



CISCE

CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS
COMPUTACIONALES Y ELECTRÓNICOS

Año 7 No. 1 Septiembre 2013

Publicación gratuita

← COMPUTACIÓN COMUNICACIONES ELECTRÓNICA TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS →

101010010101010010101010010101010010

101010101010101010101010101010101010

100101001010101010010

1001010010101010

101010010

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



“LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA”

ÓRGANO INFORMATIVO DEL CONGRESO INTERNACIONAL DE SISTEMAS COMPUTACIONALES Y ELECTRÓNICOS

www.cisce.escom.ipn.mx

DIRECTORIO



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

- Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez
Directora General
- M. en C. Fernando Arellano Calderón
Secretario General
- M. en C. Dafny Rosado Moreno
Secretario Académico
- Dra. Norma Patricia Muñoz Sevilla
Secretaria de Investigación y Posgrado
- Ing. María Eugenia Ugalde Martínez
Secretaria de Servicios Educativos
- Ing. Óscar Jorge Súcil Villegas
Secretario de Extensión o Integración Social
- C.P. José Jurado Barragán
Secretario de Gestión Estratégica
- M. en C. Dely Karolina Urbano Sánchez
Secretaria de Administración
- Lic. Judith Claudia Rodríguez Zúñiga
Defensora de los Derechos Politécnicos



ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

- Ing. Apolinar Francisco Cruz Lázaro
Director
- Dr. Flavio Arturo Sánchez Garfías
Subdirector Académico
- Dr. Jesús Yaljí Montiel Pérez
Jefe de la Sección de Estudios
de Posgrado e Investigación
- M. en C. Karina Viveros Vela
Subdirectora de Servicios Educativos
e Integración Social
- M. en C. Juan Vera Romero
Subdirector Administrativo
- Dr. Eduardo Bustos Farías
Jefe del Departamento de Investigación
- M. en C. Euler Hernández Contreras
Jefe del Departamento de Posgrado
- Lic. Ana Luisa Sánchez Moreno
Diseño Editorial

Índice

Determinantes de satisfacción en los objetos. Análisis de la experiencia de uso de teléfonos celulares.....1

Mapas mentales en manufactura, un apoyo gráfico para la ingeniería aplicada.....8

El cómputo móvil en la educación a nivel ingeniería.....15

Sistema para el aprendizaje de la escritura de kanjis japoneses23

Estudio sobre interacción humano-computadora en contextos de uso: estudio de caso el concepto de variación.....32

CISCE Congreso Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos; es una publicación anual del Instituto Politécnico Nacional, Av. Luis Enrique Erro S/N, unidad "Profesional Adolfo López Mateos", Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México D.F. a través de la Escuela Superior de Cómputo; Av. Juan de Dios Bátiz S/N esquina Miguel Othón de Mendizabal. "Unidad Profesional Adolfo López Mateos". Col. Lindavista C.P. 07738, México, D. F. tel 57296000 ext. 52000. Certificado de reserva de Derechos al uso Exclusivo del título No. 04-2008-101012293000-102, ISSN en trámite. Los artículos son responsabilidad exclusiva del autor y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos que se especifique lo contrario. Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite explícitamente la fuente. Editor responsable: Dr. Eduardo Bustos Farías.

La revista publica los mejores trabajos del Congreso Internacional de Sistemas Computacionales y Electrónicos a través de su comité editorial, se especializa en el área de los sistemas computacionales y electrónicos; tanto en el desarrollo, como en la investigación en: Computación, Electrónica, Comunicaciones y Tecnologías Educativas.

Distribución

La revista cuenta con 300 ejemplares que se distribuyen en: Europa, Asia y América Hispana; mediante CD ROM y correo electrónico.

Editorial

Como cada año, la Revista CISCE, de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), del Instituto Politécnico Nacional, se da a la tarea de reunir a los mejores Maestros Investigadores en el Área de Tecnología e Informática para que usted, apreciable lector, tenga entre sus manos artículos de importancia y esté informado sobre lo que hay de nuevo en el mundo de la Computación.

Para esta edición, se aplicó un cuestionario para localizar determinantes de satisfacción, específicamente en teléfonos celulares, realizando con esto un análisis de la experiencia de uso de estos. Este sondeo se efectuó con base en que en las últimas décadas los avances tecnológicos han sido considerados una plataforma para el desarrollo de nuevos productos, y sin duda el consumo del producto se logra no sólo cómo un satisfactor, sino como un reafirmante de identidad, especialmente en los jóvenes de nuestra sociedad.

En estas páginas, encontrará un nuevo uso para los Mapas Mentales, que cómo es sabido, se utilizan para desarrollar técnicas de aprendizaje. En este artículo se emplearán en el área de Manufactura, innovando estas técnicas por medio de una interfaz gráfica que logra reflejar pensamientos de una manera ordenada y concisa, teniendo varios puntos de ventaja, pues gracias a la estructura con la que cuentan, se pueden desarrollar en cualquier proceso. Todo un apoyo gráfico para la Ingeniería Aplicada.

En apoyo a los alumnos estudiantes de Nivel Ingeniería, Maestros Investigadores crean una propuesta de enseñanza del “Concepto de Función”, el cual, sin duda es fundamental en todo cálculo. Este apartado, está basado en las dificultades que los universitarios tienen en el Primer Semestre al trabajar con este Concepto, generando un retraso en el aprendizaje y deserción de los alumnos por no poder acreditar. Sin duda un gran trabajo en apoyo a la enseñanza de Nivel Superior.

Para el siguiente estudio de caso, se elaboraron diversas pruebas para resolver un cuestionario diagnóstico en tres diferentes ámbitos: Resolver situaciones a papel y lápiz, El trabajo en una computadora de escritorio, y por último el empleo de un dispositivo móvil. En esta práctica, dónde el cuestionario se aplicó a tres grupos de estudiantes de Nivel Superior, se analizó la Interacción Humano – Computadora en contextos de uso, con la finalidad de que el alumno vincule el concepto matemático con la aplicación que tiene en otras áreas del conocimiento.

También podrá descubrir en nuestras páginas, el tema sobre el proceso de aprendizaje de la escritura de kanjis japoneses, dónde se desarrollará un sistema que será de utilidad para el usuario, ya que podrá orientarlo en su aprendizaje de la lengua japonesa. Los caracteres kanjis son imágenes que representan conceptos, y dado que el estudio de estos es muy pesado, lento y largo, se recomienda aprender primero la gramática japonesa para gradualmente ir introduciendo los kanjis. En este artículo podrá saber cómo hacer todo esto mucho más claro, rápido y fácil para el estudio del idioma japonés.

Esto y mucho más, encontrará en la Revista CISCE, dónde siempre hallará investigaciones sólidas, dando las bases para continuar innovando y generando oportunidades de aprendizaje en el vasto mundo en Tecnología e Informática.

L.C.C. Abigail Azucena Ramírez Méndez

DETERMINANTES DE SATISFACCIÓN EN LOS OBJETOS. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA DE USO DE TELÉFONOS CELULARES.

Hernández Romero¹, Yissel

Ingeniería: Diseño Industrial

Resumen

La experiencia post-consumo ha sido de particular interés para entender la construcción de vínculos emocionales con los objetos, su permanencia y consolidación dentro de la vida de los usuarios. La presente investigación se propone analizar la experiencia de uso de los teléfonos celulares tomando como variables: el desempeño, la usabilidad, la estética, la utilidad y el significado; todas ellas consideradas desde el diseño emocional como determinantes de satisfacción. Para tal efecto, se diseñó y aplicó un cuestionario que permitiera medir de manera individual cada una de las determinantes en función de marca, tipos de usuarios, tiempo de uso y expectativas. Los resultados ofrecen información importante para entender y mejorar la experiencia de diseño a través de elementos formales y aspectos como la interacción, la identidad y el servicio.

Palabras clave: determinantes de satisfacción, experiencia post-consumo, teléfonos celulares.

Abstract

The post-consume experience has been a point of interest to understand the construction of emotional attachment with objects, its permanence and consolidation in users' life. This research was proposed to analyze the use experience of cell phones considering the following variables: performance, usability, aesthetics, usefulness, and meaning; all of them considered from emotional design as satisfaction determinants. For this reason, a survey was designed to measure individually each of the satisfaction determinants in relation to brand, users, period of use and expectations. The results offer important information to understand and improve the design experience through formal elements and interaction, identity and service aspects.

Keywords: cell-phones, post-consume experience, satisfaction determinants.

Introducción

En las últimas décadas, los avances tecnológicos han sido considerados como el punto de partida para el desarrollo de nuevos productos. Cada año se lanzan al mercado objetos cuyo número de funciones es inversamente proporcional a su tamaño y si bien las opciones de los usuarios se incrementan es importante preguntarse ¿también lo hace su satisfacción? Tradicionalmente el papel del diseñador industrial en el desarrollo de nuevos productos se ha centrado en la etapa de pre-consumo: se investiga lo que usuario quiere y/o necesita, y se realizan pruebas piloto sobre su respuesta ante el objeto/servicio propuesto; sin embargo poco se ha analizado sobre la experiencia post-consumo, aquella en que el producto deja de ser novedoso y el paso del tiempo comienza a imprimirse en él.

En los últimos años, la experiencia post-consumo se ha convertido en un punto de particular interés para entender la construcción de vínculos emocionales con los objetos, su permanencia y consolidación dentro de la vida de los usuarios lo que para las empresas podría significar lealtad a la marca, para los ambientalistas un factor que prolongue la vida útil de los productos. En esta investigación se analiza la experiencia de uso de los teléfonos celulares considerando variables como desempeño, usabilidad, estética, utilidad y significado. La hipótesis principal que se pretende demostrar es que el significado es el factor determinante en lo que los usuarios consideran como experiencia post-consumo satisfactoria por encima de otros como el desempeño del producto, variables como desempeño, usabilidad, estética, utilidad y significado. Una de las hipótesis que se pretende demostrar es el papel del *significado* como factor determinante en una experiencia post-consumo satisfactoria.

Antecedentes

La experiencia usuario-producto ha sido estudiada ampliamente desde diversas perspectivas. Existen investigaciones que relacionan la experiencia satisfactoria con los aspectos sensibles de los objetos [1] [2] [3], con las capacidades de los usuarios [4] [5], con la cultura [6] y con la estética [7] [8]. También se ha considerado la relación de los vínculos emocionales establecidos con objetos de uso cotidiano (Ej. automóviles, recuerdos, fotografías, etc.) y el tipo de experiencia vivida con ellos, considerando variables como disfrute, identidad, recuerdos, visión de vida, utilidad, confiabilidad y valor en el mercado [9].

Para la presente investigación se tomo como punto de partida el trabajo realizado por Erdem Demir y Çigdem Erbug [10], en el cual se establece un modelo para determinar el nivel de satisfacción generado en categorías de objetos de uso cotidiano como: muebles, electrodomésticos, equipo de cómputo, productos personales y utensilios de cocina; en dicho modelo se toman los resultados como indicadores de la importancia que tienen los diferentes objetos en la vida de las personas.

Marco Conceptual

El consumo es algo más que comprar, es una manera de describir la utilización de los productos (tanto materiales como de servicios) para satisfacer nuestras necesidades y deseos [11], con esta definición se asume la importancia que tienen los objetos en nuestra vida, no solo como satisfactores sino como reafirmantes de nuestra identidad. Nuestra vinculación con los objetos (voluntaria o no) se define por los valores vigentes en el momento de establecer contacto con ellos lo cual deriva en la aceptación o rechazo de los objetos.

Para Cooper y Press existen cuatro momentos clave de la experiencia con los objetos: la implicación, el compromiso, la desvinculación y la integración. La primera de ellas, *implicación*, se refiere al primer contacto del usuario con el producto, momento en el cual se considera determinante el impacto visual, ya que si se logra una comunicación efectiva el usuario se sentirá atraído¹ por el objeto hasta el punto de querer poseerlo lo cual lo mueve a la siguiente fase: el *compromiso*. En este segundo momento, la experiencia se ve influida por factores como la funcionalidad y usabilidad, de los cuales dependerá en gran medida el tiempo de permanencia del objeto en la vida del usuario; cuando este último considera que el objeto ya no le es útil se *desvincula* de él desechándolo; si por otra parte, el objeto se vuelve parte importante de su desarrollo e identidad *lo integra* a su vida.

Esta investigación se centra en la etapa de compromiso, donde el usuario evalúa de una manera “más objetiva” el producto como un todo, abordando para ello conceptos como experiencia y satisfacción y las variables que los definen.

Experiencia

De acuerdo con Pieter Desmet y Paul Hekkert [12], la experiencia con un producto siempre resulta de la interacción que tenga el usuario con éste. Esta interacción no se limita a la acción instrumental física, sino que también puede consistir de percepción pasiva (usualmente visual), así como el recordar o pensar en él (anticipando el uso de un nuevo objeto). De esta manera, la experiencia no es un mero resultado de la interacción, sino que forma parte de ésta al acompañarla, guiarla y afectarla durante todo el proceso (ver Fig.1).

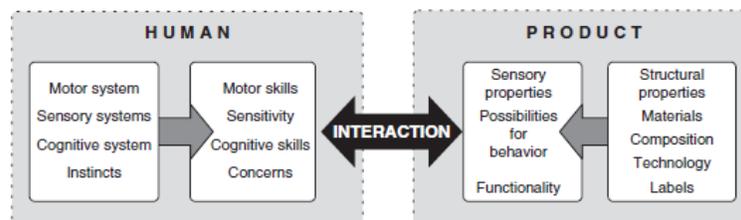


Fig. 1 Modelo de interacción humano-producto. Hekkert & Schifferstein, 2008

¹ La atracción puede ser dimensionada por el interés generado hacia el producto. Las emociones crecen cuando se valora algo como benéfico o peligroso para las metas, motivos o bienestar personal.

Es en la *interacción con los usuarios que los objetos obtienen su significado*, en este sentido la experiencia depende de la forma en que se dé dicha interacción. Desmet y Hekkert [13] identifican 3 componentes a tomar en cuenta: *el estético*, entendido como la respuesta derivada de un sentimiento de placer o no placer basado en la percepción sensorial del objeto (el objeto parece hermoso, es placentero, el sonido es agradable); *el cognitivo*, descrito como la comprensión sobre el cómo puede ser operado o el tipo de resultados que pueden conseguirse con un objeto; y finalmente los atributos *simbólicos* que integran la expresividad, la semántica y otros significados connotativos.

Satisfacción

Giese y Cote [14] establecen una definición de satisfacción en función de las dimensiones que permiten medirla, siendo la primera dimensión el tipo de respuesta en la cual puede existir intervención cognitiva y/o afectiva. La segunda dimensión es el punto de atención (Ej. el objeto de satisfacción); en este sentido es posible considerar por un lado la satisfacción hacia los productos o servicios, o bien la satisfacción derivada de la decisión de compra.

Para R. Oliver [15] la satisfacción es definida como un juicio sobre el nivel de placer provisto por un objeto después de su uso actual. En esta última definición la satisfacción es referida como un concepto que posee tanto componentes afectivos como cognitivos, centrado en un objeto y haciendo referencia a un periodo post-consumo.

M. Friman [16] por su parte establece la diferencia entre la satisfacción de encuentro y la satisfacción global. La primera está relacionada con la evaluación transitoria resultado de encuentros breves con productos o servicios, mientras que la global es la respuesta que se forma después de un periodo determinado y múltiples encuentros. Esta última tiene componentes cognitivos, afectivos y de comportamiento y es formada en un periodo relativamente largo y con múltiples encuentros con el producto, con lo cual se forma más una actitud que una emoción.

La presente investigación toma como referencias de estudio la experiencia post-consumo de Oliver y la satisfacción global de Friman.

Formación de la respuesta de satisfacción

En *A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions* [17], Oliver establece que el proceso básico en la formación de respuestas de satisfacción involucran las expectativas de los usuarios las cuales se construyen en combinación de dos elementos: 1) Formación de expectativas acerca de la calidad del producto o servicio, y 2) confirmación o no de dichas expectativas después del consumo o uso. De acuerdo con este modelo a mayor expectativa y su posterior confirmación, mayor es el grado de satisfacción; si por el contrario las expectativas altas no se cumplen el grado de insatisfacción es mayor comparado con las expectativas bajas.

R.A. Westbrook [18] por su parte considera que la respuesta hacia la satisfacción no depende solo de los factores cognitivos sino que también se relacionan las experiencias afectivas denominadas como emociones de consumo. En este sentido se considera que las experiencias positivas incrementan el nivel de satisfacción mientras que las no placenteras conllevan a efectos negativos.

