluación de materiales multimedia." **Volume**, 36-39 DOI:
- Olivares M. A. et al (1990) "A proposal to answer the necessity to evaluate computer software, en McDougall, A. y Dowling, G." **Volume**, 171-174 DOI:
- Ortega, M., M. Pérez, et al. (2000). "A Model for Software Product Quality with a Systemic Focus." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>
- Osuna J., Bermejo J. L., et al. (1997). Evaluación de medios informáticos: una escala de evaluación para software educativo. Comunicaciones: Formación y recursos, EDUTEC 97.
- OTA (1988). Power on! New tools for teaching and learning. U.S. Congress, Office of Technology Assesment, Washington D.C, Government Printing Office.
- PEMGU. (1999). "Pedagogical evaluation methods & guidelines for multimedia applications." from: <http://www.irabia.org/pemgu>
- Pérez, M., L. Mendoza, et al. (2001). "Systemic Quality Model for System Development Process: Case Study." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pérez, M., T. Rojas, et al. (1999). "Toward Systemic Quality: Case study." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>.
- Pina, B. (1998). "Sistemas multimedias en educación. Consulta on line ", from www.doe.d5.es.te/WEBNTES/t.
- Pressman, R. (2002). Ingeniería del Software, un enfoque práctico. España, Mc Graw Hill.
- Revees, T. (1996). "'Learning with software: pedagogies and practices: Evaluating what really matters in computer-based education'." from http://www.nib.unicamp.br/recursos/distance_education/evaluating-cbe.html.
- Sancho J (1994) "Para una Tecnología Educativa." **Volume**, DOI:
- Scalone, F. (2006). Auditoría de la calidad del software.
- Sommerville, I. (2002) "Ingeniería del Software." **Volume**, DOI:
- Spiegel M. R (1977) "Teoría y problemas de estadística." **Volume**, DOI:
- Stephen, B. (1998). "Evaluating checklist. Evaluating training software." from http://www.keele.ac.uk/depts/cs/Stephen_Bostock/docs/evaluationchecklist2.html.

BIBLIOGRAFÍA

A. Senllé and G. A. Scoll (2000) "Calidad total. ISO 9000. Las normas para la calidad en la práctica." Volume, DOI:

Aguilar, J. (1997) "Material interactivo asistido por la computadora: análisis de la experiencia canadiense." Volume, 205-222 DOI:

Anna Grimán, L. M., María Pérez y Méndez, Edumilis (2004) "Calidad Sistémica y Productividad en el Desarrollo de Sistemas de Software." Volume, 121-126 DOI:

Anna Grimán, L. M., María Pérez y Maryoly Ortega (2004) "Hacia una certificación de la calidad sistémica en los sistemas de software en Venezuela." Volume, 195-216 DOI:

Arones, M. M. R. (2002). "Software educativo: Metodología y Criterios para su elaboración y evaluación." from <http://www.uned.ac.cr/Biblioteca/global/tecnologia/transmision/articulos/software.htm>.

Arrieta2, Á. C. C. X. "REFERENTES TEÓRICOS PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SOFTWARE DE APOYO A LA ENSEÑANZA –APRENDIZAJE DE LA FÍSICA*." Volume, 1-10 DOI:

Barroso, J., J. L. Mendel, et al. (1998) "Evaluación de los medios informáticos: una escala de evaluación para el software educativo." Volume, 355-358 DOI:

Besterfield, D. (1994). Control de Calidad, Prentice Hall.

Boehm, B. (1988) "A spiral model of software development and enhancement. ." Volume, 61-72 DOI:

BIBLIOGRAFÍA

- Cabero Almenara J (1992). Diseño de Software Informático. Bordón, Universidad de Sevilla.
- Cabero J (1993) "citado en Sancho J. (coord.) (1994): Para una Tecnología Educativa."
Volume, DOI:
- Cabero, J. (1999) "Tecnología Educativa: diversas formas de definirla." Volume, DOI:
- Callaos, N. and B. Callaos (1993). Designing with Systemic Total Quality. International Conference on Information Systems, International Institute of Informatics and Systemics.
- Callaos, N. and B. Callaos (1996). Designing with a Systemic Total Quality. International Conference on Information USA, System Analysis and Synthesis.
- Castañón, M. A. G. "Evaluación del Software Educativo: Orientaciones para su uso pedagógico." Volume, DOI:
- Cataldi, Z., Lage, F.1, Pessacq, R.2 y García Martínez, R.3,4 "Ingeniería de software educativo."
Volume, 1-16 DOI:
- Cataldi, I. Z. (2000). Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. Facultad de Informática. UNLP: 1-75.
- Cesme (2006). Certificación.
- Correa, V. G. "Modelo de evaluación de software educativo de 4 dimensiones." Volume, DOI:
- Cybernetics and Informatics SCI 2000 and The 6th International Conference on Information Systems. (2000). "Analysis and Synthesis ISAS 2000." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>.
- Del Moral, E. (1998) "El desarrollo de la creatividad y las nuevas herramientas tecnológicas. ."

