



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Universidad Nacional de La Matanza

Unidad Ejecutora:

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Título del proyecto de investigación:

TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE HARDWARE PEDAGÓGICOS PARA LA EDUCACION SUPERIOR

Programa de acreditación:

CYTMA 2

Director del proyecto:

Alcaraz, Bernardo Pedro

Co-Director del proyecto:

Mongelo, Luis Mariano

Integrantes del equipo:

Garabato, Claudio – Gomez, Sabrina – Gomez, Raúl – Levi, Marcelo

Fecha de inicio:

01/01/2014

Fecha de finalización:

31/12/2015

Informe Final

Sumario:

1. Resumen.....	p. 2
2. Palabras claves.....	p. 2
3. Áreas y disciplinas del conocimiento.....	p. 2
4. Memoria descriptiva.....	p. 2
5. Desarrollo de la aplicación.....	p. 4
6. Postulados de implementación.....	p. 6
7. Diagrama de la aplicación.....	p. 10
8. Cronograma de actividades proyectado (GANTT)	p. 12
9. Cronograma de actividades logrado durante el proyecto	p. 13
10. Cambios y retroalimentación en el proyecto.....	p. 15
11. Congresos y exposiciones	p. 18
12. Bibliografía.....	p. 18
13. Cuerpo de anexos	p. 19



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

1. Resumen:

Con la presente investigación, nuestro grupo espera sentar las bases para el desarrollo de un conjunto de herramientas, destinadas a la clasificación y calificación del moderno hardware disponible para soporte en actividades educativas.

La implementación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación superior de la que tanto se habla hoy en día, exige a los claustros universitarios y a los institutos superiores una implementación constante de nuevas técnicas de enseñanza, apoyadas fuertemente con software y hardware especializados. Para ello es necesario articular tres elementos claves: lo pedagógico, lo comunicativo y lo tecnológico, cuestiones a las que nuestra universidad no puede permanecer ajena.

A fin de brindar una educación superior de calidad, es necesario no solo una clasificación de lo nuevo que existe en el área de dispositivos digitales para el uso en pedagogía, sino también la implementación de algún método de calificación de estos dispositivos, por categorías, alcances, costos y beneficios esperados.

Por ello, se investigaron diversas metodologías de evaluación para el desarrollo de planillas, tablas y diagramas, destinados a resolver esta problemática.

A partir de estas investigaciones, se desarrolló un primer prototipo que, cargado con la batería de datos necesaria, nos permitirá determinar cuáles son los conjuntos de maquinarias o hardware pedagógicos necesarios que debemos adquirir para determinadas materias o cursos, cuyos datos hemos ingresado en esa batería y ponderado por mecanismos automatizados, hasta brindarnos un informe presentable ante las autoridades de adquisición correspondientes.

2. Palabras claves:

Herramienta Pedagógica, Medición, Interface Audiovisual, Ponderación, Usabilidad.

3. Áreas y disciplinas del Conocimiento:

Área de conocimiento: Educación

Código de Área de conocimiento: 4300

Disciplina de conocimiento: Medios Educativos

Código Disciplina de conocimiento: 4307

Campo de Aplicación: Sociología de la Educación

Código Campo de Aplicación: 4312

4. Memoria descriptiva:

En base al análisis de herramientas y dispositivos desarrollados en forma parcial para la materia Tecnología Educativa, por algunos de nuestros investigadores, se decide armar un sistema de metodologías paso a paso, diagramas de evaluación visual, planillas automáticas y algoritmos de cálculo destinados a generar herramientas, que clasificarán en grupos específicos y evaluarán rendimientos y alcances de los diversos dispositivos de hardware,



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

que en la última década han llegado a los ámbitos de enseñanza superior y universitaria; y que son factibles de utilizar para la educación por vía informática.

Se efectuó un relevamiento, evaluación y análisis de las diferentes propuestas tecnológicas en el área de dispositivos digitales compatibles con plataformas PC (la maquinaria más utilizada para la enseñanza a nivel nacional). A partir de ellas, se investigó como clasificarlas, ponderarlas, calificarlas y eliminar las que no son aptas, para arribar al mejor modelo de dispositivo a adquirir en la especialidad puntal para la cual ha sido evaluado.

Los desarrollos de prototipos a los que hemos arribado, están inspirados en trabajos ya probados y ejecutados, como las investigaciones sobre el buen uso y adaptación de dispositivos periféricos digitales de Arnau Llombart (2012) para la Universidad de Cataluña, el estado actual de la ponderación informática, según los análisis de Wesley Colbert (2011) para el American Council for Education, y la valoración inteligente de dispositivos, propuesta desde un análisis HCI (Human - Computer Interaction) por Tur Costa del Departamento de Ciencias de la Computación y Matemáticas de la Universitat Rovira I Virgili de Tarragona, que aúna de manera multidisciplinal las ciencias computacionales, la psicología cognitiva, la sociología y el diseño industrial. Estos aportes hacen a nuestro proyecto viable especialmente, para el desarrollo sostenible de recursos de aprendizaje focalizados en la región, con plena inclusión social dada la racionalización de sus gastos de implementación.