Determinantes de satisfacción

Las determinantes de satisfacción empleadas en esta investigación se retomaron del estudio de Demir & Ergüç, donde la primer determinante de funcionalidad es una combinación de utilidad y desempeño, la segunda corresponde a la usabilidad, la tercera es la estética y la cuarta al significado del producto en relación a su contexto social y cultural. Los siguientes conceptos se tomaron del estudio referido.

a) Utilidad. Se define como la congruencia entre las funciones ofrecidas por un producto con respecto a las necesidades del usuario, dependiendo de está el grado de satisfacción del usuario².

² Autores como P. Gültekin[21] consideran que el exceso de funciones ofrecidas por los objetos tecnológicos influyen de manera negativa en la usabilidad y satisfacción del usuario.

b) Desempeño. Se considera como la manera en que el producto cumple aquella función para la cual fue creado.

c) Usabilidad. El concepto es generalmente definido en base a tres dimensiones: efectividad (logro de la tarea para la cual fue adquirido), eficiencia (esfuerzo requerido para lograr la tarea) y satisfacción (comodidad al usarlo).

d) Estética. Aspecto de la experiencia referido a la satisfacción de los sentidos³.

e) Significado de los Productos⁴.

Método

Prueba

Se diseñó un instrumento tipo Likert con 46 afirmaciones divididas en las siguientes categorías: expectativas (3), Desempeño (15), usabilidad (8), utilidad (10) y significado (10).

Dentro de los datos generales, además de edad y sexo, se incluyeron preguntas como: el tiempo de experiencia de uso con teléfonos celulares y de manera particular con el teléfono actual, así como la evaluación de la satisfacción con el producto. En una sección del instrumento –expectativas- se pidió que se enumeraran jerárquicamente la importancia que se otorgaba a factores como: utilidad (ocupación de funciones), desempeño (recepción, batería, costo/uso), fácil uso, estética y significado (marca, costo, modelo).

Participantes

En la prueba participaron 39 estudiantes de la Universidad Autónoma del Estado de México del Centro Universitario UAEM Zumpango, ambos sexos (11 mujeres y 28 hombres), con edades oscilantes entre 17 y 25 años y siendo la única condicionante para participar el que tuvieran teléfono celular. El instrumento se aplicó en una sola sesión, previo a su aplicación se explicaron a los participantes algunos conceptos relacionados con el instrumento así como la finalidad del mismo.

Procesamiento de datos

Para cada categoría establecida en el instrumento se obtuvo el promedio de cada uno de los cuestionarios y posteriormente los promedios de manera colectiva de acuerdo a varios criterios de organización: por sexo, por el tiempo de experiencia con teléfonos celulares en general, y el tiempo actual; así como por el tipo de experiencia (satisfactoria o no) establecida por el usuario. Con los datos obtenidos se procedió graficar los mismos, comparando la importancia que le daban a los diferentes aspectos (e interpretada como expectativas) y la experiencia real con los mismos aspectos.

Resultados

De los resultados obtenidos se pudo observar lo siguiente:

1. El nivel de importancia de la estética y el significado son los factores que generan mayores expectativas, sin embargo no son los más satisfactorios.
2. La usabilidad es la característica más satisfactoria a pesar de no ser considerada la más importante, o no esperarse mucho de ella.
3. El desempeño no es un factor considerado importante y la experiencia de uso lo coloca como no satisfactorio.
4. El comportamiento de hombres y mujeres es bastante similar variando en los siguientes aspectos:
 - Las mujeres esperan más de la utilidad, desempeño y usabilidad del producto.
 - Los hombres esperan menos del producto en relación a la utilidad y el desempeño, sin embargo la experiencia coloca a estas variables como causantes de satisfacción al superar las expectativas.
 - En la experiencia, el significado y la estética resultan más importantes para las mujeres.

³ La estética visual es la más discutida en la literatura en términos de la influencia que desempeña tanto en la decisión de compra como en la evaluación post-consumo.

⁴ La experiencia del significado de un producto es considerada como un factor en la formación de la respuesta global de satisfacción. Dittmar [20] afirma que ciertas posesiones materiales, individuales y en combinación expresan una identidad en la sociedad. Los significados categóricos hacen referencia a la expresión de estatus social y conectan con un grupo en particular; mientras que el significado auto expresivo comunica la individualidad, diferenciando al propietario de otros.

5. El mantener un celular por más de un año implica la satisfacción en aspectos como la usabilidad y utilidad.
6. Un tiempo de uso menor con un celular mantiene los niveles de satisfacción centrados en la estética, el significado y la usabilidad.
7. El comportamiento de las gráficas en las marcas fue muy similar en los siguientes aspectos:
 - El bajo nivel esperado del desempeño
 - El repunte en usabilidad
8. Las marcas mejor calificadas por la experiencia de uso fueron Blackberry y Motorola, con valores por encima de la media.
9. Las marcas que brindan mayor satisfacción por superar las expectativas fueron Motorola y Sony Ericsson.
10. En la experiencia considerada como no satisfactoria, los usuarios obtuvieron prácticamente lo que esperaban del producto (utilidad, usabilidad, estética); y los “extras” por parte del producto fueron mínimos (significado).
11. En la experiencia considerada como satisfactoria, los usuarios obtuvieron más de lo esperado (utilidad, desempeño, usabilidad), y fue muy poca la diferencia de lo que no obtuvieron en su totalidad (estética y significado).
12. Las expectativas son más altas en un producto considerado como no satisfactorio.

Discusión

Se pudo observar cierta similitud en los resultados de expectativas y experiencia: de lo que menos se espera, menos satisfacción se obtiene (desempeño) y de lo que más se espera, se obtienen resultados positivos. Lo anterior, de acuerdo a Oliver, nos indicaría un nivel de insatisfacción bajo puesto que las expectativas no se contradicen. El desempeño se convierte entonces en una variable asumida como “pobre” en relación a otras, pero también como “igual” en todos los celulares, lo cual la coloca en una posición en la que difícilmente significara un factor de cambio o bien de vinculación con el producto.

De igual manera, las altas expectativas de los usuarios sobre un producto lo vuelven más crítico del mismo y por tanto más susceptible a encontrar defectos conduciéndolo a una experiencia insatisfactoria. En este estudio la sobre-valoración de los aspectos instrumentales (utilidad, desempeño y usabilidad) y su no cumplimiento resulto en una experiencia negativa; caso contrario con la experiencia positiva donde las expectativas estaban muy por debajo y se satisficieron adecuadamente (brindando más de lo esperado). Partiendo de esta los resultados obtenidos es posible mencionar que la satisfacción de un producto no radica en el cumplimiento del “estándar” sino en el poder cautivar al usuario al ofrecerle más de lo esperado.

Por otro lado, las variables relacionadas a una experiencia satisfactoria y ligadas a una permanencia más larga con el usuario fueron la usabilidad y utilidad (variables instrumentales) lo cual dirige los vínculos a la satisfacción de necesidades funcionales/operativas y no al significado como se planteo en la hipótesis. Caso contrario ocurre con los usuarios que tienen un tiempo de uso menor, en éstos las variables ligadas a la satisfacción fueron la estética, el significado y la utilidad, variables que quizá no sean suficientes para desarrollar vínculos a largo plazo (y que posiblemente tampoco sea el objetivo de los fabricantes), lo cual puede obedecer más a razones de moda y publicidad en las cuales el usuario desconoce el desempeño y usabilidad del producto y su decisión se basa más en cuestiones de estética y quizá de la marca.

Si las variables instrumentales no resultan favorables el valor estético y de significado tienden a disminuir lo cual coloca al usuario en una situación donde puede desechar al producto más fácilmente. Si por el contrario, estos aspectos (utilidad y usabilidad) resultan efectivos, la disminución del valor estético no será tan determinante y el usuario mantendrá el producto por más tiempo.

Conclusiones

La satisfacción como concepto ofrece poco al diseñador no así los elementos que la determinan pues de ellos puede generarse una retroalimentación importante desde la perspectiva del usuario, superando con ello la información disponible en las condiciones ideales iniciales a partir de las cuales se generan “supuestos” y posibles soluciones. El diseñador por tanto, debe ser consciente de los efectos generados en cada una de sus decisiones, desde los aspectos formales, de interacción, de identidad y de servicio. Este tipo de ejercicios debería ser considerado como una parte más del proceso de diseño, el cual muchas veces se considera

“terminado” cuando el producto sale al mercado, y muy pocas veces se analiza el impacto con los usuarios finales. Me parece que de hacer esto con regularidad se evitaría el cometer los mismos errores que producen insatisfacción en el usuario.

Uno de los objetivos del estudio fue poner de manifiesto la utilidad de un instrumento más que generar datos utilizables en proyectos futuros dadas las limitaciones en relación a los participantes, la zona geográfica y los alcances del instrumento, aunque es destacable la confirmación de conceptos desarrollados por otras investigaciones en relación a las expectativas y experiencia de uso de un producto.

En relación a los participantes existe posibilidad de profundizar los hallazgos considerando 1) la forma en cómo adquirieron el producto, pues de este aspecto dependen también los lazos afectivos que pudieran existir y que inconscientemente condicionan la respuesta del usuario y 2) el factor de la edad, el sector analizado en esta investigación es un nicho importante de la publicidad y por ende se encuentra expuesto a los cambios impuestos por la moda, además de 3) la zona geográfica, pues si bien se encuentra cerca de la llamada zona metropolitana la calidad del servicio de telefonía celular (en cuanto a recepción se refiere) dista mucho del ofrecido en áreas como el Distrito Federal.

Otro aspecto que puede ser abordado mediante un instrumento más robusto es un análisis comparativo entre lo que las marcas de celulares venden a través de su publicidad (o bien filosofía de marca) contra lo que los usuarios realmente están percibiendo (y en qué aspectos reciben dicha información).

Referencias

- [1] H. Nefs, «On the visual appearance of objects,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier Ltd, 2008, pp. 11-41.
- [2] M. Sonneveld y Schifferstein, «The tactual experience of objects,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier Ltd., 2008, pp. 41-65.
- [3] R. Van Egmond, «The experience of product sounds,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier Ltd., 2008, pp. 69-89.
- [4] J. Clarkson, «Human capability and product design,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier Ltd. , 2008, pp. 165-198.
- [5] D. Woods y A. Roesler, «Connecting design with cognition at work,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier Ltd., 2008, pp. 199-213.
- [6] T. Van Rompay, «Product expression: bridging the gap between the symbolic and the concrete,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier, 2008, pp. 333-351.
- [7] P. Hekkert y H. Leder, «Product aesthetics,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier Ltd., 2008, pp. 259-285.
- [8] M. Hassenzahl, «Aesthetics in interactive products: correlates and consequences of beauty,» de *Product Experience*, Delft, Elsevier Ltd., 2008, pp. 287-302.
- [9] H. Schifferstein y E. Zwatkruis-Pelgrim, «Consumer-product attachment: measurement and design implications,» *International Journal of Design*, vol. 2, n° 13, pp. 1-13, 2008.
- [10] E. Demir y C. Ergubug, «Product Group Dependent Determinant of User Satisfaction,» de *Design and Emotion moves*, Delft, Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2008, pp. 78-107.
- [11] M. Press y R. Cooper, *El diseño como experiencia. El papel de los diseñadores en el siglo XXI*,

Barcelona: Gustavo Gili, 2009.

- [12] P. Desmet y P. Hekkert, «Framework of product experience,» *International Journal of Design*, nº 1(1), pp. 57-66, 2007.
- [13] P. Hekkert y H. N. Schifferstein, *Product Experience*, Delft: Elsevier Ltd., 2008.
- [14] J. Giese y Cote, «Science Review,» 2000. [En línea]. Available: www.amsreview.org/articles/giese01-2000.pdf. [Último acceso: 14 Octubre 2011].
- [15] R. Oliver, *Satisfaction: A behavioral perspective on the consumer*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc., 1997.
- [16] M. Friman, «The structure of affective reactions to critical incidents,» *Journal of Economic Psychology*, vol. 25, nº 3, pp. 331-353, 2004.
- [17] R. Oliver, «A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions,» *Journal of Marketing Research*, vol. 17, nº 4, pp. 460-469, Noviembre 1980.
- [18] R. Westbrook, «Product/Consumption-Based affective responses and Postpurchase Processes,» *Journal of Marketing Research*, vol. 24, nº 3, pp. 258-270, 1987.
- [19] J. Swan y L. Combs, «Product performance and consumer satisfaction: a new concept,» *Journal of Marketing*, vol. 40, nº 2, pp. 25-33, 1976.
- [20] H. Dittmar, *The social psychology of material possessions: to have is to be*, New York: St. Martin's Press, 1992.
- [21] P. Gülteik, «The negative effects of technology-driven product design on user-product interaction and product usability,» METU, 2004.

MAPAS MENTALES EN MANUFACTURA, UN APOYO GRÁFICO PARA LA INGENIERÍA APLICADA.

Jesús Vicente González Sosa¹, Néstor Almaraz Boyzo³, José Javier Cervantes Cabello²,

Elizabeth Flores Aguilar³, Juan José Hernández³, Armando Sánchez Guzmán²,

Víctor Adrián Carrasco Niño³, Miguel Ángel López Alcibar³

Ingeniería: Mecánica

Resumen

Dentro de los procesos aplicables a la Ingeniería en Manufactura se ha optado por establecer nuevos parámetros de control y desarrollo en los ámbitos de maquinabilidad, por lo cual se inicia un estudio con aplicación tangible de una técnica para la mejora continua de los procesos de manufactura dentro de un laboratorio y taller mecánico. Dicha técnica se conoce como un método sencillo de comprender una serie de conocimientos, los cuales se dan a través de Mapas Mentales y que estos tienen una gran importancia en el desarrollo de diversas áreas de la ingeniería y cuyos logros permiten dar un impacto favorable a la ingeniería.

En este caso, se hace uso de los mapas mentales para desarrollar nuevas técnicas de aprendizaje por medio de una interfaz gráfica que logra reflejar pensamientos de una manera ordenada y concisa. Con ello mantener las etapas de la ingeniería en su lugar sin desequilibrarse. Por otro lado, en este trabajo se presentan algunos casos de estudio que hacen tangible esta técnica y que permite enriquecer cada momento a la manufactura existente dentro de la ingeniería.

Palabras clave: Mapas, maquinabilidad, manufactura, procesos, interfaz.

Abstract

Inside the processes applicable to the Engineering in Manufacture one has chosen to establish new parameters of control and development in the areas of manufacturing, for which a study begins with tangible application of a technology for the constant improvement of the processes of manufacture inside a laboratory and mechanical workshop. The above mentioned technology is known as a method simple to understand a series of knowledge, which are given across Mental Maps and that these have a great importance in the development of diverse areas of the engineering and whose achievements allow to give an impact favorable to the engineering.

In this case, one uses the mental maps to develop new technologies of learning by means of a graphical interface that manages to reflect thoughts of a tidy and concise way. With it to support the stages of the engineering in his place without be unbalancing. On the other hand, in this work they present some cases of study that make this technology tangible and that every moment allows to enrich to the existing manufacture inside the engineering.

Keywords: Maps, manufacturing, manufacture, processes, interface.

Introducción

El desarrollo de los mapas mentales que se aplican a la manufactura o a los procesos de manufactura está especificado por medio de etapas ordenadas y secuenciales que permiten generar una estructura adecuada de cada proceso a desarrollar. El objetivo del trabajo radica en generar una metodología de apoyo con mapas mentales que sirven como atractivo visual de la manufactura en cada uno de los procesos que lo involucran (Cañas, 2000).

Por otro lado, los mapas mentales tienen una estructura de acuerdo a los siguientes pasos que se pueden desarrollar en cualquier proceso de esta índole, y los pasos son:

- Recepción

- Retención
- Análisis
- Proyección
- Control

Estos pasos son los que se consideran para la aplicación de los mapas mentales en diversos casos que involucran los procesos de manufactura dentro de un taller mecánico y/o laboratorio universitario. En el cuerpo del trabajo se describen cada uno de los pasos mencionados para su aplicación en los casos de estudio.

Es bien sabido que los procesos de manufactura tienen una secuencia en su aplicación y en ocasiones esto se encuentra desordenado, desde el punto de vista para el aprendizaje, por lo cual la generación de un mapa mental que da la estructura del proceso favorece el control y desarrollo del proceso en todas y cada una de sus etapas. Los resultados que se han mostrado hasta el momento en función de los mapas mentales es la generación de documentos que permiten mantener una línea tangible de un proceso de manufactura para su aplicación en el proceso enseñanza-aprendizaje de la ingeniería en cada una de las ramas que involucra a la manufactura.