Volume, 51-66 DOI:

Díaz-Antón, G., et al. "Instrumento de evaluación de software educativo bajo un enfoque sistémico." Volume, DOI:

Díaz-Antón, G. P., M; Grimán, A; Mendoza, L. "Calidad Sistémica del Software Educativo." Volume, DOI:

Diccionario pedagógico - didácticos y nuevas tecnologías "Evaluación didáctica de software educativos " Volume, 1-6 DOI:

Educativo., I. D. N. d. S. and MINED. "Evaluación de software educativo." Volume, 1-5 DOI:

FERNÁNDEZ., F. M. S. M. P. P. E. M. B. A. G. L. A. P. T. R. C. I. M. S. "Herramienta de Evaluación de Multimedia Didáctica." Volume, DOI:

Galvis, A. (2000). Ingeniería de software educativo. Colombia, Uniandes.

Giraldo, J. and I. Muñoz. (1996). "Experiencias en desarrollo de software educativo." from http://www.unicordoba.edu.co/informatica/software_edu.html.

Gómez, M. T. (1997) "Un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia." Volume, DOI:

GONZÁLEZ, A. E. "CARACTERIZACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO EN LA MODALIDAD DE JUEGO EDUCATIVO." Volume, 1-10 DOI:

González, C. "Evolución histórica del concepto de calidad." from <http://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml#evo>.

BIBLIOGRAFÍA

- González, M. (1999) "Evaluación de software educativo. Orientaciones para su uso." Volume, DOI:
- Graells., P. M. "Evaluación y selección de software educativo." Volume, DOI:
- Grimán, A., L. Mendoza, et al. (2001). Modelo de calidad de software educativo: aplicación del estándar ISO/IEC 9126. Congreso Venezolano de Educación e Informática. Julio. 2001, Venezuela., EDUWEB.
- Gros, B. (2000). "Del software educativo a educar con software." from <http://www.quadernsdigitals.net/articuloquaderns.asp?IdArticle=3743>.
- Gros, B., A. Bernardo, et al. (1997) "Diseños y programas educativos, pautas pedagógicas para la elaboración de software." Volume, 149 DOI:
- Instituto Comunitario de Certificación (ICC). (2003). "Cómo se hace la certificación de un producto." from <http://www.institutocomunitario.com/certiesp.htm>.
- Instituto Comunitario de Certificación (ICC). (2003). "Qué es la certificación de un producto." from <http://www.institutocomunitario.com/certiesp.htm>.
- ISO (1991) "ISO/IEC 14598-1:1999 Information Technology – Software Product Evaluation. Part 1: General Overview." Volume, DOI:
- ISO/IEC (1991) "ISO/IEC 9126:1991 Information Technology – Software Product Evaluation – Quality Characteristics and Guidelines for their use." Volume, DOI:
- ISO/IEC (2001) "ISO/IEC 9126-1:2001 Software Engineering – Product quality. Part 1: Quality Model, Secretaría General de ISO." Volume, DOI:
- ISO/IEC (2003) "ISO/IEC 9126-2:2003 Software Engineering – Product quality. Part 2: External

Metrics, ." Volume, DOI:

ISO/IEC (2003). "ISO/IEC 9126-3:2003 Software Engineering – Product quality. Part 3: Internal Metrics."

J. Sanders and E. Curran (1994) "Software Quality. Addison-Wesley " Volume, DOI:

Juran, J. and F. Gryna (1994). Análisis y Planeación de la Calidad. Mexico, Mc Graw Hill.

Liu, M., C. Jones, et al. (1998). Interactive multimedia design and production processes. Journal of Research on Computing Education.