Siguiendo los criterios de clasificación de Eric Zabre (2011), combinados con la estandarización de Tur Costa (2009), llegamos a la conclusión de que estábamos hablando de cinco ítems a cumplimentar, bien definidos:

- Selección de parámetros (indicadores). En este paso se definieron una serie de parámetros que facilitan y mejoran el desarrollo de los sistemas pedagógicos para que la comparación y evaluación de los equipos y herramientas sean objetivos y útiles.
- Asignación de valores a cada parámetro.
- Asignación de pesos a los parámetros.
- Selección de herramientas a evaluar. En esta etapa se realizó un filtrado y selección de equipos, basados en plantillas pre-elaboradas, con valores de ponderación extraídos de las reglas de ponderación de Wesley Colbert (2011) y Tur Costa (2009) combinadas.
- Análisis y evaluación de cada equipo, con sus herramientas de software que los acompañan, sub-ponderando estos programas, como formando parte de un todo constitutivo del elemento de hardware.

Estos dos últimos ítems, no se llegaron a cumplimentar en su totalidad, ya que al desarrollar el cronograma correspondiente al segundo año de labores de la investigación, nos encontramos con la necesidad de contar con un lote de datos de prueba, tomado de la realidad o de una muestra que



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

necesariamente exigía un censado y clasificado de información de nuestra población universitaria, quizás focalizada en un departamento o grupo de materias de ejemplo, acompañado de un conjunto de tests o pruebas piloto que nos llevarían mucho más allá del tiempo calculado, determinando la necesidad de continuar con una segunda etapa de la investigación, como si se tratara de una línea de investigación conducente a darle factibilidad a la implementación de una herramienta terminada, mediante la implementación de retroalimentación en desarrollo de prototipos sucesivos.

Se llegó a desarrollar durante el año 2015 un primer prototipo que recopila la información básica, orientado a la clasificación y ponderación, pero no contamos con los lotes de datos necesarios, como para llegar a la toma de decisión final y redacción automatizada del presupuesto ideal, labor que debería dejarse para una segunda etapa de la investigación.

5. Desarrollo de la aplicación:

Entre otras, para la evaluación de cada herramienta de software y hardware se aplicaron algoritmos y fórmulas como las siguientes:

$$T = \sum T_p$$

$$T_p = C * P$$

Donde T es la calificación total obtenida por el equipo o herramienta de software que se está evaluando, T_p es la calificación obtenida por el equipo o herramienta de software para cada parámetro establecido, C es la calificación otorgada por las características del parámetro, y P es el peso asignado al parámetro que se está evaluando.

Por ejemplo, si aplicamos esto a la ponderación de Guantes de Realidad Virtual, podemos construir tablas como las siguientes:

Calificación por número de sensores que poseen los guantes	
Calificación	Descripción
0	< 5 sensores
1	6 – 10 sensores
2	11 – 20 sensores
3	21 – 26 sensores
4	27 – 35 sensores
5	> 35 sensores



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Asignación de pesos a los parámetros	
Calificación	Descripción
2.0	Cantidad de sensores
2.0	Libertad de movimiento
1.5	Resolución visual
1.5	Peso (en gr.)
3.0	Compatibilidad con software actual del mercado
2.5	Medio de enlace al ordenador

Tabla de evaluación final		Hardware: Guantes CyberGlove II de 22 sensores		
Parámetro	Justificación	Calificación (C)	Peso (P)	Total obtenido (Tp)
Cantidad de sensores	22 sensores, cantidad media aceptable	3	2.0	6.0
Libertad de movimiento	Grados de libertad adecuados (cerca de 6 grados)	5	2.0	10.0
Resolución visual	Resolución de 0.5 grados	4	1.5	6.0
Peso (en gr.)	Muy liviano y portable, alrededor de 47 gr.	5	1.5	7.5
Compatibilidad con software actual del mercado	Full compatible con la mayoría del software educativo	5	3.0	15.0
Medio de enlace al ordenador	inalámbrico (bluetooth pero de conexión lenta – 2.4 Ghz)	3	2.5	7.5
Total obtenido:				52.0

Luego se desarrollaron tablas comparativas, para acompañar la decisión del usuario y contribuir en su auto-evaluación de dispositivos, inspiradas en las investigaciones pormenorizadas de Blackman (2009) como la de la Fig.1, que representa la comparativa para sistemas estereoscópicos o de anteojos para realidad virtual:



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

TABLA COMPARATIVA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ESTEREOSCÓPICOS EVALUADOS

	Dispositivos	Visualización multiusuario	Uso de gafas	Conservación Cromatismo	Conservación Brillo/Contraste	Medios Impresos	Ergonómico	Existencia de Software	Económico
Estereoscopia Activa									
	Shutterglasses	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	SI	SI
	Head mounted Display (HMD)	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO
Estereoscopia Pasiva	Anaglifos	SI	SI	NO	Disminución en el brillo	SI	SI	SI	SI
	Polarizados	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	NO	SI	NO
	Lenticulares	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI
	Cromadepth	SI	SI	NO	Disminución en el brillo	SI	SI	SI	SI
	Efecto Pulfrich	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	NO	SI
	Pares estereoscópicos	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI
	monitores auto-estereoscópicos	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO
	Z-Screen	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	SI	NO

Fig. 1. Comparativa de sistemas estereoscópicos en sus capacidades.

Finalmente, se comenzó a generar un diseño con macros, en cuadro de mandos, bajo un sistema de pantallas de consultas gobernadas por VisualBasic, que le permitirán al usuario no experto, operar en forma intuitiva la carga de parámetros y la obtención de los resultados comparativos.

Estas pantallas, se inspiraron en el material de desarrollo de planillas Excel para la investigación empresarial, propuesto por Luis Muñoz (2012) en su libro Diseñar Cuadros de Mando con Excel; en donde mediante macros y tablas dinámicas, se resuelven problemas de gestión empresarial mediante el seguimiento de objetivos estratégicos ponderados, el control de indicadores, y la asignación de responsabilidades de uso y/o implementación.

En estos cuadros, como puede observarse en la Fig. 2, se pueden cargar indicadores con valores medidos, por ejemplo en el área de fabricación de una empresa, ponderando el grado de cumplimiento de los objetivos dentro de una cierta frecuencia de tiempo y acumulación promedio de mediciones, los que nos permitirá generar la tabla dinámica y el grafico estadístico dinámico correspondiente, para obtener una clasificación de inclusión o no de un ítem de acuerdo a un rango de valores superior e inferior de tolerancia.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	AÑO	ID_AREA	AREA	ID_SUB	SUBAREA	ID_OBI	OBJETIVOS INDICADORES	RESPONSABLE	ID_IND	INDICADORES	DES_INDICADOR	UNIDAD	FRECUENCIA	ACUMULADO
122	2011	3	FABRICACIÓN			300	Conseguir el objetivo de producción más competitivo		300	Horas productivas máquinas de inyección respecto al total horas disponibles	Horas productivas máquinas de inyección respecto al total horas disponibles	%	M	
123	2011	3	FABRICACIÓN			301	Conseguir la productividad de la mano de obra		301	Horas productivas montaje de operarios respecto al total horas disponibles	Horas productivas montaje de operarios respecto al total horas disponibles	%	M	
124	2011	3	FABRICACIÓN			302	Cumplir con las horas de mantenimiento predictivo		302	Horas de mantenimiento predictivo	Horas de mantenimiento predictivo	H	M	S
125	2011	3	FABRICACIÓN			303	Minimizar el coste de las piezas productivas		303	Coste de piezas defectuosas	Coste de las piezas es el producto de las cantidades por el coste	€	M	
126	2011	3	FABRICACIÓN			304	Conseguir el % de consumo sobre ventas		304	Consumos de materias primas sobre ventas %	Consumos de materias primas sobre ventas %	%	M	
127	2011	3	FABRICACIÓN			305	Minimizar el volumen de las devoluciones de ventas		305	Devoluciones sobre ventas	Devoluciones sobre ventas	€	M	S
128	2011	3	FABRICACIÓN			306	Conseguir el coste medio del personal por hora productiva		306	Costes de personal de fabricación respecto a las horas de fabricación realmente realizadas	Costes de personal de fabricación respecto a las horas de fabricación realmente realizadas	€	M	
129	2011	3	FABRICACIÓN			307			307					
130	2011	3	FABRICACIÓN			308			308					
131	2011	3	FABRICACIÓN			309			309					
132	2011	3	FABRICACIÓN			310			310					
133	2011	3	FABRICACIÓN			311			311					
134	2011	3	FABRICACIÓN			312			312					
135	2011	3	FABRICACIÓN			313			313					
136	2011	3	FABRICACIÓN			314			314					
137	2011	3	FABRICACIÓN			315			315					

Fig. 2. Cuadro de mando extraído del libro de Muñiz.

Esto, interpolado a nuestra investigación, nos permite asignarle valores a los diferentes componentes de hardware del mercado actual, diseñados específicamente como herramientas de tecnología educativa o para usos pedagógicos, y asignar también valores a los requerimientos técnicos expresados en los cuestionarios entregados a los usuarios-profesores, que se presentan a utilizar la herramienta, mediante la carga de un perfil de sus materias o cursos a dictar. Con estos conjuntos de valores, se realiza un entrecruzamiento de datos y se genera la tabla dinámica que indicará cuales son los elementos de hardware que les correspondería adquirir y cuales se encuentran fuera del rango de sus necesidades reales.