Etapas de los mapas mentales aplicables en los procesos de manufactura

Las etapas que se describen en este apartado son las elegidas para un desarrollo óptimo de un mapa mental, exclusivamente seleccionado para los procesos de manufactura y que más adelante se reflejan en los casos de estudio.

En primer lugar se tiene la recepción la cual representa la captación de la información para ser plasmada como información principal de un mapa mental, lo cual se refleja por medio de la siguiente figura.



Fig.1. Etapa de recepción en los mapas mentales

Para la segunda etapa denominada como retención hace referencia a captar toda la información sobresaliente del proceso al cual se le asignara un mapa mental y que esta etapa tiene la idea de plasmar la conservación del conocimiento que se desea obtener de los procesos o casos. En la figura siguiente se muestra de forma general el significado del parámetro de esta etapa.



Fig.2. Retención de la etapa dos de la definición de mapa mental

Para la tercera etapa de análisis refleja uno de los puntos importantes de los procesos de ingeniería y que es el obtener un criterio en base a conceptos, conocimientos de los temas que se traten en otras palabras muestra la distinción de las partes de un todo hasta llegar a conocer los principios de lo que se está estudiando. Gráficamente se muestra en la siguiente figura 3.



Fig. 3. Etapa tercera, análisis de procesos para mapas mentales.

La proyección que corresponde a la etapa 4 del concepto de mapas mentales da pauta hacia donde se pretende llegar con un mapa mental y su enfoque para comprender detalladamente los conceptos que se manejan y establecen dentro del desarrollo de un mapa mental. En esta etapa se logra conceptualizar un elemento importante que se maneja en el desarrollo de proyectos, el cual enfoca los intereses en proyectar de forma gráfica los conceptos importantes que definen las tareas de un proceso en la índole de ingeniería.



Fig.4. Etapa definida como proyección en los mapas mentales.

Y la última etapa denominada control refleja de una forma la evaluación que se considera en los mapas mentales para lograr compaginar toda la información que se desea manejar de forma gráfica con los mapas, ya que de ello depende que la información y conocimiento que se desea obtener sea favorable para el aprendizaje de los procesos dentro de la ingeniería y sobre todo en el tema que involucra a este trabajo, la manufactura. Y la siguiente figura hace referencia a este término.



Fig. 5. Etapa de control para los mapas mentales y su aplicación.

En los párrafos anteriores se ha descrito de forma general cómo se definen o conceptualizan las etapas que se desarrollan para los mapas mentales para su aplicación en los procesos de manufactura.

La identificación de los cuestionamientos anteriores, es una manera de enriquecer los mapas mentales y sobre todo la información que se maneja dentro de éstos y que permiten abordar la comprensión de los términos de una manera satisfactoria para que el conocimiento de lo desarrollado con los mapas mentales no se traduzca como una forma plana de manejar la información sino como un fundamento tangible de modelar los procesos de ingeniería por medio de una herramienta virtual y sobre todo que es gráfica y ello permite abordar con detalle lo necesario (Jesús, 2010).

Ahora encuentra que los mapas mentales se pueden aplicar de forma concreta en los procesos de manufactura dentro de la ingeniería y ello debido a que cada uno de los procesos conocidos, como por ejemplo torneado, tiene una secuencia en cada una de sus etapas y para lograr un eficiencia en el proceso que se ve reflejado en un producto, debe existir una información con una secuencia que permita conocer de una manera sencillo y completa la forma en cómo se deben generar las etapas de torneado en un proceso específico, aquí la importancia de abordar los mapas mentales en este ámbito.

Casos de estudio con sus respectivos mapas mentales

A continuación se expresan algunos casos de estudio de los mapas mentales, aplicables a la manufactura:



Fig. 6. Mapa mental para un proceso de fresado.

Como se puede observar la figura anterior muestra la información necesaria para llevar a cabo un proceso de manufactura, cabe señalar que los mapas mentales tienen la opción de generar diversos vínculos de información y ello enriquece cada vez más un proceso para su desarrollo en este ámbito.

Es importante mencionar que este procedimiento ofrece grandes ventajas, que se describen a continuación.

Tabla 1. Ventajas de los mapas mentales en los procesos de manufactura.

No.	Ventaja
1	Visual
2	Fácil manipulación
3	Integración de vínculos (texto, imagen, pagina web)
4	Generación de reportes
5	Generación de página web con la información
6	Fácil comprensión

En la tabla se aprecian algunas de las ventajas que ofrecen los mapas mentales en función a la figura 6, en donde se tiene el proceso de fresado y su descripción. Y por otro lado, es importante mencionar que no solo estas las ventajas, existen aún más pero están son las que se reflejan del ejemplo considerado para el proceso de manufactura denominado fresado.

En la siguiente figura se aprecia el uso de los mapas mentales relacionados con la manufactura esbelta que en un proceso de la manufactura desde el punto de vista industrial y que da beneficios de toda índole en su aplicación y por ello es importante el mencionar el aprovechamiento de la técnica de los mapas en este rubro.

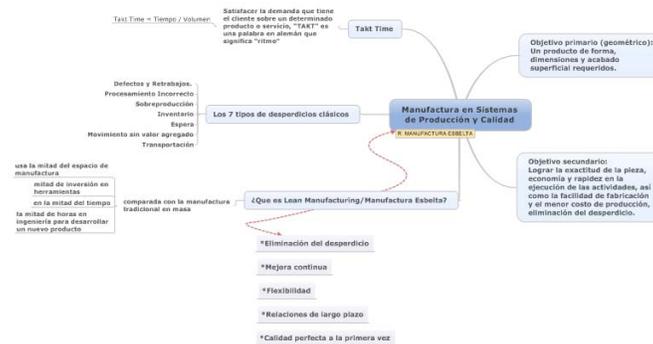


Fig. 7. Mapa mental aplicado a la manufactura esbelta.

Como se aprecia en la figura existen diversas formas de expresar los diagramas de mapas mentales con su diversidad de formatos y ello permite dejar muy en claro que se maneja la libertad para ejercer el conocimiento aplicado a los mapas de acuerdo a la experiencia que se va tomando con este tipo de información.

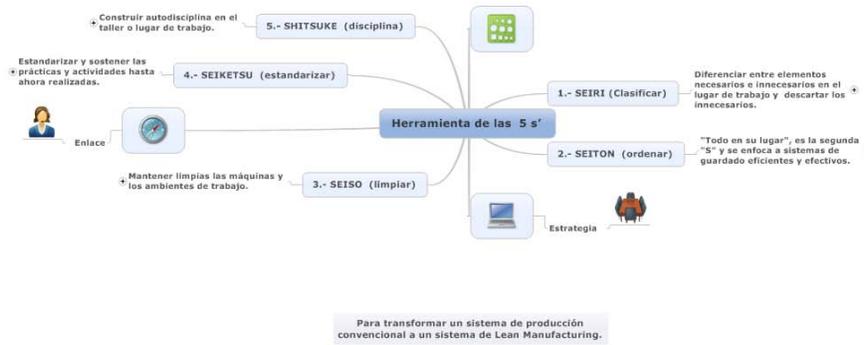


Fig. 8. Mapa mental relacionado con las herramientas 5S' aplicables en los procesos de manufactura

La imagen anterior muestra una herramienta más aplicada a los procesos de manufactura que ofrecen información muy relevante para la identificación de casos en los cuales se deben tomar en cuenta para un proceso o desarrollo de ingeniería.

Análisis de Resultados

En el ámbito de la maquinabilidad usada en la manufactura tradicional y/o esbelta, se hace notar la necesidad de emplear una metodología eficiente como ayuda para el manejo de procesos esbeltos, el uso de herramientas claras, que sirvan como base de investigación y soporte para la implementación del método conveniente; de esta forma, involucrar los mapas mentales es indispensable para agilizar información contenida en los proyectos de manufactura, mejorar comprensión del método al utilizar distintas formas de visualización con los gráficos, así como, mayor síntesis de voluminosos papeleos repetitivos.

El buen uso de la combinación de herramientas (previamente mencionadas) con un orden específico al desarrollar los mapas mentales, da como resultado, una gran ayuda eficaz a la ingeniería aplicada en su rubro de la manufactura, consiguiendo economizar tiempos y movimientos en los trabajadores; logrando plantear mejores estrategias a seguir, problemáticas, desafíos a vencer, oportunidades de éxito y sobretodo un orden claro de aplicación, dirección y control en los procesos de manufactura.

Como uno de tantos resultados obtenidos de este trabajo que considera que los mapas mentales funcionan como base para preparar documentación básica, intermedia y avanzada de los procesos de manufactura y sus aplicaciones y que en dado momento se pueden considerar como mapas colaborativos cuando se está aplicando directamente a los procesos dentro de la industria. Es importante mencionar que el proceso en la construcción de los mapas en forma grupal o colaborativa resulta tener un logro muy valioso por la fusión de ideas a plasmar en cada uno de los mapas y con ello involucrar el trabajo por competencias con estos mapas cuando están bien fundamentados y a su vez ser utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como parte de los resultados en importante colocar la siguiente tabla que muestra los resultados obtenidos al aplicar el proceso de los mapas mentales en un grupo académico del área de ingeniería, que cursan materias de manufactura como tema específico.

Grupo	Tema	Cantidad alumnos	Aprovechamiento mapas [%]	Aprovechamiento sin mapas [%]
1	Torno	25	92	70
2	Maquinabilidad	20	70	70
3	Trabajo con lámina	27	89	84
4	Taladrado	25	90	80
5	Fresado	26	92	84

Tabla 2. Datos recabados en el proceso para aplicar mapas mentales

La tabla anterior muestra parámetros que se consideraron para la evaluación de los mapas mentales en temas que se desarrollan de manera práctica y se espera que en estos rubros de la manufactura exista un beneficio paulatino para las nuevas generaciones y el proceso de enseñanza-aprendizaje se ve mejorado. Y en la tabla es notable el porcentaje que se ha visto reflejado con la aplicación de los mapas.

En donde existió un mayor aprovechamiento con el uso de los mapas fue en el tema de torno y fresado y ello se atribuye a que existen mayor cantidad de pasos a seguir durante el proceso y al momento de aplicar los mapas la forma de dirigir al alumno en el desarrollo temático y práctico se aprovechó la información que ofrece un mapa mental y no solo la indicación del profesor con un plan de trabajo.

Las gráficas que representan a la información de la tabla 2, se muestran a continuación con el propósito de ver reflejado los resultados al momento de ajustar un proceso de manufactura con una nueva metodología en el ámbito de la ingeniería y algunas de sus ramas.

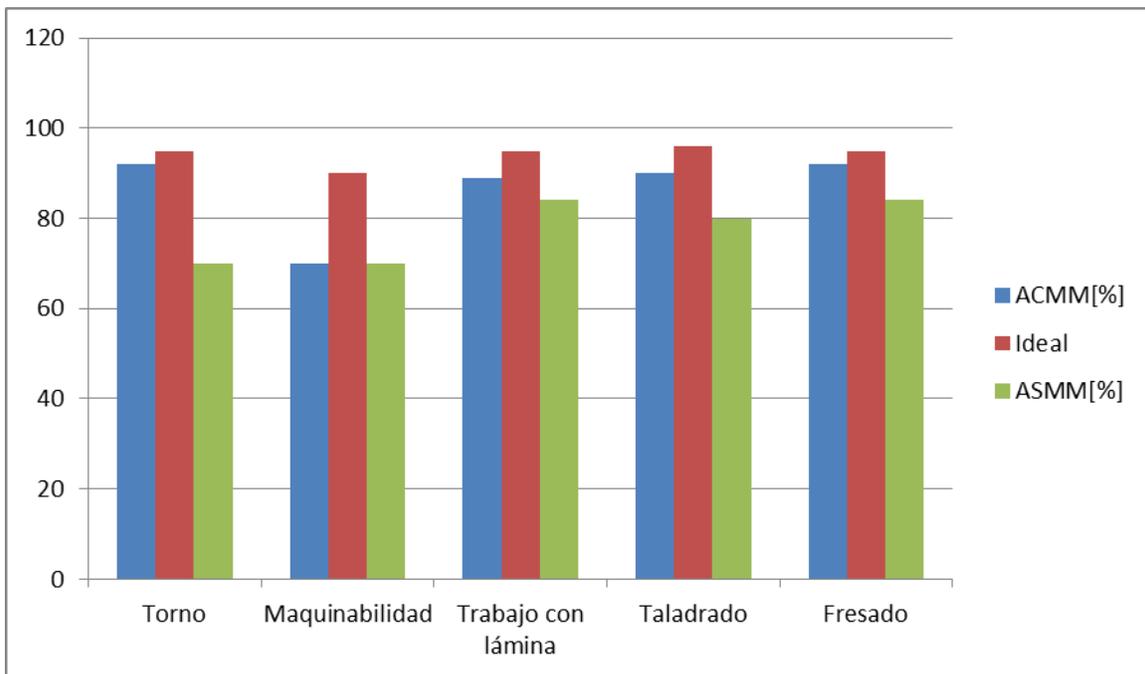


Fig. 11. Gráfico comparativo de los aprovechamientos con mapas mentales

En la figura anterior se aprecia la forma en cómo se logra hacer una comparativa con un caso denominado ideal, el cual se considera de esa manera de acuerdo a criterios establecidos por grupos de profesores que sumen la nueva metodología para los procesos de manufactura como un apoyo más hacia la enseñanza para la ingeniería.

En la actualidad se está trabajando para generar mapas mentales como apoyo en toda y cada uno de las prácticas que se llevan a cabo en las materias relacionadas directamente con la manufactura de los materiales, conformado, corte, y a su vez con procesos de transformación en plásticos, con la finalidad de ampliar esta metodología para la mayor comprensión de casos.

Conclusiones

En y durante el desarrollo de los mapas mentales se generan diversas reflexiones, que desde muchos puntos de vista no son definitivas, debido a que el desarrollo de esta metodología tiende a cambiar constantemente como lo son todos los procesos de ingeniería. Una de las situaciones que se mostraron al aplicar la técnica de los mapas es que los estudiantes no están acostumbrados a trabajar de forma colaborativa por la falta de experiencia en dicha metodología.

Una de las dificultades que se encuentran en la aplicación de la metodología es que no existe una comunicación necesaria para generar los estándares de la metodología y ello provoca que los mapas no tengan la información necesaria para ser considerados como eficientes en el momento de darles la aplicación debida a los procesos de manufactura como se pretende con las temáticas y los mapas.

Ahora, las cuestiones favorables es que los estudiantes logran conceptualizar los principios de los procesos así como los detalles de éstos para su comprensión y desarrollo en el momento de aplicarlo en sus prácticas, trabajos y proyectos en donde logran construir y reconstruir los conocimientos por medio de los mapas apoyándose para tener aprendizajes colaborativos, complementados con casos específicos propuestos o asignados. Además, el proceso de los mapas mentales valorara la estrategia de aprendizaje que se pretende obtener de los estudiantes de ingeniería.

En el momento que se logra la organización adecuada con los recursos mencionados, mapas mentales, las comunidades universitarias muestran dominio en los temas expuestos, proceso de manufactura, lo que ayuda a mejorar el proceso de selección y organización de tiempo, que es el factor predominante de la ingeniería.

Por otro lado, las críticas y discusiones de los mapas mentales aplicados a los procesos de manufactura han generado establecer nuevas estrategias para asimilar el gran apoyo que dan estos elementos para la ingeniería y hasta el momento se sigue trabajando en este ámbito para tener una alternativa de asimilar los conceptos y conocimientos en materia y con ello dar una evaluación de forma reflexiva tanto para los estudiantes como para el profesorado de las instituciones.

Por último, la utilización de los mapas mentales para los procesos de evaluación contribuyen para el dominio conceptual, la reelaboración de los mapas se identifican en función de instrumentos cognitivos para formular los pensamientos críticos y pensamientos creativos que deben desarrollar los estudiantes en las áreas de la ingeniería.

Referencias

- [1] Cañas, A. y otros (2000): Herramientas Para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas
- [2] Conceptuales.Revista De Informática Educativa,Vol.13,No.2,pp.145-158.
<http://lidie.unidades.edu.co/revista>
- [3] González, F.M. & Novak, J.D. (1996). Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones (2ª ed.). Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- [4] Novak, J.D; Gowin, D (1988). Aprendiendo a aprender. Ediciones Martínez Roca, S. A. Barcelona.
- [5] Salinas, J., De Benito, B., y Garcia, M. (2008): Collaborative Construction of a Concept Map about Flexible
- [6] Education. En Cañas,A.; Novak,J.; Reiska,P.; Mauri,K.: Concept mapping - Connecting Educators. Proceedings of the Third Conference on Concept Maps. Vol 1. Helsinki (FI).
- [7] Salinas, J.; Pérez, A. y de Benito, B. (2008): Metodologías centradas en el alumno para el aprendizaje en red. Síntesis, Madrid 436.
- [8] Jesús S, (2010) “Una propuesta de utilización de mapas conceptuales en la evaluación: evaluar aprendizaje a partir de mapas colaborativos contruidos, compartidos, organizados y criticados por los estudiantes”, Viña del Mar, Chile.