Lozano., S. E. G. and C. F. O. Barba. "Evaluación didáctica de software educativo." Volume, DOI:

María Pérez, L. E. M., Anna C. Grimán, (Octubre 2005) "Modelo para estimación de la calidad de un Web Service." Volume, DOI:

Marlene Arias, Á. L., y Honmy J, Rosario. "Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo." Volume, 1-9 DOI:

Marqués P. (1995). "Metodología para la elaboración de software educativo en Software Educativo. Guía de uso y metodología de diseño." from www.xtec.es/~pmarques, www.doe.d5.ub.es.

Marqués, P. (1996, 10-05-07). "El software educativo." from http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/.

Marqués, P. (1998). ""La evaluación de programas didácticos"." Retrieved 10.05.07, from <http://www.xtec.es/~pmarques/tecnoedu.htm>.

BIBLIOGRAFÍA

- Marqués, P. (1999) "La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular." Volume, 93-109 DOI:
- Martínez, R. and N. Sauleda (1993) "La evaluación de software educativo en el escenario de la evolución de los paradigmas educativos." Volume, 161-174 DOI:
- Mendoza, L., M. Pérez, et al. (2002). Algoritmo para la Evaluación de la Calidad Sistémica del Software. 2das. Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC 2002).
- Mendoza, L., M. Pérez, et al. (2001). "Modelo sistémico para estimar la calidad de los sistemas de software." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>
- Michigan Virtual University (MVU). (2002). "Standard Quality on-line courses." from <http://ideos.mivu.org/standards>.
- MINED. "EVALUACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO." Volume, 5 DOI:
- Navarro, E. (1999) "Evaluación de materiales multimedia." Volume, 36-39 DOI:
- Olivares M. A. et al (1990) "A proposal to answer the necessity to evaluate computer software, en McDougall, A. y Dowling, G." Volume, 171-174 DOI:
- Osuna J., Bermejo J. L, et al. (1997). Evaluación de medios informáticos: una escala de evaluación para software educativo. Comunicaciones: Formación y recursos, EDUTEC 97.
- Ortega, M., M. Pérez, et al. (2000). "A Model for Software Product Quality with a Systemic Focus." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>
- OTA (1988). Power on! New tools for teaching and learning. U.S. Congress, Office of

Technology Assesment, Washington D.C, Government Printing Office.

PEMGU. (1999). "Pedagogical evaluation methods & guidelines for multimedia applications."
from: <http://www.irabia.org/pemgu>

Pérez, M., L. Mendoza, et al. (2001). "Systemic Quality Model for System Development Process:
Case Study." from <http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>

Pérez, M., T. Rojas, et al. (1999). "Toward Systemic Quality: Case study." from
<http://www.lisi.usb.ve/publicaciones>.

Piattini, M. (1996) "Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión."
Volume, DOI:

Pina, B. (1998). "Sistemas multimedias en educación. Consulta on line ", from
www.doe.d5.es.te/WEBNTES/t .

Pressman, R. (2002). Ingeniería del Software, un enfoque práctico. España, Mc Graw Hill.

Revees, T. (1996). ""Learning with software: pedagogies and practices: Evaluating what really
matters in computer-based education". From
http://www.nib.unicamp.br/recursos/distance_education/evaluating-cbe.html.

Rizzo., M. C. L. "El software educativo en el contexto de la presente Revolución

Rizzo, C. L. (2002) "Evaluación de Software educativo." Volume, DOI:

Sancho J (1994) "Para una Tecnología Educativa." Volume, DOI:

Scalone, F. (2006). Auditoría de la calidad del software.

Sommerville, I. (2002) "Ingeniería del Software." Volume, DOI:

BIBLIOGRAFÍA

Spiegel M. R (1977) "Teoría y problemas de estadística." Volume, DOI:

Stephen, B. (1998). "Evaluating checklist. Evaluating training software." from http://www.keele.ac.uk/depts/cs/Stephen_Bostock/docs/evaluationchecklist2.html.

ANEXOS

Anexo1: Estructura básica de los programas didácticos

El entorno de comunicación o interfaces

La interfaz es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

- ✓ El sistema de comunicación programa-usuario, facilita la transmisión de informaciones al usuario por parte del ordenador que incluye:
 - Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.
 - Los informes y las fichas que se proporcionan mediante las impresoras.
 - El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos.