6. Postulados de implementación:

Como principal postulación, nos propusimos generar un lote de preguntas que respondiera a los propios postulados de Colbert en su metodismo y de Zabre en la programática de la calificación.

Los distintos miembros del equipo nos dividimos los principales periféricos de hardware a clasificar y nos propusimos desarrollar la preguntas con un método de selección por tildado, utilizando casillas de verificación.

Se obtuvieron 8 secciones o pantallas básicas a saber:

- Sistema Operativo
- Impresoras
- Monitores
- Apuntadores (Mouse, Joystick, Trackball, Owl, Lápiz Óptico)
- Teclados



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

- Almacenamiento (Disco Rígido, Memorias, Grabadoras de CD, DVD, BluRay)
- Scanners
- Pedagógicos

Considerando para el área de Pedagógicos, a todos aquellos dispositivos periféricos de hardware que se utilizan específicamente con fines pedagógicos o de adaptación para el aprendizaje.

Dentro de esta área encontraremos entonces dispositivos tales como:

- Lápiz óptico
- Mimio o Pizarra Interactiva
- Tablet
- Impresoras 3D
- Cascos de Realidad Virtual y Google Glass
- Dispositivos de Realidad Aumentada
- Elementos Cibernéticos o de Robótica
- Tarjetas Gráficas Digitalizadoras
- Capturadores y Digitalizadores Industriales
- Sintetizadores de Sonido o Mezcladoras de Audio
- Islas de Edición Digital

De cada uno de estos dispositivos, se van realizando un grupo de preguntas al usuario-docente, que intentará describir mediante las pantallas, de la mejor forma posible, el perfil de requerimientos de hardware de su materia. Un ejemplo de estos grupos de preguntas desarrolladas por los investigadores en forma colaborativa, puede observarse en el **Anexo A** del presente informe.

Asimismo, para el área de Pedagógicos, presentamos un conjunto de preguntas más acotadas, que permitan sopesar si la visión áulica del docente se encuentra emparejada o no con la realidad, ya que en algunos casos, el mismo educador puede manifestar un ideal errado de sus necesidades de recursos pedagógicos, ya sea por desconocimiento de las posibilidades del mercado actual, ya sea por sub o sobre valoración de ciertos dispositivos de hardware más familiares o más profundamente difundidos en el colectivo imaginario de la comunidad educativa regional.

Estas preguntas pueden apreciarse para una de las ramas del área (la de Pizarras Digitales), en el **Anexo B** del presente informe.

Todas estas preguntas se engloban en un sector o pantalla principal del prototipo, que dimos a llamar **DATOS BÁSICOS**, eminentemente dedicada al apartado de hardware y software pedagógico a evaluar.

A continuación, nos dedicamos a generar otro lote de preguntas básicas para interrogar en sus datos personales a los usuarios-docentes, lo que termina de cerrar el circuito de generación del perfil del curso o materia a impartir. Estas preguntas se desprenden en parte del **Anexo A**, como así también de planillas pre-existentes de carga de datos del personal, inspiradas en las



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

fichas docentes de los miembros de la materia que nos tiene como docentes en común.

Para cargar los datos de esas preguntas, al abrir la aplicación nos encontramos con un Menú Principal, dividido en 3 sub-menús, como observamos en la Fig. 3. Luego, podemos observar en la Fig. 4, la pantalla de carga de datos de los usuarios-docentes, a la que se accede; y que se encuentra en el sector que dimos a llamar **DATOS PERSONALES**:



Fig. 3. Menú Principal de la aplicación prototipo.



Fig. 4. Menú de carga de Control de Docentes.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

En esta última pantalla, al igual que en todas las pantallas de carga de la aplicación, tendremos las opciones de agregar un nuevo registro (en este caso un nuevo docente), eliminarlo, grabar los cambios realizados sobre un registro existente o deshacer estos cambios si notamos que nos hemos equivocado al realizarlos.

Luego de cargar los datos del usuario, se realiza la carga de los datos de la materia (en pantalla aparte), y se enlaza la información con la recabada en la pantalla de DATOS BÁSICOS, generando así una propuesta combinada, que compone la “data” que evaluará el sistema.

Se realizará luego el procesamiento de estos datos, para formar un informe ponderado, que mediante los algoritmos y cálculos correspondientes, determinará los elementos de hardware más adecuados para cubrir el perfil de la materia o curso a equipar.

Finalmente, esta evaluación podrá elevarse a las autoridades correspondientes, a las que llamaremos **superusuarios**.