EL CÓMPUTO MÓVIL EN LA EDUCACIÓN A NIVEL INGENIERÍA

Juan Jesús Gutiérrez García¹, Elena Fabiola Ruiz Ledesma², David Araujo Díaz³

Ingeniería: Sistemas Computacionales.

Resumen

En el presente artículo se muestra una propuesta de enseñanza del concepto de función usando Cómputo Móvil. Esta propuesta está basada en la investigación, debido a que tiene un soporte en las teorías educativas como el Constructivismo y el Aprendizaje Basado en Problemas. En la primera parte mostramos las dificultades que los estudiantes tienen en el primer semestre de nivel universitario mientras trabajan tal concepto. Y una aplicación para ser usada en dispositivos móviles es diseñada como un área que permite el proceso de datos y su uso por los estudiantes en cualquier lugar y en cualquier momento, en la resolución de problemas presentados sobre el concepto de función. La propuesta de actividades es parte de una metodología educativa usada en la investigación y en este artículo se muestra el cuestionario diagnóstico, como uno de los instrumentos metodológicos empleados y sus resultados son el soporte de las actividades diseñadas y su aplicación para los dispositivos móviles.

Palabras clave: Cómputo Móvil, Tecnología, Constructivismo, Función.

Abstract

In the present paper we show a proposal to teach the concept of function using mobile computing. This proposal is based in the investigation and that is why it has a support in education theories such as Constructivism and Learning based in Problems. In the first part we show the difficulties that students have in the first semester in college level while working such concept. And application to be used in mobile devices is designed as an area that allows the data process and its use by the students anywhere and at any time in the problem solving shown about the function concept. The proposed activities are part of the education methodology used in the research and in this paper is shown the diagnostic questionnaire as one of the methodological tools used and its results supports the activities design and its application to mobile devices.

Keywords: Mobile Computing, technology, Constructivism, function.

Introducción

Desde el año 2002 el *New Media Consortium* (NMC), que es una comunidad de expertos en tecnologías de la educación y EDUCASE, Asociación de líderes en tecnologías de la información y Educación Superior; han realizado análisis de cómo se emplean las tecnologías en la educación. Su objetivo es proponer líneas de investigación para el desarrollo de tecnologías que sean implantadas en escuelas y universidades en un futuro inmediato, a mediano y a largo plazo [1].

Los reportes de 2012 y 2013 [1]-[2] consideran el uso de dispositivos móviles como la nueva tecnología a ser implementada en uno o dos años. Estos reportes describen tanto aplicaciones como proyectos en los que se proporciona a cada estudiante un Ipad para trabajar en el aula con actividades como:

- Kioscos de vídeos.
- Responder cuestionarios.
- Lecturas en clase.
- Mathcasts

Empleo de las tecnologías para matemáticas

La aplicación de herramientas para el aprendizaje autónomo de ciertas áreas de conocimiento, específicamente en el área de las Matemáticas, se ha convertido en una alternativa factible ya que dichas

herramientas como programas de entrenamiento suelen ser útiles. Sin embargo, cabe destacar que las herramientas empleadas en el Proceso Enseñanza Aprendizaje son insuficientes por las siguientes razones:

- Los contenidos que presentan son limitados y carecen de una actualización frecuente.
- El software por sí mismo no es capaz de lograr aprendizajes de conceptos matemáticos si no es utilizado de forma racional y acompañado de actividades didácticas que produzcan reflexiones significativas en los estudiantes.
- La mayoría del software disponible actualmente emplea en su mayoría estrategias conductistas, es decir, presenta el conocimiento de forma lineal, a través de notas enlazadas (*links*) secuencialmente [3].

El software que existe tiende a guiar al alumno mostrando siempre los mismos contenidos de tal modo que deberá ajustarse a la forma en que son mostrados siguiendo una línea de aprendizaje pre-definida al momento de utilizar dicha herramienta.

Por otra parte la tecnología puede contribuir a mejorar la educación si su uso se contextualiza. Buscando el intercambio de ideas, el aprendizaje colaborativo, la construcción de conocimiento. Esto es, se requiere de conocer la problemática para resolverla o proponer nuevas estrategias de solución [4]

Al realizar una búsqueda de las aplicaciones que se encuentran actualmente en el mercado podemos observar que se mantiene la problemática señalada en los párrafos anteriores. Quizá se ha perdido el uso de ligas y ahora los dispositivos muestra páginas en las que se puede avanzar simulando el movimiento del dedo que pasa por una página en la pantalla. En la figura 1 se muestran algunas de las aplicaciones de Matemáticas que ya existen en el mercado. Hay desde las que son un simple “formulario” organizado por categorías y las que presentan ejercicios aleatorios con respuestas de opción múltiple.

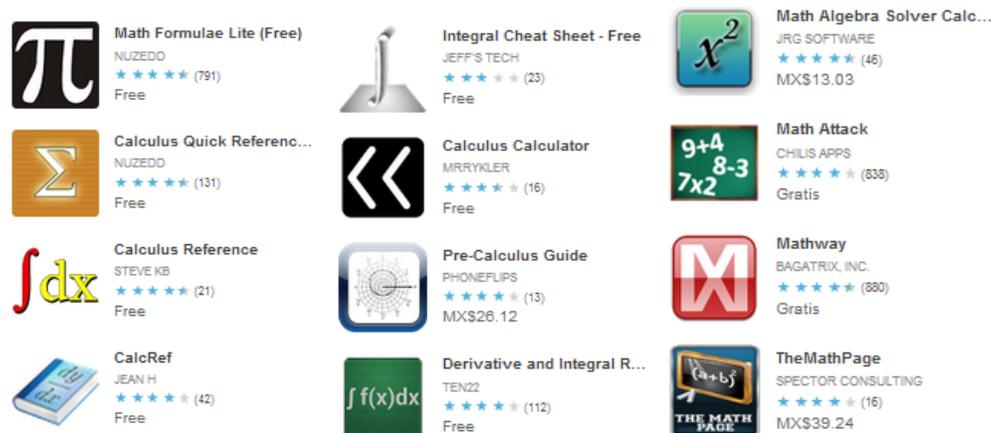


Fig. 1 Software que existe en el mercado para apoyo en el aprendizaje de las matemáticas.

Planteamiento del problema

Ante la ausencia de aplicaciones de Cómputo Móvil contextualizadas, que apoyen el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje en el cálculo, se propone aprovechar la usabilidad que proporciona el *M-Learning* al desarrollar una propuesta de enseñanza y utilizar el tópico de Funciones, como caso de estudio.

La ausencia de aplicaciones de Cómputo Móvil, no fue el único motivo para realizar esta investigación. Además se busca aprovechar las concordancias que existen entre la forma en que los alumnos utilizan sus dispositivos móviles y el Modelo Educativo del IPN. En este artículo se describe el beneficio de esta relación.

Justificación

Primero se presenta una problemática en el Cómputo Móvil y después se hace referencia al caso de estudio que es sobre la enseñanza del Cálculo y cómo esta se ve reflejada en la ESCOM, lo que hace ver la

importancia de tener propuestas, como la que se presenta en este artículo, que busque apoyar en la solución del problema. Al final se describen otras ventajas.

Como parte de la justificación de la investigación que se reporta en este artículo se tienen los siguientes aspectos:

Las aplicaciones de *Cómputo Móvil*, que se utilizan para el PEA, no explotan todas las características del *Cómputo Móvil*.

- Es un problema vigente que requiere ser estudiado
- Se reporta que cada vez más personas tienen adicción a sus dispositivos móviles, [5].
- Los costos se reducen pues los estudiantes cuentan con dispositivos móviles.
- Los alumnos cuentan con una cultura móvil, [6].
- Las calculadoras que permiten hacer actividades similares tienen costos elevados y son difícilmente actualizables además de requerir de hardware específico, [6].

Es también importante señalar que en el currículo escolar primero aparece la enseñanza del concepto de función y derivada con todas sus reglas y después el de razón de cambio, cuando en la historia del Cálculo primero surge el concepto de razón de cambio y después el de razón de cambio instantánea y con él la derivada.

La propuesta de enseñanza de esta investigación, pretende que el estudiante resuelva situaciones en donde se involucre a la función para que logre darle sentido y significado a través del empleo de los registros de representación como es señalado en [7] y [8], para que con, se construya dicho concepto. Con estos conceptos ya dominados pasar a la generalización y formalización matemática de la función.

Por otra parte. A nivel mundial se está experimentando un auge del uso de dispositivos móviles[1]-[2], de ahí que los estudiantes tienen ahora contacto y utilizan sus aparatos, principalmente teléfonos celulares, para comunicarse, escuchar música y/o jugar. Pero el potencial de *Cómputo* que tienen en estos dispositivos puede ser aprovechado para aprender y se han generado muchas aplicaciones con esta finalidad.

Problemas en la Enseñanza del Cálculo

Entre los problemas de aprendizaje del cálculo que se ha detectado en los estudiantes está el concepto de función que es fundamental en el desarrollo de todo el cálculo. En [9], se señala que: “Una sólida comprensión de la noción de función es uno de los antecedentes vitales de cualquier estudiante que espera comprender cálculo”

En la referencia [10] se describen las complicaciones de estudiantes y profesores que restringen su estudio a una manipulación algebraica y apunta la importancia de múltiples representaciones. Por otro lado también se ha hecho énfasis en que los estudiantes sean capaces de interpretar una gráfica y encontrar, a partir de ella, el valor de una función para diferentes valores de la variable independiente, así como describir patrones de cambio en el valor de una función, para valores consecutivos de la variable independiente .

En los últimos años las escuelas de Nivel Superior han orientado su formación académica a fin de que sus egresados tengan un nivel de desarrollo rentable para las empresas, desafortunadamente los alumnos ingresan con un nivel en Cálculo, bastante bajo, el cual, no permite el completo desarrollo de sus capacidades analíticas en las distintas materias que lo requieren. Esto se debe en gran medida que, a pesar del avance y desarrollo de nuevas y mejores tecnologías de aprendizaje en el área de educación aún no se logra la aplicación continua de estas en la Educación Media Superior (EMS), para lograr despertar el interés y la necesidad de aprender de manera autónoma en los alumnos.

Esto genera consigo:

- Retraso en el aprendizaje de otras materias cuya base es Cálculo.
- Índice bajo en aprendizaje de Matemáticas desde la Educación Media Superior.
- Falta de interés en aprender otros métodos de estudio.
- Deserción de los alumnos por no poder acreditar las materias básicas, [11].

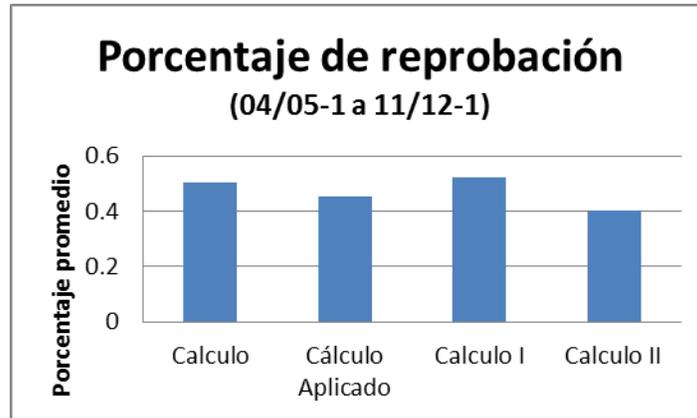


Fig. 2. Histórico del promedio de reprobación en la ESCOM.

Por otra parte es importante señalar que debido a que se está trabajando como estudio de caso el aprendizaje del concepto de función en la ESCOM se tiene lo siguiente: La materia que más se reprueba en ESCOM es Cálculo. Como se muestra en la Figura 2

Objetivo general

Evaluar, con una metodología tecnológica y educativa, el uso del cómputo móvil en el PEA del cálculo utilizando una aplicación innovadora que aproveche el potencial del cómputo móvil.

Metodología

Se desarrolla un sistema de Cómputo Móvil que se ha enmarcado dentro del *M-Learning* para ello se emplean distintos instrumentos metodológicos, como los son: cuestionario diagnóstico, actividades de Enseñanza, entrevistas. En el caso del sistema Móvil se desarrolla en varios módulos.

Cuestionario Diagnóstico

El cuestionario diagnóstico se aplicó a tres grupos. Consistió de nueve preguntas y la décima es sobre la opinión de los estudiantes. Se aplicó a 69 estudiantes de primer semestre de ingeniería. Se calificó entre 0 a 5, el cero fue asignado al problema que fue resuelto de forma incorrecta, mientras que el cinco para la respuesta correcta. Si no hay dato es que el alumno no respondió la pregunta. Las preguntas se enfocaron en revisar tanto la parte conceptual como la algorítmica de los estudiantes, y se observó que la mayor parte de los alumnos muestran deficiencias con las que se relacionan con el concepto.

Los problemas se numeran desde uno hasta nueve y en varios de ellos se formulan preguntas para lo cual se emplean incisos, que se marcan con las letras a, b, c, d, e y f.

Al tomar el promedio de las calificaciones, sólo las que se respondieron bien (calificación entre 1 y 5) se tiene lo siguiente. Las algorítmicas tienen una calificación promedio de 4.39 y las de concepto 3.96. Esto quiere decir que aún en los alumnos que responden correctamente les es más sencillo responder las algorítmicas.

La gráfica de la figura 3, muestra el porcentaje del tipo de respuesta para cada pregunta (correcta o incorrecta). En donde el promedio de las preguntas contestadas de forma incorrecta es mayor para el grupo de las preguntas de concepto que para las algorítmicas. (46.98% y 30.48% respectivamente).

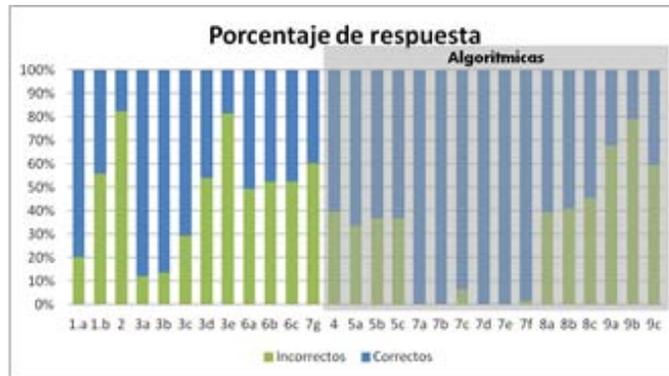


Fig.3. Muestra cómo las preguntas algorítmicas son respondidas correctamente con mayor frecuencia.

Esta diferencia se ve incrementada al hacer el análisis de las dificultades que tuvieron los alumnos al responder. El error que se detectó con mayor frecuencia es que los alumnos sustituyeran en las expresiones que se les proporcionaron sin importar cuál era el ejercicio que se les pedía responder. Esto sucedió tanto en la pregunta 2 como en la 3e.

El segundo error más frecuente es confundir los conceptos que se les preguntan.

Diseño del Sistema Móvil

El sistema cuenta con la posibilidad de adquirir datos en condiciones controladas por el alumno y almacena estos considerando el momento en que fueron capturados para otorgar independencia en la forma de uso al alumno y así motivar la innovación y el aprendizaje autónomo, que permite un aprendizaje significativo.

En el caso de la cámara, que en un estudio previo es la característica que se presenta con mayor frecuencia en los dispositivos móviles de los alumnos de Escuela Superior de Cómputo del IPN, se permite “pintar” sobre ella, similar a la realidad aumentada, las distintas curvas básicas sobre la imagen para aproximar el comportamiento de lo que ha tomado (figura 4).

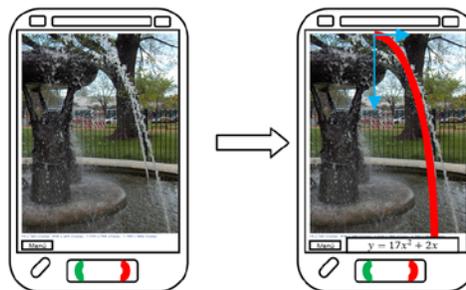


Fig. 4. Interface de la aplicación que permite “medir” sobre una imagen capturada.

El alumno debe considerar que los datos que proporciona la aplicación están en pixeles y deberá convertir estos, en caso de que se requiera, a una unidad métrica estándar.