- ✓ El sistema de comunicación usuario-programa, proporciona la transmisión de información del usuario hacia el ordenador que incluye:
 - El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen al ordenador un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
 - El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, módems, lectores de tarjetas, convertidores analógico-digitales entre otros.

Con la ayuda de las técnicas de la Inteligencia Artificial y del desarrollo de las tecnologías multimedia, se investiga la elaboración de entornos de comunicación cada vez más intuitivos y capaces de proporcionar un diálogo abierto y próximo al lenguaje natural.

Las bases de datos

Las bases de datos contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos. Pueden estar constituidas por:

- ✓ **Modelos de comportamiento**, representan la dinámica de un sistema. Se distinguen:
 - **Modelos físico-matemáticos**, que tienen leyes perfectamente determinadas por ecuaciones.
 - **Modelos no deterministas**, regidos por leyes no totalmente deterministas, que son representadas por ecuaciones con variables aleatorias, por grafos y por tablas de comportamiento.
- ✓ **Datos de tipo texto**, información alfanumérica.
- ✓ **Datos gráficos**, las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías y secuencias de video.
- ✓ **Sonido**, como los programas que permiten componer música, escuchar determinadas composiciones musicales y visionar sus partituras.

El motor o algoritmo

El algoritmo del programa, en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos. Se distinguen 4 tipos de algoritmos:

- ✓ **Lineal**, cuando la secuencia de las actividades es única.
- ✓ **Ramificado**, cuando están predeterminadas las posibles secuencias según las respuestas de los alumnos.

- ✓ **Tipo de entorno**, cuando no hay secuencias predeterminadas para el acceso del usuario a la información principal y a las diferentes actividades. El estudiante elige qué hacer y cuándo lo va a hacer. Este entorno puede ser:
 - **Estático**, si el usuario sólo puede consultar (y en algunos casos aumentar o disminuir) la información que proporciona el entorno, pero no puede modificar su estructura.
 - **Dinámico**, si el usuario, además de consultar la información, también puede modificar el estado de los elementos que configuran el entorno.
 - **Programable**, si a partir de una serie de elementos el usuario puede construir diversos entornos.
 - **Instrumental**, si ofrece a los usuarios diversos instrumentos para realizar determinados trabajos.

- ✓ **Tipo de sistema de experto**, cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el alumno (sistemas dialógicos), asesora al estudiante o tutoriza inteligentemente el aprendizaje. Su desarrollo está muy ligado con los avances en el campo de la Inteligencia Artificial.

Anexo 2: Funciones del Software Educativo

- ✓ **Función informativa**, la mayoría de los programas a través de sus actividades presentan contenidos que proporcionan una información estructurada de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos materiales representan la realidad y la ordenan. Los programas tutoriales, los simuladores y, especialmente, las bases de datos, son los programas que realizan más marcadamente una función informativa.
- ✓ **Función instructiva**, todos los programas educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes puesto que, explícita o implícitamente, promueven

determinadas actuaciones de los mismos, encaminadas a facilitar el logro de unos objetivos educativos específicos. Además, condicionan el tipo de aprendizaje que se realiza, por ejemplo, pueden disponer un tratamiento global de la información (propio de los medios audiovisuales) o un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos). Si bien el ordenador actúa en general como mediador en la construcción del conocimiento y el metaconocimiento de los estudiantes, son los programas tutoriales los que realizan de manera más explícita esta función instructiva, porque dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos.

- ✓ **Función motivadora**, generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, porque los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades. Por lo tanto, la función motivadora es una de las más características de este tipo de materiales didácticos, y resulta extremadamente útil para los profesores.
- ✓ **Función evaluadora**, la interactividad propia de estos materiales, que les permite responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes, los hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos. Esta evaluación puede ser de dos tipos:
 - **Implícita**, cuando el estudiante detecta sus errores y se evalúa a partir de las respuestas que le da el ordenador.
 - **Explícita**, cuando el programa presenta informes valorando la actuación del alumno. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.
- ✓ **Función investigadora**, los programas no directivos, especialmente las bases de datos, simuladores y programas constructores, ofrecen a los estudiantes interesantes entornos donde investigar: buscar determinadas informaciones, cambiar los valores

de las variables de un sistema. Además, tanto estos programas como los programas herramienta, pueden proporcionar a los profesores y estudiantes instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación, que se realicen básicamente al margen de los ordenadores.