Los superusuarios son los que toman la decisión final, sobre el informe generado por la aplicación, de aprobar o no el presupuesto de compra de equipamientos, pudiendo realizar ajustes sobre lotes de posibilidades cercanas a los grupos de clasificación resultantes (por ejemplo, impresoras de prestaciones similares en resolución, sistema de impresión, costos de insumos, rapidez y confiabilidad a la que el sistema eligió como optima, con un precio cercano por arriba y por debajo del de aquella). Así el superusuario, puede tratarse de un **Oficial de la Dirección de Compras de la Universidad**, una **Autoridad** de algún **Departamento** o de la **Secretaría Académica**, a los que llamaremos **Superusuarios Finales**; o bien personal técnico o de mantenimiento de la presente herramienta (informáticos data-entry o los mismos desarrolladores), a los que llamaremos **Superusuarios de Mantenimiento**.

Cada cierto período de tiempo a determinar en una siguiente etapa de la investigación, los Superusuarios de Mantenimiento deberán actualizar el hardware pedagógico con datos del mercado, eliminando modelos de maquinaria que ya no se consiguen o fabrican, y agregando sus versiones mejoradas o más modernas. Todo esto lo harán desde la tercera y última sección, que nombramos como **CONTROL DE DATOS**.

Dentro de esta pantalla accedemos a dos sub-menús, que son **CARGA DE DATOS** y **CONTROL DE PROPUESTAS**. En el primero se realiza la actualización anteriormente nombrada, ofreciendo las sub-opciones de ALTAS, BAJAS, MODIFICACIONES Y CONSULTAS. En el segundo se realiza el ajuste y la aprobación o no de la propuesta cargada.

Antes de realizar un resumen de las secciones del prototipo, deberíamos analizar una de las pantallas de carga de hardware, a las que se accederá a partir del menú de DATOS BÁSICOS, en su sub-opción IMPRESORAS. Esto puede observarse en la Fig. 5. A partir de esta pantalla, presionamos la



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

opción SIGUIENTE, al pie de la misma, lo que nos permitirá movernos a lo largo de 3 pantallas de carga posibles para cada elemento de hardware.

The screenshot shows a software window titled 'IMPRESORAS' with a sub-header 'Numero de Pantalla 1'. The window contains four main sections of configuration options, each with a light blue background and a list of choices with checkboxes:

- Cantidad de documentos estimativos, a generarse en el cursado de la materia :**
 - 1
 - 2-5
 - 6-20
 - 20-50
 - 51-100
- Cantidad de hojas por documento tipo, tomado de los estimativos :**
 - 1
 - 2-5
 - 6-20
 - 20-50
 - 51-100
- En que periodo de tiempo (dentro de una cursada completa)? :**
 - diario
 - semanal
 - mensual
 - trimestral
 - semestral
 - anual
- Partiendo de la base de requerir de un papel normal (de no ser así pase a la siguiente opción), la calidad con que imprime :**
 - No es realmente importante, normalmente las impresiones se usan como borradores o pruebas, en una gran mayoría.
 - Es importante, con un papel normal es suficiente, se puede imprimir en blanco, negro y diferentes tonalidades de grises.

At the bottom of the window, there are four buttons: 'VOLVER' (left arrow), 'GUARDAR', 'DESHACER', and 'SIGUIENTE' (right arrow).

Fig. 5. Menú de carga de las preguntas ponderadas de Impresoras.

Cada respuesta que marcamos con una tilde, se relaciona dentro del sistema con un valor ponderado, correspondiente a ese ítem. De esta forma, se irán sumando valores dentro de cada grupo de respuestas, que promediados en forma discriminada por conjuntos temáticos, nos darán un rango de valores que determinará el modelo de impresora a asignarle a la materia o cursada.

7. Diagrama de la aplicación:

El primer prototipo que se comenzó a construir en el período 2014, y se continuó hasta ponerlo en funcionamiento parcial en el período 2015, responde a una diagramación general que puede apreciarse en el siguiente diagrama de la aplicación:



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

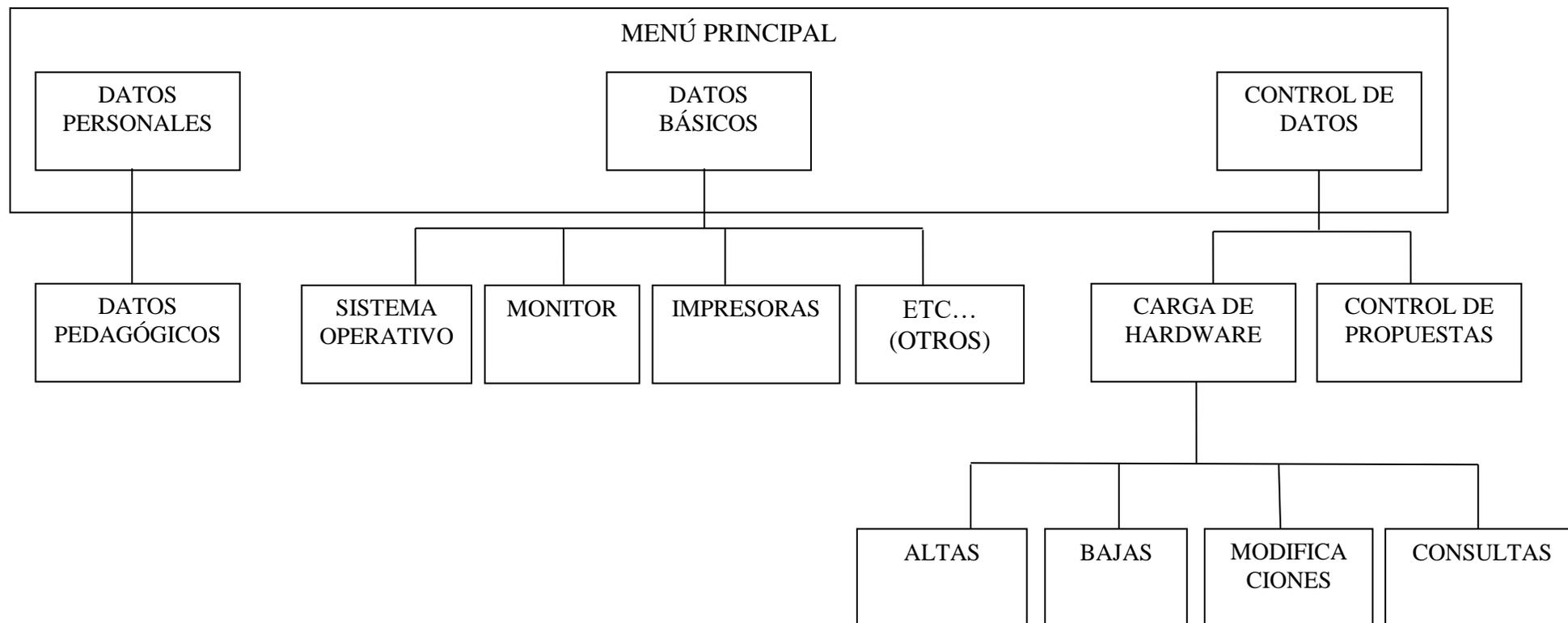


Fig. 6. Diagrama de la Aplicación Prototipo.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

8. Cronograma de actividades proyectado (GANTT)

Actividades / Responsables 1er Año	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1 – Recabado de material técnico del mercado y nuevas bibliografías (Todos los integrantes)	■	■	■	■								
2 – Desarrollo de Estadísticas y Determinación de Alcances y Resultados Esperados (Alcaraz-Mongelo)			■	■	■	■	■	■				
3 – Pruebas y testeo de flexibilidad de los recursos de creación freeware de herramientas existentes en la Web (Garabato – Gomez R.)				■	■	■	■	■	■	■	■	■
4 – Generación de un Informe de estado del arte y posible reformulación de objetivos (Todos los integrantes)					■	■	■	■	■			
5 – Generación de un Primer Prototipo de varias posibles herramientas de medición de hardware (Alcaraz – Mongelo – Gomez S.)								■	■	■	■	■
6 – Informe de Avances y desarrollo de los primeros manuales de utilización de la metodología (Todos los integrantes)									■	■	■	■
7 – Análisis de los métodos disponibles de testeo (Alcaraz – Garabato – Gomez R.)										■	■	■
8 – Generación del Primer Informe de Avance (Todos los Integrantes)											■	■



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Actividades / Responsables 2do Año	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
8 – Continuación de desarrollos sobre el Primer Prototipo – Implementación de pruebas o tests de resultados (Todos los integrantes)												
9 – Testeos académicos del Primer Prototipo con Docentes y Educandos – Encuestas y Evaluación de Resultados (Mongelo – Gomez S. – Gomez R.)												
10 – Análisis de las evaluaciones y testeos realizados – Reformulación de objetivos (Todos los integrantes)												
11 – Generación de un Segundo Prototipo con las correcciones realizadas como resultados de los análisis anteriores (Mongelo – Alcaraz – Gomez S.)												
12 – Creación de lotes de prueba con posible hardware del mercado actualizado (Todos los integrantes)												
13 – Testeo del nuevo Prototipo y puesta a punto de las herramientas (Mongelo – Garabato – Alcaraz – Gomez S.)												
14 – Generación del Informe Final y presentación de los Materiales Generados a las autoridades de la Universidad (Todos los integrantes)												

9. Cronograma de actividades logrado durante el proyecto

Las actividades del primer año se cumplieron casi en un 100%, por lo que presentaremos solo los desvíos acontecidos en el segundo año de desarrollo, que dan lugar al siguiente GANTT:



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Actividades / Responsables 2do Año (reales)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
8 – Continuación de desarrollos sobre el Primer Prototipo – Implementación de pruebas o tests de resultados (Todos los integrantes)												
9 – Testeos académicos del Primer Prototipo con Docentes y Educandos – Encuestas y Evaluación de Resultados (Mongelo – Gomez S. – Gomez R.)												
10 – Análisis de las evaluaciones y testeos realizados – Reformulación de objetivos (Todos los integrantes)												
11 – Generación de un Segundo Prototipo con las correcciones realizadas como resultados de los análisis anteriores (Mongelo – Alcaraz – Gomez S.)												
12 – Creación de lotes de prueba con posible hardware del mercado actualizado (Todos los integrantes)												
13 – Testeo del nuevo Prototipo y puesta a punto de las herramientas (Mongelo – Garabato – Alcaraz – Gomez S.)												
14 – Generación del Informe Final y presentación de los Materiales Generados a las autoridades de la Universidad (Todos los integrantes)												

En el mismo pueden verse en color ■ las acciones proyectadas en la planificación original y en color ■, los tiempos en que en verdad se llevaron a cabo. Finalmente, con color ■ se indican las acciones que directamente no se llevaron a cabo, por razones de falta de tiempo, o falta de recursos de información.

Asimismo, cumpliendo con un principio de autoevaluación, podemos desarrollar el siguiente reporte de evaluación parcial del equipo de investigación:



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Investigador	Tareas realizadas	Desempeño (según el grupo)
Alcaraz, Bernardo Pedro	Recabado de material técnico del mercado y nuevas bibliografías, determinación de alcances y resultados esperados, generación de un Primer Prototipo de varias posibles herramientas de medición de hardware, análisis de los métodos disponibles de testeo	Óptimo con respecto a lo planificado
Mongelo, Luis Mariano	Recabado de material técnico del mercado y nuevas bibliografías, determinación de alcances y resultados esperados, desarrollo de presentaciones audiovisuales, pruebas y testeo de flexibilidad de los recursos de creación freeware de herramientas existentes en la Web, análisis de los métodos disponibles de testeo	Optimo con respecto a lo planificado
Garabato, Claudio	Recabado de material técnico del mercado y nuevas bibliografías, generación de un Informe de estado del arte y posible reformulación de objetivos, generación de las primeras pantallas de la aplicación prototipo	Muy bueno con respecto a lo planificado
Gomez, Sabrina	Recabado de material técnico del mercado y nuevas bibliografías, generación de preguntas para la carga de datos, generación de un Primer Prototipo de varias posibles herramientas de medición de hardware.	Muy bueno con respecto a lo planificado
Gomez, Raul	Recabado de material técnico del mercado y nuevas bibliografías, pruebas y testeo de flexibilidad de los recursos de creación freeware de herramientas existentes en la Web, generación de preguntas para la carga de datos.	Muy bueno con respecto a lo planificado
Levi, Marcelo	Recabado de material técnico del mercado y nuevas bibliografías, generación de un Primer Prototipo de varias posibles herramientas de medición de hardware, análisis de los métodos disponibles de testeo	Muy bueno con respecto a lo planificado

10. Cambios y retroalimentación en el proyecto

Como ya comentamos anteriormente, durante el último año del proyecto, nos enfrentamos a la necesidad de replantearnos algunos objetivos con respecto al primer cronograma o planificación estratégica desarrollada para la aplicación.

En un principio, debimos refinar la aplicación de calificación de conjuntos ponderados, tomando como base parte de una nueva metodología, a la que accedimos al agregar una nueva bibliografía al proyecto, que trata sobre métodos de calificación aplicados al Tablero de Comando para PyMes, de Scali y Tapia (2013).

Según estos, definiremos la metodología como:



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

“Una de la herramientas elementales que dan soporte a las respuestas de estas preguntas, es el **Tablero de Comando**, también conocido como el **Cuadro de Mando Integral** o el **Balanced Scorecard**, trabajando a diferentes niveles de profundidad y con una amplitud temática de importancia para la Organización. Este trabajo se lleva a cabo a través de un conjunto de inductores y de indicadores, previamente pensados para cada caso, en el cual se analiza las cuantías de los mismos y su evolución. Adicionalmente, se busca que esta información se exteriorice de una manera amigable con los usuarios y decisores, a través de un lenguaje claro, una visualización directa y en un tiempo oportuno.”

Esto puede observarse en la siguiente gráfica, provista por los autores de ese material, a modo de explicación visual de la filosofía de toma de decisiones a partir del Tablero de Comando (Fig. 7).