Además de permitir al alumno obtener la expresión algebraica de las diferentes curvas trazadas sobre la imagen, se pueden realizar mediciones en las unidades especificadas, si se establece la conversión entre pixeles y las unidades establecidas, la aplicación permite al alumno tomar mediciones con las distintas características del dispositivo, brújula, micrófono, acelerómetro, etc.

Por ejemplo, se puede utilizar a nivel del dispositivo para medir cambio en los ángulos respecto al tiempo y realizar la gráfica del ángulo con respecto al tiempo. Ver figura 5.

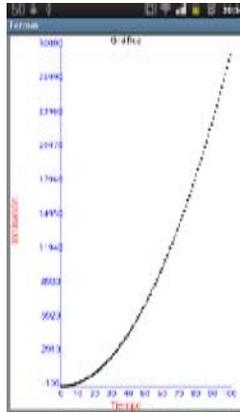


Fig. 5. La aplicación permite ver en forma gráfica las medidas realizadas con el dispositivo.

La aplicación también almacena los datos en el dispositivo para un análisis posterior, compartir datos con compañeros y profesores utilizando formatos estándar y comunicándose con Moodle.

Después de capacitar a los alumnos en el uso de la aplicación, que es de uso intuitivo, se les propone un problema para ser resuelto en grupo. A estos problemas propuestos se les denominan actividades. Cada actividad cuenta con instrucciones para el alumno como para el profesor, preguntas a ser desarrolladas, estas actividades pueden ser obtenidas desde la red utilizando un servidor Moodle o también que sean impresas en papel para tenerlas a mano mientras realiza la captura de los datos.

Un ejemplo de actividad se describe en la figura 6.

Motivación:
Saliendo de clase dos estudiantes se detienen un momento y ven en el jardín una tubería que tiene una fuga de agua y se dicen uno a otro:
 - Mira, se cae el agua
 - Sí, y luego nos dicen que la ahorremos
 - Te imaginas que esa agua que sale fuera un arma y lo pudieras usar para destruir una nave
Ríen y se marchan para reportar la fuga al responsable del mantenimiento en la escuela.

Problema
 Se tiene un recipiente con agua el cual tiene un orificio que genera la salida de ésta. Qué tan lleno debería estar el recipiente para que el agua alcance a mojar un objeto que está ubicado a una cierta como muestra la figura. Encuentra la regla de correspondencia entre la altura del nivel del agua y el lugar en el que debe estar el objeto para ser mojado.

Preguntas
 Antes de comenzar con la actividad responde a las siguientes preguntas según tu propia experiencia.

- ❖ Si la posición relativa entre objeto y recipiente está dada ¿cuál debe ser el nivel del agua respecto al orificio para que se moje el objeto?
- ❖ ¿Qué trayectoria seguirá el hilo de agua?
- ❖ ¿Cómo cambia la forma del recipiente la trayectoria de la salida de agua?
- ❖ ¿La trayectoria del hilo de agua es afectada por el volumen de agua contenido en el recipiente?

Fig. 6 Actividad de Enseñanza

Resultados

Sobre la actividad realizada se presentan los resultados a los que llegaron los estudiantes del grupo de primer semestre de la Escuela donde se aplicó dicha actividad. Para resolverla se dividió al grupo en 7 equipos.

El equipo 6 concluyó que la cantidad de agua es un factor importante que influye en la presión que hace sobre el orificio del vaso y ésta se ve reflejada en la distancia del agua.

El equipo 6 también señaló que la función como tal no la pudieron expresar algebraicamente sólo obtuvieron conclusiones respecto a la práctica y a los conocimientos adquiridos. Pero que esto les permitió

entender lo que está pasando y la pura expresión algebraica no les decía nada. Este equipo comentó que el emplear diferentes aplicaciones con su celular para resolver un problema de matemáticas es algo totalmente novedoso. Ejemplificaron el hecho de que ellos están acostumbrados a sacar video o tomar fotos a cosas ajenas a lo que trabajan en la escuela, y señalaron que a lo más ellos han empleado la cámara para tomar una fotografía al pizarrón, en lugar de tomar apuntes.

El equipo 2 señaló que la función es creciente, debido a que lograron visualizar la gráfica en su dispositivo móvil y a realizar un análisis. Para este equipo el emplear sus celulares fue hacer algo diferente pero interesante ya que llegaron a resolver un problema de matemáticas usando diversas aplicaciones que traen sus dispositivos móviles y les fue de mucha ayuda la aplicación que les instaló el maestro, ya que pudieron dibujar una gráfica y medir la distancia entre el objeto y el recipiente que contiene el líquido. Esto hace realista a las matemáticas, no abstractas.

En la figura 7 se presentan una serie de preguntas con sus respectivas respuestas con la finalidad de revisar la eficiencia del sistema móvil.

1. Los equipos requieren de más información.
No, realizan algunas observaciones sobre la aplicación del dispositivo móvil, pero en general manejan de manera natural e intuitiva la aplicación.
2. Emplean dibujos o diagramas para aproximarse a la solución.
Ningún equipo empleo diagramas, aunque todos discutieron sobre cuál sería la mejor disposición de los materiales para realizar la actividad.
3. Qué discuten entre ellos.
Empiezan leyendo las preguntas, tratando de resolver el problema y discutiendo la forma de hacerlo de manera empírica, con los materiales que se les proporcionaron.
Sobre la forma de cómo tomar mejor la fotografía con el dispositivo móvil, para que se vea bien el chorro de agua.
Ya con la aplicación, utilizándola, tratan de explicar la relación que existe entre la distancia del chorro de agua y la distancia a la que llega.
4. Qué utilizan para resolver el problema.
Utilizan vasos desechables, Agua, Chinchas para hacer orificios y el Dispositivo Móvil (Aplicación del sistema y la cámara).
5. Qué disposición muestran para trabajar.
Presentan una muy buena disposición para trabajar, de manera colaborativa e interactiva, rápidamente se organizan para que uno de los integrantes realice los experimentos, otro ayude y/o utilice en dispositivo móvil.
Desde el inicio muestran gran interés por utilizar la aplicación y tienen ansia de utilizar el dispositivo móvil.
6. La aplicación les permitió.
Se observaron las siguientes ventajas de la utilización de la aplicación en un dispositivo móvil:
 - *Los dispositivos móviles permitieron la interacción instantánea entre alumno-profesor.*
 - *Los alumnos midieron directamente en el dispositivo durante la actividad.*
 - *Los dispositivos móviles facilitaron el aprendizaje exploratorio, el aprender sobre marcha, explorando, experimentando y aplicando a la vez que se aprende en la actividad.*
 - *Ayuda a los estudiantes a mejorar sus capacidades para leer, escribir, calcular y reconocer sus capacidades existentes.*
7. ¿Qué utilizan para resolver la actividad?
Utilizan la aplicación, desde la toma de fotografías, la medición y la graficación.

Fig. 7 Revisión de la usabilidad del sistema móvil

Conclusión

En esta primera fase de la investigación que se ha desarrollado y que se muestra en el presente artículo se ve la importancia del uso del *Cómputo Móvil* en la Educación, en específico en la *Matemática Educativa*, ya que en la actualidad los jóvenes estudiantes tienen acceso a una cultura móvil, por lo que la aplicación diseñada y las actividades formuladas, mostradas en este artículo, se encaminaron a emplear lo que el estudiante conoce. Por otro lado el diseño de la aplicación y las actividades propuestas, tuvieron por objetivo, trabajar las deficiencias encontradas en los estudiantes de primer semestre de universidad, como resultado del cuestionario diagnóstico aplicado, en donde al contrastarlas con la literatura se encontró gran semejanza, ya

que los alumnos prefieren resolver cuestiones algorítmicas a situaciones en donde se involucre el concepto de función de forma más real.

El impacto que tuvo el trabajar con dispositivos móviles fue que al estudiante le permitió resolver la actividad empleando la aplicación instalada en sus celulares en distintos momentos de su resolución, como el dibujar el plano cartesiano y la gráfica que correspondía a una parábola del chorro de agua que se producía, pero esto se logró gracias a que los estudiantes filmaron un video cuando el recipiente de agua era vaciado por el orificio hecho en él.

La usabilidad de sus celulares fue un aspecto fundamental, así como la portabilidad de éstos.

El impacto del cómputo móvil que se evaluó fue la parte de usabilidad en M- Learning y se encontró lo siguiente: Después de haber trabajado con las actividades y la aplicación diseñada se realizó un cuestionario de evaluación y uno sobre la usabilidad y se encontró que los estudiantes lograron desarrollar diferentes habilidades como la de reflexión, comunicación, descubrimiento.

En relación al aprendizaje que se tuvo, éste fue más significativo, no fue mecánico.

Se considera que la aportación del Cómputo Móvil consistió en un desarrollo integral del estudiante y en lograr un aprendizaje que no está basado en la memoria.

Referencias

- [1] «New Media Consortium,» 2013. [En línea]. [Último acceso: 1 Mayo 2013].
- [2] Johnson, A., Levine, R., Smith, R., and Stone, S *The 2012 Horizon Report*, Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012
- [3] «Wikipedia, the free encyclopedia,» 27 abril 2013. [En línea]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Screencast>. [Último acceso: 1 mayo 2013]
- [4] Kalman, J. “Educación a debate. Primer portal periodístico sobre la educación en México”. 5 Junio 2012. [En línea]. Available: <http://educacionadebate.org/36993/las-tic-y-la-transformacion-de-la-educacion/>. [Último acceso: Mayo 2013].
- [5] Kurkovsky, S. “Integrating mobile culture into computing education.” *Integrated STEM Education Conference (IEEE)*, nº 9, pp. 1,4, 2012. R. Vera García, «Medicalia.org,» 2 noviembre 2009. [En línea]. Available: <http://medicalia.ning.com/profiles/blogs/la-era-de-la-sociedad-de-la>. [Último acceso: 1 mayo 2013].
- [6] Texas Instrument. *Innovaciones Educativas* 2011. [En línea]. Available: <http://education.yi.com/lar.simpasio>
«HSPA, LTE and beyond...» Ericsson. Press Information, 11 febrero 2011. [En línea]. Available: http://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/corpinfo/hspa_lte.pdf. [Último acceso: 1 Mayo 2013].
- [7] Harel, G and Dubinsky, D. “The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy,” *Mathematical Association of America Notes*, Abril, 1992 Vol. 25, pp. 85-106
- [8] Monk, G *A Study of Calculus Students' Constructions of Functional Situations: The Case of the Shadow Problem*. American Ed. Research Association, San Francisco, 1992.
- [9] Bowers, J y Doerr, H. “An analysis of prospective teachers’ dual roles in understanding the mathematics of change: electing growth with technology”. *Journal of Mathematics Teacher Education*, diciembre 2001. Vol 4. Issue 2. pp 115-137.
- [10] Oliveros, J. *El estudio de la tasa de cambio instantánea en el entendimiento de la derivada situado en el salón de clases* Tesis Doctoral no publicada. , CINVESTAV IPN, 1999.
- [11] Pérez, S y Pérez, M «Repositorio Digital IPN,» 2007. [En línea]. Available: http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2475/134_-134-PC3A9rezVeraSandraMercedes.pdf?sequence=1. [Último acceso: 1 mayo 2013]

SISTEMA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ESCRITURA DE KANJIS JAPONESES

Edmundo René Durán Camarillo¹, José Luis Calderón Osorno², Ignacio Ríos de la Torre³

Ingeniería: Sistemas Computacionales.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo primordial desarrollar un sistema que sirva a las personas de habla hispana en su proceso de aprendizaje de la escritura de kanjis japoneses. La utilidad que el usuario encontrará en este sistema es simple: orientarlo en su aprendizaje de la lengua japonesa. El sistema está enfocado en el aprendizaje de la escritura japonesa, también sirve como una herramienta de referencia para la búsqueda de kanjis; además, se incluyen técnicas de reconocimiento de patrones para la búsqueda de información mediante la escritura de kanjis con un dispositivo táctil. El sistema a través de animaciones muestra al usuario la forma en que se deben trazar los silabarios Hiragana y Katakana de los 1006 Kanjis que se estudian en la educación primaria de Japón. El sistema se complementa con vocabulario, ejercicios y evaluaciones de aprendizaje que miden el conocimiento adquirido por el usuario.

Palabras clave: ingeniería de software, bases de datos, reconocimiento de patrones, redes neuronales artificiales.

Abstract

This work has as main objective to develop a system that serves the Spanish-speaking people in the process of learning to write Japanese kanji. The utility that the user will find in this system is simple: orient it in learning the Japanese language. The system is focused on learning the Japanese writing, it also serves as a reference tool for finding kanji; it also includes pattern recognition techniques to search for information by writing kanji with a touch device. The system through animations shows users how they should draw syllabaries Hiragana and Katakana of 1006 kanji studied in primary education in Japan. The system is complemented by vocabulary, exercises and learning assessments to measure knowledge acquired by the user.

Keywords: databases, neural networks, pattern recognition, software engineering.

Introducción

La escritura japonesa es la faceta más complicada para el estudio de la lengua. El uso de dos alfabetos, distintos al español, y los caracteres kanji, complican en gran medida el estudio del japonés. Los alfabetos no son muy complicados y pueden ser aprendidos en pocos días, sin embargo los caracteres kanji son complicados hasta para los propios japoneses. Los caracteres kanji son ideogramas, imágenes que representan conceptos. En la actualidad se emplean más de 2000 kanjis, algunos con una dificultad extrema. Dado que el estudio aislado de los caracteres kanjis es muy pesado, lento y largo, se recomienda aprender gramática japonesa y gradualmente ir introduciendo los caracteres kanjis en la escritura, ese es el método que siguen los colegiales japoneses [1].

Desde la incorporación de los kanjis a la lengua japonesa hasta nuestros días, la cantidad de estos caracteres chinos, que se consideran ya propios de la lengua japonesa, ha sufrido una constante reducción. Casi 10000 caracteres kanji ha llegado a tener el idioma japonés y 7000 se usaron "normalmente" hasta después de la Segunda Guerra Mundial; aunque de los 7000 solamente unos 2500 solían emplearse en la escritura común.

Existe cierta discrepancia sobre cuántos kanjis tiene la escritura japonesa, algunos autores hablan de 6500, pero si se incluyen las distintas variaciones de algunos kanjis, se llega hasta los 7100 caracteres. Un ejemplo de un kanji se puede observar en la Fig. 1.



Fig. 1. Kanji que significa "amor".



Fig. 2. Orden de escritura de un kanji.

Cada kanji se compone de una serie de radicales. Los radicales se forman por la unión de varios trazos. Un trazo es una línea que se hace sin levantar el pincel del papel. Los radicales son pequeñas subunidades de cuya unión surge el kanji y su significado. Aprender a escribir kanjis depende en gran medida de la atención que se preste al correcto orden de dibujo de los trazos de un kanji. Cientos de años de experiencia han dado lugar a una serie de reglas básicas sobre cómo debe escribirse un kanji, pero aun así, existen kanjis que no siguen estas reglas, pero es recomendable llevar un orden y orientación en los trazos (ver Fig. 2).

El sistema proporciona un diccionario virtual de kanjis, que recopila información en español de 2229 caracteres; además, a través del uso de técnicas de reconocimiento de patrones se reconocen 30 kanjis del primer año de educación primaria de Japón y está incluido como criterio de búsqueda en el diccionario. El presente sistema consta de asistentes y tutoriales que a través de animaciones mostrarán al usuario la forma en que deben trazarse los 208 caracteres de los silabarios Hiragana y Katakana [2], los 214 radicales oficiales de la lengua japonesa y los 1006 kanjis que se estudian en la educación primaria de Japón [3]. El sistema se complementa con vocabulario, ejercicios y evaluaciones de aprendizaje que miden el conocimiento adquirido por el usuario.

Metodología

Fundamentos de Redes Neuronales Artificiales

El Perceptrón es una Red Neuronal Artificiales (RNA) creada por Frank Rosemblatt hace ya más de cincuenta años. Existen muchas variantes de ésta máquina y una de ellas se llama Perceptrón Simple, que consiste en una red monocapa de una sola neurona, con la característica que los pesos y valores de umbrales pueden actualizarse con un algoritmo de aprendizaje simple, a ésta regla de entrenamiento se le llama regla de aprendizaje del perceptrón. Dentro del perceptrón simple el flujo de información es unidireccional o en un sólo sentido, desde las neuronas de entrada hacia las de salida. El entrenamiento consiste en obtener los pesos y umbrales adecuados que produzcan un vector objetivo de salida que corresponda o esté asociado a una determinada entrada o patrón; a éste modo de aprendizaje se le llama aprendizaje supervisado. La Fig. 3 muestra un perceptrón simple, con una función de transferencia escalón.