- ✓ **Función expresiva**, dado que los ordenadores son máquinas capaces de procesar los símbolos mediante los cuales las personas representamos nuestros conocimientos y nos comunicamos, sus posibilidades como instrumento expresivo son muy amplias. Con el uso del software educativo, los estudiantes se expresan y comunican con el ordenador y con otros compañeros a través de las actividades de los programas y, especialmente, cuando utilizan lenguajes de programación, procesadores de textos, editores de gráficos entre otros. Otro aspecto a considerar al respecto, es que los ordenadores no suelen admitir la ambigüedad en sus "diálogos" con los estudiantes, de manera que los alumnos se ven obligados a cuidar más la precisión de sus mensajes.
- ✓ **Función metalingüística**, mediante el uso de los sistemas operativos (MS/DOS, WINDOWS) y los lenguajes de programación (BASIC, LOGO.) los estudiantes pueden aprender los lenguajes propios de la informática.
- ✓ **Función lúdica**, trabajar con los ordenadores realizando actividades educativas es una labor que a menudo tiene unas connotaciones lúdicas y festivas para los estudiantes. Además, algunos programas refuerzan su atractivo mediante la inclusión de determinados elementos lúdicos, con lo que potencian aún más esta función.
- ✓ **Función innovadora**, aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos resulten innovadores, los programas educativos se pueden considerar materiales didácticos con esta función, puesto que utilizan una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

Anexo 3: Características del proceso de enseñanza-aprendizaje cubano

El problema de la comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje tiene gran actualidad, por las propias necesidades que está teniendo el sistema educativo actual. Variados son los enfoques que tratan de buscar una explicación a tan intrincado problema, el cual puede ser conceptualizado desde diferentes ciencias, al ser concebido desde el paradigma de la complejidad.

Actualmente nuestro país está enfrascado en una revolución educacional en todos los niveles, muestra de ello es la universalización de la enseñanza superior, por lo que se hace necesario la utilización de otro conjunto de medios que apoyen estos empeños, garanticen una transmisión correcta de los contenidos a impartir y guíen el proceso de enseñanza–aprendizaje en cualquier lugar de la nación, hacia los mismos objetivos de formación. De esta forma se garantiza que los egresados respondan al encargo social para el cual se formaron.

En los momentos actuales donde se pretende formar un joven que posea una cultura general integral, se hace necesario que se busquen vías que permitan contribuir con este fin, a partir de los diferentes enfoques didácticos existentes para la enseñanza. Dentro de las vías que pudieran resultar eficientes en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo constituye el uso de las llamadas tareas integradoras. Estas basan su esencia en orientar al estudiante a la resolución de una actividad o situación problémica, vinculada con la vida cotidiana o la práctica escolar a través de la computadora.

Algunos métodos de enseñanza.

Método deductivo

Cuando el asunto estudiado procede de lo general a lo particular. El profesor presenta conceptos, principios, definiciones o afirmaciones de las que se van extrayendo conclusiones y consecuencias, o se examinan casos particulares sobre la base de las afirmaciones generales

presentadas. Si se parte de un principio, por ejemplo el de Arquímedes, en primer lugar se enuncia el principio y posteriormente se enumeran o exponen ejemplos de flotación. Los métodos deductivos son los que tradicionalmente más se utilizan en la enseñanza. Sin embargo, no se debe olvidar que para el aprendizaje de estrategias cognoscitivas, creación o síntesis conceptual, son los menos adecuados. Recordemos que en el aprendizaje propuesto desde el comienzo de este texto, se aboga por métodos experimentales y participativos.

El método deductivo es muy válido cuando los conceptos, definiciones, fórmulas, leyes y principios ya están muy asimilados por el alumno, pues a partir de ellos se generan las 'deducciones'. Evita trabajo y ahorra tiempo.

Método inductivo

Cuando el asunto estudiado se presenta por medio de casos particulares, sugiriéndose que se descubra el principio general que los rige. Es el método, activo por excelencia, que ha dado lugar a la mayoría de descubrimientos científicos. Se basa en la experiencia, en la participación, en los hechos y posibilita en gran medida la generalización y un razonamiento globalizado.