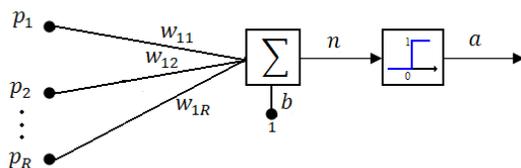


Fig. 3. Perceptrón simple.



Fig. 4. Arquitectura de la RNA utilizada en el sistema.

La arquitectura de una red neuronal está determinada por el número de capas y por el número de neuronas por capa. También se toma en cuenta el tipo de función de transferencia que utiliza, su regla de propagación, su regla de activación y el tipo de conexiones entre neuronas. Mayor información sobre arquitectura de redes neuronales en [4]. Las ecuaciones (1), (2) y (3) describen la regla de aprendizaje del perceptrón simple generalizada para redes de una sola capa y que contienen más de una neurona. Tomando en

cuenta que para cada neurona hay una salida, el vector de salida será de dimensión igual al número de neuronas de la red. Por tanto, para actualizar pesos y umbrales se emplea el citado algoritmo descrito a continuación:

$$W(k+1) = W(k) + \alpha e(k) p^T(k) \quad (1)$$

$$b(k+1) = b(k) + \alpha e(k) \quad (2)$$

$$e = t - a \quad (3)$$

donde:

p - vector de entrada.

W - matriz de pesos.

b - vector de umbral

e - vector de error.

t - vector objetivo.

a - vector de salida.

α - velocidad de aprendizaje.

$k = 0, 1, 2, \dots$

Diseño de la Red Neuronal para el sistema.

Uno de los requerimientos básicos para nuestro sistema consiste en proporcionar un medio para que el usuario pueda consultar información relacionada con los kanjis, el diccionario del sistema cubre ésta necesidad recabando un conjunto de datos que pueden ser consultados por diversos criterios de búsqueda, uno de esos criterios consiste en la escritura directa de un kanji mediante algún dispositivo táctil, como un lápiz óptico o el mouse de la computadora, para después hallar similitudes entre los caracteres que el sistema es capaz de identificar. Es conveniente aclarar que la precisión del trazo depende del aparato que se utilice y de la habilidad que el usuario tenga con el mismo.

El dominio de la aplicación impone el uso de técnicas de inteligencia artificial para el reconocimiento de caracteres impresos orientales. Para éste trabajo fue necesario diseñar e implementar una red neuronal que ofreciera una interfaz dinámica y fácil de usar por otros subsistemas del sistema principal, así también para el usuario final. El término dinámica se refiere a que todo el proceso de inicialización de los componentes de la red neuronal y del tratamiento de la información es automático y permanece oculto a otros módulos del sistema, es decir, incluye una región de dibujo que estará interactuando directamente con el usuario y proporcionará el resultado del reconocimiento a los módulos que hagan uso de esta interfaz de control.

Siguiendo una arquitectura de sistema en tres capas [5], la Fig. 4 muestra el diseño del que estamos hablando, considerando a la red neuronal no sólo como entidades matemáticas y de tratamiento de la información, si no como un todo, desde el punto de vista del servicio que ofrece a otros subsistemas. Si la red neuronal es incapaz de inicializar sus componentes y en consecuencia le es imposible brindar la función de reconocimiento, ésta informará del estado de inoperatividad que guarda.

En las siguientes secciones se detalla la descripción y diseño de cada una de estas capas.

1. Interfaz de Control

Básicamente la interfaz de control está dotada de una región de dibujo capaz de obtener la escritura de un kanji, es decir, la interfaz de control incluye componentes gráficos que forman parte de la interfaz gráfica de usuario y también proporciona una interfaz para los mecanismos de comunicación entre los distintos subsistemas que la utilizan. La región de dibujo incluida en la interfaz de control, una vez dibujado el carácter por parte del usuario, realiza automáticamente un proceso de binarización de dicha imagen logrando un vector de R entradas. Este vector contiene los rasgos o características propias que describen de manera única a cada patrón. La Fig. 5 muestra una idea del trabajo de vectorización, el cual consiste en obtener un vector binario donde la entrada $p_i=1$ si la imagen tiene un pixel de color negro o bien $p_i=0$ si la imagen tiene un pixel color blanco. El valor del índice i está determinado por las coordenadas (x, y) de la imagen.

El tamaño del vector de entrada depende del tamaño de la región de dibujo. Hemos establecido una región de 200x200 píxeles para el trazo de kanjis y determinamos que la punta del lápiz óptico, o mouse, ocupará un cuadrado de 8x8 píxeles tomado como punto de referencia o pincel de dibujo de color negro. Por consiguiente, el número de entradas está determinado por (4):

$$\mathbf{R} = \mathbf{r}^2 \quad (4)$$

donde:

\mathbf{R} – vector de entrada.

\mathbf{r} - ancho en píxeles de la región de dibujo.

Dado que el ancho en píxeles de la región es de 200, manejaremos vectores de 40000 entradas a la red neuronal. La interfaz de control no realiza ningún trabajo de reconocimiento, para eso utiliza el servicio que ofrece la capa intermedia, la capa de lógica neuronal, el cual consiste básicamente en una función de reconocimiento del vector binario obtenido por la región de dibujo. La Fig. 6 ilustra este proceso de comunicación entre capas.

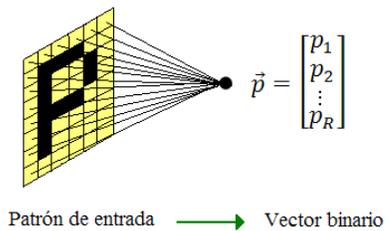


Fig. 5. Proceso de vectorización.

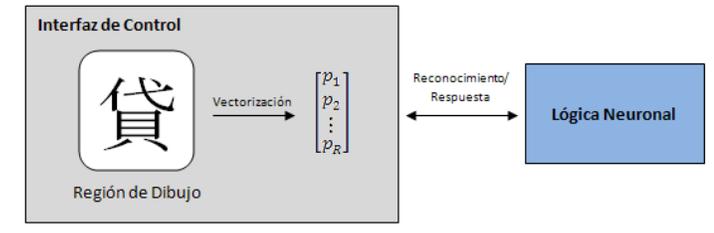


Fig. 6. Comunicación entre la interfaz de control y la lógica neuronal.

2. Lógica Neuronal

En la capa intermedia, llamada lógica neuronal, aparecen objetos que definen todos los componentes de la red neuronal necesarios para el tratamiento de la información, así como el conjunto de métodos matemáticos y operaciones lógicas; estos objetos representan una visión de alto nivel de la arquitectura de una red neuronal artificial.

La lógica neuronal ofrece el servicio de reconocimiento de kanjis, éste servicio se lleva a cabo por petición de la interfaz de control una vez que obtuvo la vectorización del patrón de entrada; así mismo la lógica neuronal implementa una serie de objetos que le permiten obtener los valores y parámetros de diseño, como pesos y umbrales, desde el archivo de datos que se encuentra en la última capa.

Una red neuronal está limitada por el tiempo que se lleva en su entrenamiento, cuando es demasiado grande se requiere de mayor esfuerzo para encontrar un conjunto de pesos y umbrales capaces de responder a patrones de entrada nunca antes vistos. El sistema no está pensado para hacer un trabajo exhaustivo sobre el reconocimiento de patrones, más bien, está enfocado a la parte educativa o de enseñanza de la escritura de caracteres japoneses. Se propuso como objetivo incorporar en el diccionario virtual la búsqueda de información de treinta kanjis por medio de las técnicas y procedimientos mencionados anteriormente. Toda la información que maneja el diccionario está almacenada en una base de datos, pero la red neuronal jamás hará uso de ésta información, sólo devuelve un conjunto de identificadores de kanjis que están asociados a los diferentes patrones de entrada, tomados en cuenta en su fase de entrenamiento, para que el diccionario virtual posteriormente haga la consulta de esos identificadores desde la base de datos mencionada.

Los datos del entrenamiento y parámetros de diseño de la RNA se almacenaron en un archivo XML.

2.1. Diseño de una red de redes

Se diseñó una RNA global compuesta por siete redes neuronales artificiales internas, cada red interna está diseñada para trabajar con una cantidad determinada de patrones agrupados de tal forma que se creará una red interna para cada grupo de patrones que se tenga.

Los siete grupos de kanjis con sus identificadores numéricos se agruparán y se asociarán en la fase de entrenamiento. La intención es agrupar kanjis con rangos parecidos de manera que cada red interna tenga un menor número de neuronas e incrementar la capacidad de generalización de dicha red. La Fig. 7 muestra la funcionalidad de la red neuronal global compuesta por las siete redes internas. Hay que mencionar que el número de patrones que atiende cada red puede cambiar si existe la intención de incrementar, en un trabajo futuro, el número de kanjis que reconocerá el sistema.

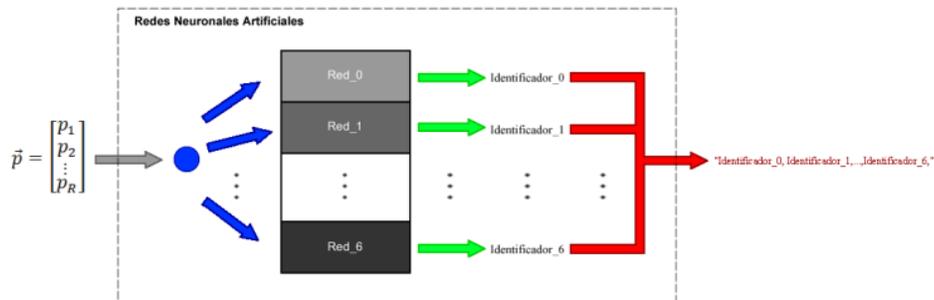


Fig. 7. Funcionalidad de la red neuronal global.

El funcionamiento consiste básicamente en pasar el vector binario a la red neuronal global conformada por las siete redes internas, ésta a su vez envía el vector binario a cada una de sus redes internas, las cuales procesan la entrada y proporcionan el identificador del kanji que está asociado a su reconocimiento; finalmente la red global crea una cadena de identificadores separados por “,” y devuelve un resultado múltiple de reconocimiento de kanjis. La justificación de este método es el hecho de que muchos kanjis contienen elementos comunes, como son los radicales, lo que nos permite separar el problema en conjuntos pequeños de caracteres, como diseñar y construir una sola red neuronal para treinta patrones. Esta red permite ir haciendo el reconocimiento trazo por trazo, lo cual brinda una ventaja para el usuario que consiste en identificar desde los primeros trazos el kanji deseado. En resumen la cantidad de patrones que atiende cada red interna es: Red_0= 5, red_1= 4, red_2= 4, red_3= 4, red_4= 5, red_5= 4 y red_6= 4.

2.2. Características de las Redes Internas

La implementación de cada red interna se hizo considerando las siguientes características.

Elementos micro-estructurales:

1. Función de transferencia de tipo escalón [Hardlim].
2. Regla de propagación unidireccional [Feedforward].
3. Velocidad de aprendizaje unitaria.
4. Error cuadrático igual a cero.

Elementos estructurales:

- a) Aprendizaje supervisado.
- b) Neuronas de tipo perceptrón simple.
- c) Regla de aprendizaje del perceptrón simple generalizada.
- d) Vectores de entrada y salida n-dimensionales [Hiperespacios].

2.3. Arquitectura de las Redes Internas

Como las neuronas se suelen agrupar en unidades estructurales denominadas capas, cada red interna, que atenderá a un grupo de kanjis, está conformada por una capa con flujo unidireccional desde la entrada a la salida. La Fig. 8 representa la arquitectura de las redes internas. La matriz de pesos W es de dimensión $S \times R$, donde S es el número de neuronas por capa y R es el número de entradas a la red.

3. Archivos de Datos

Como se menciona anteriormente, los datos del entrenamiento y parámetros de diseño de cada red neuronal se almacenaron en un archivo XML. La capa de lógica neuronal contiene un conjunto de clases que llevan a cabo la extracción y manipulación desde el archivo XML. La capa de archivo de datos representa únicamente la información necesaria para la implementación de la red neuronal en tiempo real, es decir, en el momento que un módulo como el diccionario de kanjis coloque un objeto de la interfaz de control, la interfaz de control a su vez establecerá una red neuronal e inicializará todos sus componentes a partir de los datos extraídos.

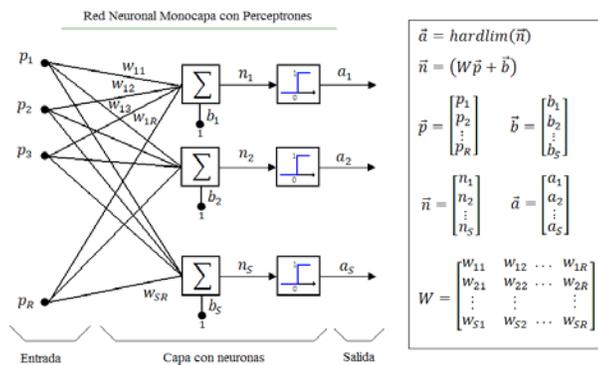


Fig. 8. Arquitectura de las redes internas.

El archivo de datos está creado y estructurado en Extensible Markup Language (XML), pero se ha cambiado el nombre de la extensión .xml a .rna para tener un nombre de archivo propio para la red neuronal [6], [7].

La versatilidad del archivo de datos permite agregar tantas redes como sean necesarias, siempre y cuando no esté limitado por la capacidad de almacenamiento y procesamiento de la información. Si en algún momento dado se incrementa el número de redes internas y el número de patrones por red interna, o sí se modifica el número de neuronas de cada red y parámetros como el tamaño del vector de entrada, la capa de lógica neuronal hará las validaciones necesarias e instalará una red neuronal global con los nuevos valores especificados, con lo cual se le proporcionará al sistema de una capacidad de adaptabilidad sobre las modificaciones que se puedan hacer en los parámetros de diseño de las redes neuronales que se están utilizando para el trabajo de reconocimiento.

Resultados y Conclusiones

Implementación

En el sistema se obtuvieron una por una las redes neuronales internas que componen la red neuronal global, para lo cual se diseñó y programó un subsistema de entrenamiento e implementación, las cuales realizan el reconocimiento de caracteres impresos. Como se tienen siete grupos de kanjis cada red interna se desarrolla de forma independiente.

Diseño y Entrenamiento

El subsistema permite implementar redes neuronales monocapa con perceptrones, para lo cual se extraen los patrones de entrenamiento a partir de un conjunto de archivos de imagen con las características propias que definen a cada patrón; una vez que se tiene especificada la localización de las imágenes, se define el número

de neuronas y de patrones a reconocer por cada red respectivamente. Se puede limitar el tamaño de los vectores de entrada estableciendo un factor de escala para el barrido de la imagen, por lo cual, si se desea considerar todos los píxeles de la imagen el valor de este parámetro será 1, en otro caso el recorrido de la imagen se puede ir haciendo de dos en dos píxeles o más en dirección horizontal y vertical hasta llegar a la esquina inferior derecha de la imagen.

La Fig. 9 representa la interfaz que permite hacer el trabajo mencionado en el párrafo anterior, la cual incluye una parte para ingresar los vectores objetivos asociados a cada patrón de entrenamiento. Algunos parámetros, como la velocidad de aprendizaje unitaria y el error cuadrático igual a cero, están establecidos de manera predeterminada debido a que la aplicación fue creada para uso específico de redes neuronales monocapa con esas características. La información de los pesos y umbrales derivados del entrenamiento, así como los vectores objetivos y otros parámetros de diseño, son almacenados en un archivo de datos para cada red interna.

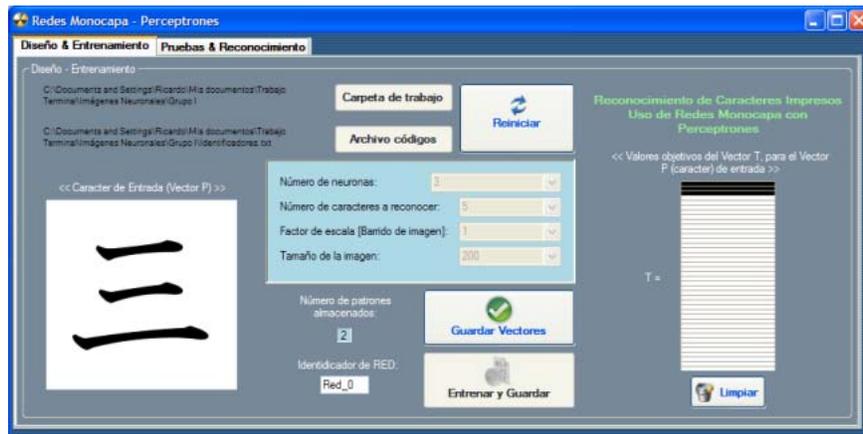


Fig. 9. Interfaz para el diseño y entrenamiento.

Datos de Entrenamiento

Para cada red interna se tiene un conjunto de datos de entrenamiento, que no son más que los vectores objetivos asociados a cada patrón y los identificadores que tienen los kanjis según el código JIS utilizado en el diccionario. La Fig. 10 ilustra la asociación que se hizo de cada kanji con su respectivo vector objetivo e identificador y como esa información forma parte del conjunto de datos de entrenamiento de la red interna.

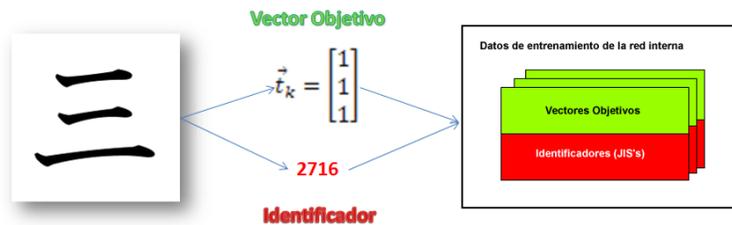


Fig. 10. Asociación de patrón con vector objetivo e identificador.

Para el entrenamiento se manejaron patrones de prueba de una única tipografía, es decir, las imágenes de kanjis se hicieron con letra EPSON 教科書体M Negrita.

Simulación y Pruebas

La Fig. 11 considera la interfaz del sistema utilizado para la simulación y pruebas de reconocimiento de kanjis una vez entrenada la RNA. El hecho de contar con un pincel cuadrado de 8x8 píxeles para dibujar el kanji limita la escritura de trazos curvos, es decir, este hecho provoca que se pierda parte de las características que definen a cada patrón. La ventaja de utilizar vectores de 40000 entradas es que la información que se pierde

de las regiones curvas de un kanji puede ser mínima, en otras palabras, mientras más grande sea el vector de entrada menor será el error relativo derivado de la escritura de un kanji en comparación con el original. Finalmente, será difícil lograr escribir una réplica exacta de un patrón.

Para cada red interna se obtuvieron los siguientes parámetros de diseño: 40000 entradas por red, 3 neuronas por red, 3 salidas por red y 3 etapas de entrenamiento promedio por red.

Se logró obtener una eficiencia de reconocimiento del 86% haciendo pruebas con la red neuronal implementada ya en el sistema, esto quiere decir, que no se midió la eficiencia de cada red interna de forma independiente, aunque las pruebas que se hicieron con cada una de ellas arrojaron buenos resultados, pero el funcionamiento de la red en general mostró algunas dificultades para reconocer cuatro de los treinta patrones con que fue entrenada. De acuerdo al conjunto de datos de entrenamiento con que cuenta cada red interna, se hace una comparación de la salida, que se genera después de introducir el trazo de un kanji, con los vectores objetivos que se tienen almacenados, para posteriormente regresar el identificador del kanji que está asociado al reconocimiento de dicha red.

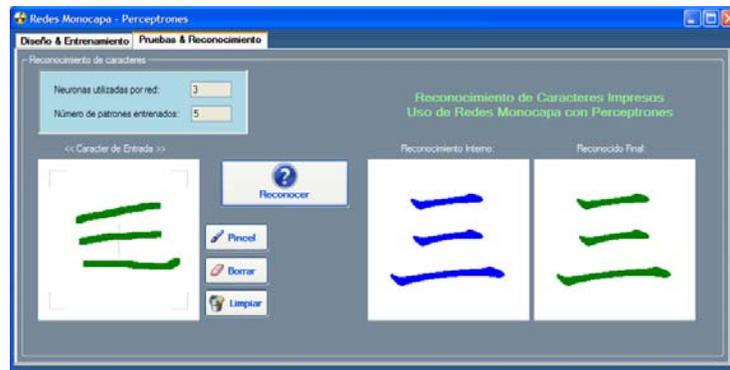


Fig. 11. Prueba de reconocimiento.

La Fig. 12 ilustra el resultado del reconocimiento para el caso de la red interna llamada arbitrariamente "Red_0". Los subsistemas del sistema principal hacen uso de la cadena de identificadores que se obtiene después de la suma de reconocimientos realizados por la red neuronal global.

A partir de las pruebas realizadas, se concluyó que el uso de redes neuronales monocapa con neuronas de tipo perceptrón simple, permiten resolver gran parte del problema de reconocimiento de caracteres kanjis para el sistema [8].

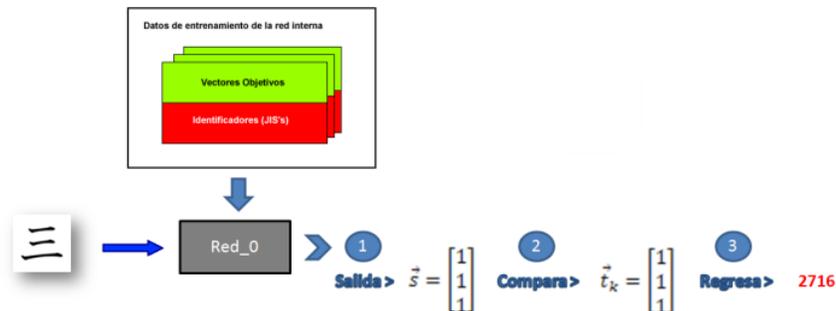


Fig. 12. Resultado del reconocimiento de una red interna.

Existe mucho trabajo futuro para el sistema, de hecho puede ampliarse para que no sólo se trabaje con el aprendizaje de la escritura de kanjis, sino también se puede incluir la enseñanza de gramática y pronunciación de palabras. Respecto a la red neuronal utilizada para el reconocimiento de kanjis se puede ampliar a más de 30 kanjis e incorporar los 1006 que se ven en la educación primaria de Japón.

Referencias

Libros:

- [1] Ferrer Serrano J. J. Gunkan. *Diccionario de Kanjis Japoneses*. 2001. Editorial Hiperión, España.
- [2] Heisig J. W. *Kanji para Recordar*. 200. Editorial Herder. España.
- [3] Shouga kusei. *Kanji 1006*. 2000. Editorial Gakken. Japón.
- [4] Freeman, J. Skapura, D. *Redes Neuronales, Algoritmos, Aplicaciones y Técnicas de Programación*. Addison Wesley/Díaz de Santos. EU. 1993.
- [5] Larman C. *UML y patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. 2ª Edición. 2003. Prentice Hall.
- [6] Ferracchiati, F. C. *LINQ for Visual C# 2008*. First Press 2006. EU
- [7] Morrison, M. *XML al descubierto*. Prentice Hall 2000.
- [8] Hagan, M. T. Demuth, H. B. Beale, M. *Neural Network Design*. Primera edición. 1996. PWS Publishing Company. EU. (680 páginas).

ESTUDIO SOBRE INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA EN CONTEXTOS DE USO: ESTUDIO DE CASO EL CONCEPTO DE VARIACIÓN

Abiel Tomás Parra Hernández¹, Elena Fabiola Ruiz Ledesma².

Ingeniería: Sistemas Computacionales

Resumen

En el presente trabajo se realiza un estudio del impacto de la Interacción Humano-Computadora (HCI) en diferentes contextos de uso en el ámbito educativo empleando el Sistema de Administración de Cursos (CMS) Moodle. Para hacer pruebas y establecer resultados se requiere de un Estudio de Caso, el que se aborda en esta investigación es en el campo de la Educación, en específico en la Matemática Educativa, al trabajar el concepto matemático de variación.

Se diseñó un cuestionario diagnóstico para analizar los antecedentes educativos de los estudiantes, vinculando el concepto matemático con sus aplicaciones en otras áreas de conocimiento. El cuestionario diagnóstico se implementó en Moodle, donde se realizaron observaciones de la interacción de los usuarios con la presentación de la información en 3 contextos de uso diferentes: Lápiz y papel, computadora de escritorio y dispositivos móviles.

Palabras Claves: Interacción Humano-Computadora, Contexto de Uso, Variación.

Abstract

A In the present work a study of the impact of Human-Computer Interaction (HCI) in different context of use in Education using the Course Management System (CMS) Moodle is conducted. In order to performing tests and achieve results a case of study is required, the one that is aimed in this research is in the field of Education, more specific in the area of Mathematic Education working with the mathematics concept of variation.

A diagnostic test was designed to analyze the educative background of the students, linking the mathematics concept with its applications in other areas of knowledge. The diagnostic test was implemented in Moodle where observations of the interaction of the users with the presentation of information in 3 different contexts of use: Paper and pencil, desktop computer and mobile devices.

Keywords: Human-Computer Interaction, Context of Use, Variation.

Introducción

Dentro de los paradigmas que ofrece el Cómputo Móvil una de las líneas de investigación que trabaja es en el área de Interacción Humano-Computadora (Human-Computer Interaction, HCI), debido a las diversas características de las interfaces que presentan los distintos dispositivos móviles, los cuales, son muy diferentes a los presentes en una computadora de escritorio.

Dentro de HCI la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) juega un papel muy importante tanto en la presentación de contenidos como en la interacción del usuario con los mismos, es por ello que se realizan trabajos de investigación justamente analizando métricas que definen niveles o grados de usabilidad, eficiencia, adaptabilidad, desempeño, etc.

Además de la GUI el contexto de uso es muy importante dentro del ámbito de estudio en HCI, ya que dependiendo del mismo la presentación de la información juega un papel crucial en la interacción del usuario con los contenidos.

Planteamiento del Problema

La problemática que se aborda en el presente artículo es el análisis de la interacción humano computadora a través de la presentación de la información, para ello se requirió hacer pruebas mediante un caso de estudio donde se analizó el desempeño del usuario al resolver un cuestionario diagnóstico, en tres diferentes ámbitos: cuando resuelve situaciones a lápiz y papel, cuando trabaja en una computadora de escritorio y cuando emplea su dispositivo móvil.

Para los ámbitos de la computadora de escritorio y de los dispositivos móviles se empleó a la plataforma Moodle.

Los Sistemas de Administración de Cursos (Course Management System, CMS), también llamados Sistemas de Administración de Aprendizaje (Learning Management System, LMS) o Ambientes Virtuales de Aprendizaje (Virtual Learning Systems, VLE), son plataformas que trabajan principalmente en ambientes WEB administrando recursos y contenidos educativos, el más utilizado en la actualidad debido a sus características es Moodle.

Debido a que el Caso de Estudio que se trabajó se encuentra inmerso en el campo Educativo, es relevante señalar que las Tecnologías de Información y Comunicación han tenido gran impacto en la Educación. Desde hace muchos años se han realizado estudios para amalgamar de la mejor manera posible estas dos grandes áreas del conocimiento humano, la Educación y la Tecnología, la tarea no es cosa fácil debido a los múltiples factores a tomar en consideración.

E-Learning engloba a todos los términos que describen y estudian la relación de los ámbitos educativos y tecnológicos como M-Learning que trata de la conjunción de las tecnologías móviles con el ámbito educativo.

En la investigación que se está desarrollando y cuyos avances se muestran en el presente artículo, se eligió dentro del Caso de Estudio a los conceptos de variación lineal y no lineal, con la finalidad que el estudiante ubique algunos fenómenos que tienen distintos comportamientos para vincular el concepto matemático con la aplicación que tiene en otras áreas de conocimiento.

Objetivos

- Observar el comportamiento del usuario tomando de referencia su interacción con la presentación de la información en tres contextos de uso diferentes: lápiz y papel, computadora de escritorio y dispositivos móviles.
- Analizar la interacción en el ámbito educativo comparando los resultados del cuestionario diagnóstico aplicado a tres grupos de estudiantes de nivel superior de la ESCOM del IPN.

Aspectos Teóricos

Perspectivas y Tendencias

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación resulta importante dadas las directrices que definen las finalidades educativas en la adquisición de competencias profesionales, como es señalado en [1] y las fijan como instrumentos de ayuda, como se menciona en la Declaración de Bolonia [2].

De acuerdo a las tendencias mundiales, en México se han realizado propuestas tomando en cuenta las repercusiones de la Sociedad de la Información y de la misma manera se han llevado a cabo reformas en el Modelo Educativo de Educación Superior como en el Instituto Politécnico Nacional [3]. The New Media Consortium señala a través de su reporte anual del 2012 [4] que las tecnologías a tomar en consideración para los próximos 12 meses son las aplicaciones móviles debido a su amplia proliferación en nuestras actividades diarias y al uso de la Tablet como dispositivo principal para llevar a cabo actividades educativas, debido a sus características técnicas que incluyen las de un teléfono inteligente pero si la facilidad de correr aplicaciones y acceder a la web con una pantalla que presenta un tamaño adecuado.

Mobile HCI

Steve Love [5] define a la HCI como el estudio de la relación o interacción entre personas, los sistemas y aplicaciones de cómputo móvil que usan de manera cotidiana.

Antes de llevar a cabo un estudio de HCI es necesario conocer a los dos elementos principales: usuario y sistema, en este caso representado por un dispositivo móvil. Primero se presenta al usuario con todas sus características y necesidades además del ambiente (contexto de uso), en el cual se desenvuelve al emplear la tecnología. Después se analizan las principales características y estructura general que tienen los dispositivos móviles.

El usuario

Entre las principales características que tiene el usuario están las siguientes:

- 1) **Habilidad espacial:** se refiere a como los individuos tratan con las relaciones espaciales y la visualización de actividades espaciales. De acuerdo con Lohman [6] la habilidad espacial se compone de 3 subfactores:
 - a. **Relaciones espaciales:** habilidad para resolver rápidamente problemas de rotación mental
 - b. **Orientaciones espaciales:** habilidad del individuo para orientarse a sí mismo en un espacio relativo con otra persona.
 - c. **Visualización:** habilidad para visualizar la actividad que un individuo está llevando a cabo.
- 2) **Personalidad:** Atkison [7] dice que la personalidad describe las características de los patrones de conducta y modos de pensamiento que determinan la adaptación del individuo a su entorno.

Dispositivo Móvil

Tomando en cuenta la estructura general de hardware de un dispositivo móvil, las interfaces de Usuario (UI) han tenido un avance considerable y generan temas de investigación para el área de HCI, como es el caso de las Interfaces de Usuario Multimodales [8], que se muestran en la figura 1.

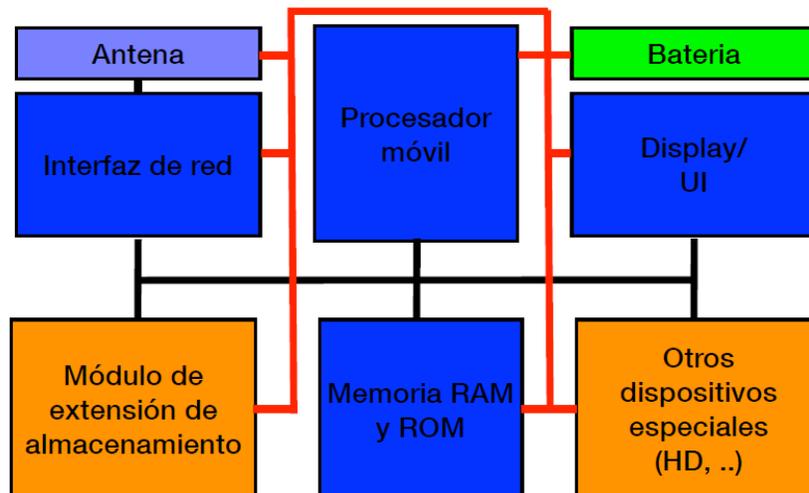


Figura 1. Esquema general del hardware de un dispositivo móvil [8]

Metodología

En esta parte se hace referencia a los estudiantes a los que se les aplicó los diferentes instrumentos para llevar a cabo la investigación que se reporta en este artículo, así mismo se muestran dichos instrumentos metodológicos: la observación, cuestionarios diagnósticos, actividades y entrevistas. Se emplearon estos instrumentos debido a que permitieron validar tanto la presentación de la información en los tres contextos: lápiz y papel, computadora de escritorio y dispositivos móviles, así como el uso de la plataforma Moodle y el contenido trabajado sobre el concepto de variación.

Sobre los sujetos del estudio

Se trabajó con tres grupos que cursaban su primer semestre de nivel ingeniería de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM). Los grupos constaban de 20 alumnos cada uno, se eligieron 3 grupos, debido a que el estudio tenía como propósito hacer un análisis de la forma en como resuelven las actividades sobre un tópico en específico, que en este caso fue el concepto de variación, tomando en cuenta los siguientes escenarios: lápiz y papel, plataforma Moodle en una computadora de escritorio y dispositivos móviles.