El método inductivo es el ideal para lograr principios, y a partir de ellos utilizar el método deductivo. Normalmente en las aulas se hace al revés. Si seguimos con el ejemplo iniciado más arriba del principio de Arquímedes, en este caso, de los ejemplos pasamos a la 'inducción' del principio, es decir, de lo particular a lo general. De hecho, fue la forma de razonar de Arquímedes cuando descubrió su principio.

Heurístico o de descubrimiento (del griego heurisko: enseñar)

Consiste en que el profesor incite al alumno a comprender antes de fijar, implicando justificaciones o fundamentaciones lógicas y teóricas que pueden ser presentadas por el profesor o investigadas por el alumno.

En el **aprendizaje significativo** interactúan dos factores: uno se relaciona con el material y el otro con la estructura cognoscitiva del estudiante, el cual es considerado como el factor principal que influye en el aprendizaje y garantiza la retención significativa de los nuevos conocimientos.

El aprendizaje significativo, para Ausubel, tiene lugar cuando las nuevas informaciones y conocimientos, pueden relacionarse de una manera no arbitraria con lo que la persona ya sabe. Por este motivo, los conocimientos previos tienen relevancia en la medida en que la asociación entre ellos y los nuevos conceptos se establecen. De allí que la motivación para el aprendizaje se da en la medida en que está comprometido el aspecto afectivo, por la satisfacción que de forma espontánea aparece. Cuando esto no se da, se produce un elevado estado de ansiedad y experiencias de fracaso, que llevan a la alternativa de aprendizaje memorístico.

Anexo 4: Entrevista

Fecha de envío:

Fecha de respuesta:

Nombre del proyecto: _____

Nombre del producto: _____

Nombre y apellidos del encuestado:

Cargo que ocupa en el proyecto:

Objetivo del proyecto:

Objetivo del producto:

Breve descripción del producto:

Preguntas:

1. ¿Se mide la calidad del producto de software educativo (SWE)?

_____ si _____ no

2. En caso de medirse, diga mediante qué modelo de calidad.

3. ¿Qué tipología de SWE se producen en la universidad? Marque con una x

_____ Ejercitación _____ Tutorial _____ Base de Datos

_____ Libro _____ Simulador _____ Juego

_____ Constructor _____ Herramientas

4. ¿Existe la participación de un evaluador educativo o pedagógico en la elaboración del producto de SWE?.

_____ si _____ no

5. ¿En que momento se realiza la evaluación?. Marque con una x.

_____ Durante el proceso de diseño y desarrollo (con el fin de corregir y perfeccionar el programa).

_____ Durante su utilización real por los usuarios (para juzgar su eficiencia y los resultados que con él se obtienen).

6. ¿Se evalúa el programa como objeto material? (Se examinan dos aspectos: el equipo requerido o ficha técnica, y la usabilidad del programa).

_____ Si _____ No

7. ¿Se evalúa el programa como objeto pedagógico?

_____ Si _____ No

8. Marque con una x las funciones que realiza su producto de software educativo.
- Se hacen preguntas a los estudiantes.
 - El ordenador adopta el papel de juez poseedor de la verdad y examina al alumno.
 - Se producen errores cuando la respuesta del alumno está en desacuerdo con la que el ordenador tiene como correcta.
 - El ordenador no juzga las acciones del alumno, se limita a procesar los datos que éste introduce y a mostrar las consecuencias de sus acciones sobre un entorno
 - El software proporciona un esqueleto, una estructura, sobre la cual los alumnos y los profesores pueden añadir el contenido que les interese.
 - Estructuran los contenidos en niveles de dificultad.
 - Proporciona a los alumnos una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa.
 - Proporciona datos organizados, en un entorno estático, según determinados criterios, y facilita su exploración y consulta selectiva.
 - Acostumbran a realizar preguntas del tipo: ¿Qué características tiene este dato? ¿Qué datos hay con la característica X? ¿Qué datos hay con las características X y Y?
 - Los estudiantes pueden tomar decisiones y adquirir experiencias directas delante de situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles a la realidad (control de una central nuclear, contracción del tiempo, pilotaje de un avión)
 - Facilita el desarrollo de los reflejos y la percepción visual.
 - La investigación de los estudiantes/experimentadores puede realizarse en tiempo real o en tiempo acelerado.
 - Acostumbran a realizar preguntas del tipo: ¿Qué pasa al modelo si modifico el valor de la variable X? ¿Y si modifico el parámetro Y?
 - Facilita a los usuarios elementos simples con los cuales pueden construir elementos más complejos o entornos.
 - Acostumbran a realizar pregunta del tipo: ¿Qué sucede si añado o elimino el elemento X?

GLOSARIO

A:

Aprendizaje: El aprendizaje es uno de los procesos más importantes para la psicología científica actual, es un cambio casi permanente en el comportamiento del organismo, mediante el cual es posible modificar lo que se ha aprendido anteriormente. A diferencia de los animales, que nacen con instrucciones genéticas para la supervivencia, los humanos tenemos la capacidad de aprendizaje, la cual nos da más flexibilidad para adaptarnos al medio ambiente. Podemos aprender a resguardarnos de cambios climáticos y adaptarnos a cualquier ambiente, nuestra capacidad de aprendizaje nos permite afrontar cambios.

Aprendizaje cognoscitivo: Trata de explicar como los animales y el hombre pueden aprender conductas nuevas sin experiencia previa, o como se pueden recordar respuestas de gran complejidad durante un período largo de tiempo y sin reforzamiento, o como se pueden realizar aprendizajes de gran complejidad. Se considera al organismo un ser activo, capaz de elaborar la información y de generar conductas por motivaciones internas. Este aprendizaje subraya los aspectos cognitivos, se basa en representaciones cognitivas de la conducta, en vez de la asociación de estímulos y respuestas. Sólo se da en especies animales superiores y en el hombre. El aprendizaje se puede realizar no solo por condicionamiento, sino que podemos aprender imitando a otros sujetos o simplemente al recibir la información de algo. Se llama aprendizaje vicario, observacional o por modelos.

Aprendizaje significativo: El aprendizaje significativo es un aprendizaje relacional. El sentido lo da la relación del nuevo conocimiento con: conocimientos anteriores, situaciones cotidianas, la propia experiencia y situaciones reales.

C:

Cesmec: Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad

Cognitivo: Proceso exclusivamente intelectual que precede al aprendizaje, las capacidades cognitivas solo se aprecian en la acción, es decir primero se procesa información y después se analiza, se argumenta, se comprende y se producen nuevos enfoques. El desarrollo de lo cognitivo en el alumno debe ser el centro del proceso de enseñanza por parte del docente. Este término es utilizado por la psicología moderna, concediendo mayor importancia a los aspectos intelectuales que a los afectivos y emocionales, en este sentido se tiene un doble significado: primero, se refiere a una representación conceptual de los objetos y segundo, es la comprensión o explicación de los objetos.

Cognoscitivismo: Rama de la psicología que se encarga del estudio del proceso de adquisición del aprendizaje.

Constructivismo: Corriente que afirma que el conocimiento de todas las cosas es un proceso mental del individuo, que se desarrolla de manera interna conforme el individuo obtiene información e interactúa con su entorno.

H:

Hipertexto: Un hipertexto es un documento digital o no, que se puede leer de manera no secuencial. Un hipertexto tiene los siguientes elementos: secciones, enlaces o hipervínculos y anclajes.

I:

ICC: Instituto Comunitario de Certificación

IEEE: Corresponde a las siglas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Es una asociación estadounidense dedicada a la estandarización internacional, sin fines de lucro, formada por profesionales de las nuevas tecnologías.

ISO-9000: Es un conjunto de normas de calidad establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización.

ISO-9126: Es un conjunto de normas de calidad establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se pueden aplicar en cualquier producto.

M:

Metacognitivo: Aprender a aprender estrategias que requieran una conciencia individual. Es un proceso exclusivamente intelectual que precede al aprendizaje y la regulación de los procesos cognitivos utilizados.

MOSCA: MOdelo Sistémico de CALidad.

S:

Software Educativo (SWE.): Se define como un programa automatizado diseñado con una intencionalidad educativa para ser utilizado en el proceso de aprendizaje, utiliza procedimientos para que el estudiante aprenda, se fomenta el análisis de problemas, facilita el trabajo en grupo, provee soporte en actividades docentes y en el sentido más amplio, mejora las habilidades del pensamiento y la resolución de problemas.

T:

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

P:

Pantalla: Es la agrupación visual de los elementos de medias contenidos en una vista determinada.

Psicomotriz: Se refiere a que el niño vaya cambiando sus conductas, conocimientos, relaciones sociales y el lenguaje, haciéndolos cada vez más completos y avanzados, conforme a la edad que vayan teniendo.