Cuestionario diagnóstico

Se diseñó y aplicó un cuestionario para revisar los antecedentes que tienen los estudiantes sobre el concepto de variación y para reconocer sus habilidades al trabajar en una computadora de escritorio y utilizando dispositivos móviles.

El cuestionario estuvo dividido en 3 secciones. En la primera se solicitaba dar respuesta a preguntas abiertas sobre el concepto de variación, en la segunda parte se pedía resolvieran problemas y escribieran sus procedimientos para identificar el tipo de variación al se hacía referencia y en la tercera sección debían relacionar dos columnas reconociendo el tipo de variación al que correspondía cada enunciado.

En la figura 2, se muestra la última sección del cuestionario diagnóstico cuya información se presenta en la plataforma Moodle de una computadora de escritorio.

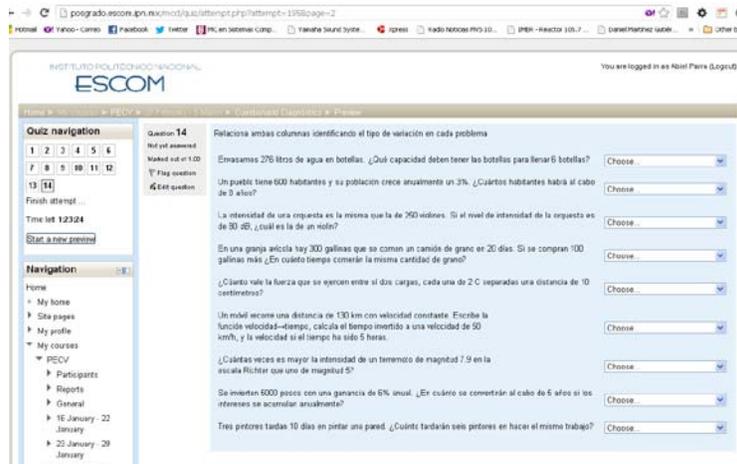


Fig. 2. Tercera sección del cuestionario diagnóstico

Resultados del cuestionario diagnóstico

Una vez que los estudiantes de los tres grupos resolvieron el cuestionario diagnóstico se procedió a revisar sus respuestas. En la figura 3 se presentan los resultados obtenidos del cuestionario diagnóstico resuelto por el primer grupo de ESCOM, donde se aplicó el instrumento en el contexto de lápiz y papel.

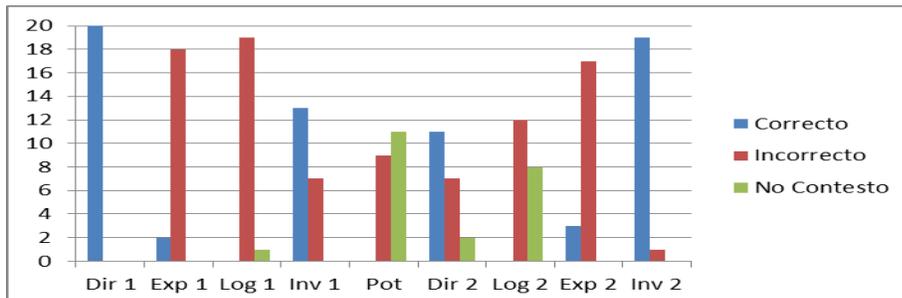


Figura 3. Cuestionario Diagnóstico: Lápiz y Papel

En la figura 4 se presentan los resultados obtenidos del cuestionario diagnóstico resuelto por el segundo grupo de ESCOM donde se aplicó el instrumento en el contexto de computadora de escritorio.

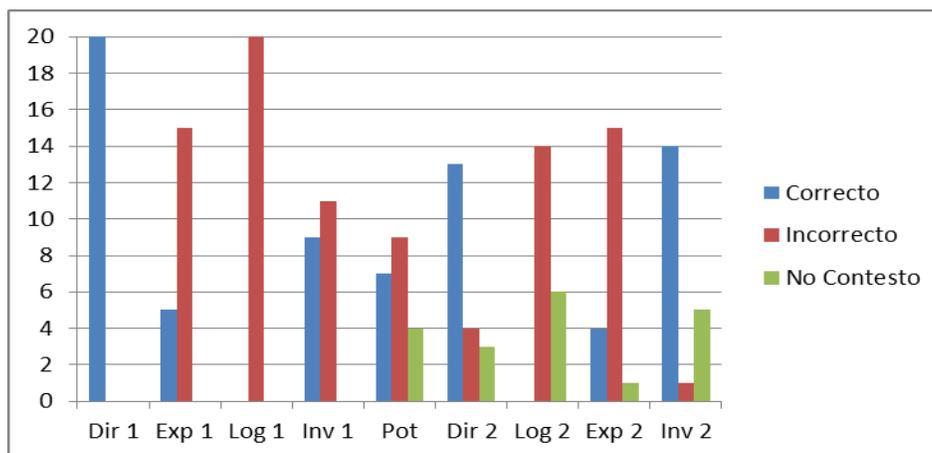


Figura 4. Cuestionario Diagnóstico: Computadora de Escritorio

En la figura 5 se presentan los resultados obtenidos del cuestionario diagnóstico aplicado al tercer grupo de ESCOM, cuyos alumnos lo resolvieron empleando dispositivos móviles.

En los tres escenarios se observa que la mayoría de los estudiantes resolvieron de forma correcta los problemas de variación directa e inversamente proporcional y donde tuvieron más errores fue en la variación exponencial y logarítmica ya que trataron de resolver los problemas empleando una proporción, debido que consideran que en su mayoría los fenómenos varían proporcionalmente.

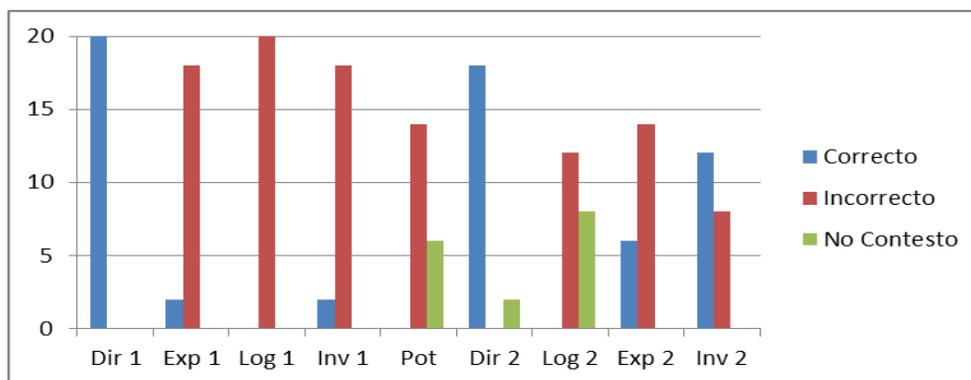


Figura 5. Cuestionario Diagnóstico: Dispositivos Móviles

Estos primeros resultados muestran que los estudiantes de los tres grupos, es decir, los que resolvieron el cuestionario en papel, como los que lo resolvieron empleando la plataforma Moodle en una computadora de escritorio y los que usaron la plataforma Moodle pero en sus dispositivos móviles, presentan las mismas deficiencias de conocimiento, lo que implica que las condiciones en las que se toman a los grupos, en cuanto a conocimiento se refiere, son las mismas.

La forma en que está presentada la información, tanto en papel, como en la plataforma Moodle en la computadora de escritorio, y en el dispositivo móvil, no influyó en el resultado de las respuestas, por lo que se pretende realizar diversas pruebas como heurísticas, de usabilidad, intuitividad, etc. en estudios posteriores para analizar métricas que generan una correlación entre los tres contextos de uso así como la eficiencia en cuanto al aprendizaje del tema de variación.

Cabe hacer mención que algunos estudiantes al resolver los problemas de variación elaboraron pequeños programas en la computadora pero debido al error conceptual que están presentando al considerar casi de manera exclusiva a la variación proporcional, programaron empleando un conocimiento erróneo lo que implica que la computadora por sí misma no permite que se dé un aprendizaje, se requiere contar con aplicaciones apoyadas en aspectos pedagógicos y que las lecciones a resolver estén planificadas y apoyadas en los principios de la didáctica.

Es importante mencionar que el cuestionario aplicado se validó empleando el piloteo, la observación y la entrevista. En el caso del piloteo, el cuestionario fue aplicado a una muestra de estudiantes con características similares a las de los alumnos que se están reportando en la investigación y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron se hicieron modificaciones en la estructura del mismo.

Se hicieron observaciones, cuya triangulación permitió concluir lo que realmente sucedió con cada grupo de estudiantes cuando resolvían el cuestionario y las entrevistas permitieron profundizar en aspectos relevantes para obtener conclusiones, tal es el caso de que se les solicitó a algunos estudiantes explicar el procedimiento empleado al resolver algunos problemas y los alumnos volvieron a manifestar que la variación de la mayoría de los problemas es proporcional, pues usaban la regla de tres para su resolución.

Actividades en desarrollo

A raíz de estos resultados obtenidos del cuestionario diagnóstico se decidió diseñar y desarrollar una propuesta educativa presentando una lección del tema “Función Exponencial”. Se diseñaron actividades para que el estudiante lograra comprender la representación gráfica de este tipo de variación y se presentaron los contenidos a través de problemas a resolver e infiriendo.

Se presentó una primera propuesta de los diseños a dos de los grupos para pilotear la presentación de la información en los contextos de uso: lápiz y papel y en Moodle para computadora de escritorio. Un ejemplo de la vista de las gráficas en Moodle se presenta en las figuras 6 y 7.

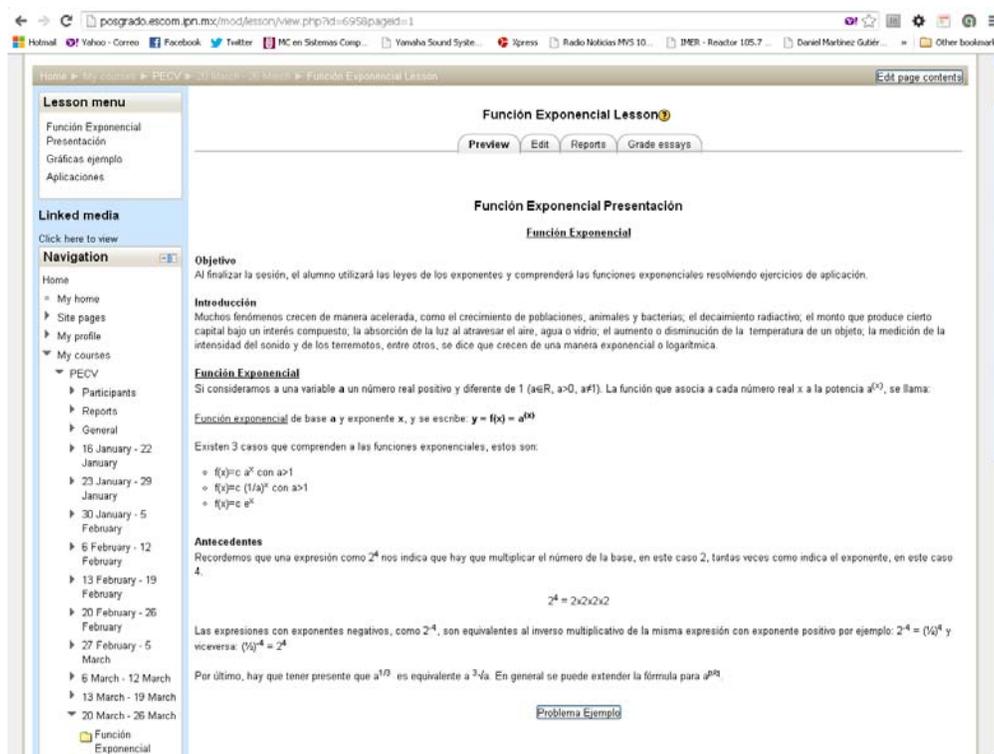


Fig. 6 Lección de la variación Exponencial mostrada en Moodle.

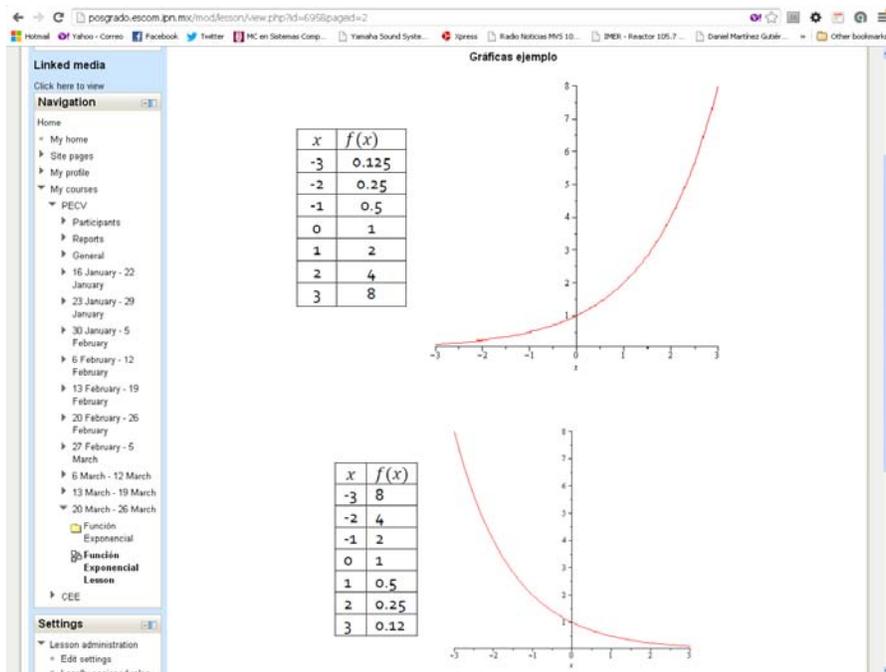


Figura 7. Propuesta de Enseñanza: Lección de Variación Exponencial (Moodle)

Para ambos contextos se aplicaron cuestionarios al final de las lecciones a los estudiantes para analizar sus observaciones y poder realizar las modificaciones adecuadas para la presentación de los contenidos de manera definitiva en un estudio posterior.

Conclusiones

De acuerdo a las observaciones realizadas a los alumnos se desarrollaron bien en los tres contextos con respecto a la presentación de la información, para obtener resultados que nos puedan mostrar en qué contexto se desarrollan mejor es necesario realizar estudios heurísticos y de usabilidad con una métrica que abarque los tres contextos de estudio en trabajos posteriores.

Se hace énfasis en que los tres grupos tenían los mismos antecedentes de conocimiento y la información pudo ser revisada por los estudiantes desde una computadora de escritorio o desde un dispositivo móvil que no afectó en su desempeño, porque se validó previamente.

Referencias

- [1] Tejeda, J., "El trabajo por competencias en el prácticum. Cómo organizarlo y cómo evaluarlo", *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2005.
- [2] "Declaración de Bolonia, Declaración Conjunta de los Ministros Europeos de Educación", Bolonia, 1999.
- [3] UNESCO, "Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción", París, 1998.
- [4] The NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition, The New media Consortium, 2012
- [5] Steve Lowe "Understanding Mobile Human Computer Interaction", Elsevier, 2005
- [6] Lohman, D.F. (1989) Human intelligence: an introduction to advances in theory and research, *Review of Educational Research*, 59(4), 333–373
- [7] Atkinson, R.L., Atkinson, R.C. and Hilgard, E.R. (1983) *Introduction to Psychology*, Harcourt Brace Janovich
- [8] Meneses, A. "Seminario Introductorio de Cómputo Móvil", (CINVESTAV / ESCOM) – IPN, 2012
- [9] Dimitros Tzovaras "Multimodal User Interfaces", Springer, 2008

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



3RA.

JORNADA DE Ingeniería EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

28-30/OCTUBRE/2013

CICLO DE CONFERENCIAS TALLERES



Escuela Superior de Cómputo
Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



ESCOM

www.ipn.mx
www.isc.escom.ipn.mx
www.escom.ipn.mx

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



CUARTA SEMANA DE LAS CIENCIAS SOCIALES

07-11/Octubre/2013



**“Las mujeres
en la ciencia
e ingeniería”**

**Las mujeres en el IPN,
las mujeres de la ESCOM**

Escuela Superior de Cómputo
Departamento de Formación Integral e Institucional

Promover el análisis y reflexión
de los roles que pueden desempeñar
las mujeres en una sociedad moderna,
destacando su papel en la ciencia.



www.ipn.mx
www.isc.escom.ipn.mx
www.escom.ipn.mx