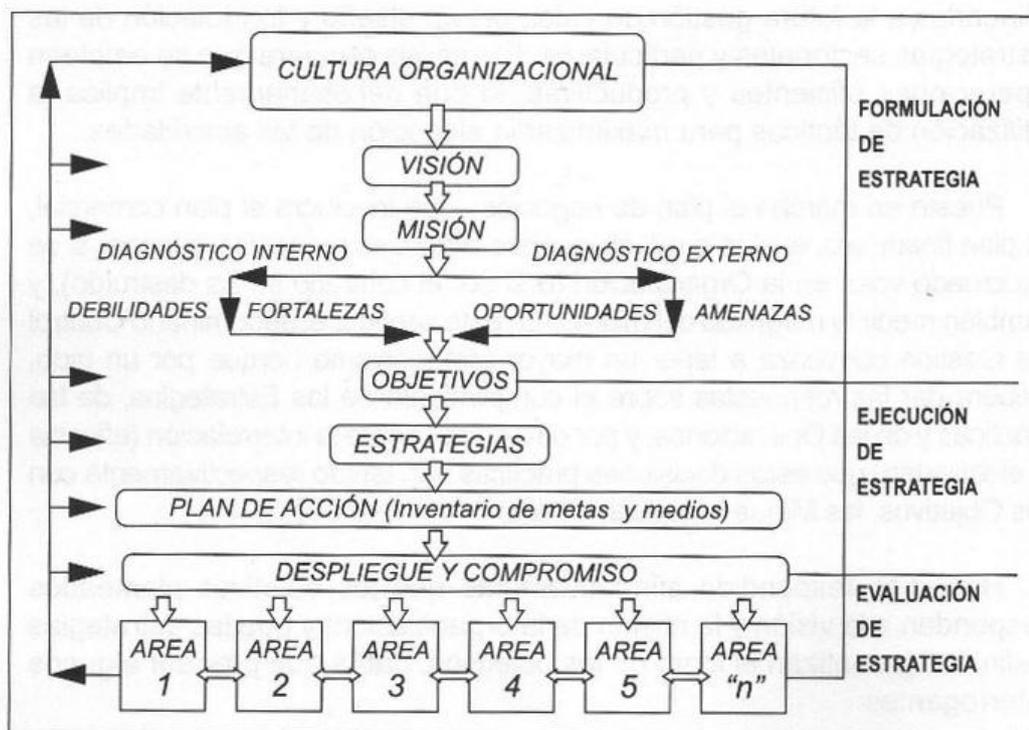


Fig. 7. Gráfica de ejecución del Tablero de Comandos.

“Partiendo de un enfoque sistémico de la organización podremos convencernos de las bondades del Control Integral de Gestión por medio del uso de Indicadores.

Como un instrumento gerencial, el control de gestión se apoya en indicadores, en índices, en mapas y cuadros, que elaborados en forma sistemática, periódica y objetiva, permite que la organización sea efectiva para captar recursos, eficiente para transformarlos y eficaz para canalizarlos. Por eso, el control de gestión se compone de información estadística, financiera, administrativa y operativa, al servicio de la Dirección para la toma de decisiones, posibilitando la oportunidad y la adopción de medidas



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

correctivas correspondientes para controlar las principales variables del proceso.”

Con nuestro proyecto, hemos querido tomar estas definiciones básicas, y llevarlas a la ponderación de conjuntos, o sea una valoración numérica del tipo (por ejemplo):

- Si tenemos el conjunto de impresoras a seleccionar, le asignaremos un valor del 1 al 100 dividido en 4 conjuntos de modelos posibles.
- Del 1 al 25 se encontrarían las impresoras de carro o matriz de punto, o bien impresoras de chorro de tinta semi-obsoletas o de baja performance.
- Del 26 al 50 se encontrarían las impresoras de chorro de tinta de gama baja y media.
- Del 51 al 75 se encontrarían las impresoras de chorro de tinta de alta gama, impresoras de cera y por técnicas laser o de sublimación.
- Del 76 al 100 se encontrarían las impresoras industriales o plotters.

Al seleccionar con una tilde alguna de las respuestas de la Fig. 5, continuando con el ejemplo, esta respuesta tiene aparejado un valor numérico, que ya ha sido ponderado y se sumara dentro de la valoración del grupo de las impresoras.

Al sumar los totales de cada grupo, se podrá determinar el grado de ajuste entre la idealización de la cursada por el usuario-docente, y el verdadero valor relativo del hardware a asignar, según la calificación de nuestra aplicación.

La combinación de las múltiples teorías expuestas a lo largo de este informe, nos obliga a replantear algunos aspectos de los algoritmos a utilizar, y a probarlos en funcionamiento mediante lotes de datos o muestras de un ambiente real, lo cual sería imposible dentro del período 2015.

Esto nos llevó a plantearnos la necesidad de darle una continuación al proyecto, como de una línea de investigación se tratara, en una segunda investigación, dedicada a cargar y probar el prototipo hasta aquí obtenido y retroalimentando los resultados, llevar adelante nuevos prototipos refinados, que nos permitan evaluar resultados aplicables a un entorno también real y positivamente regional.

Como ultima reformulación, hemos rediseñado la sección de evaluación de los superusuarios, aunque aún no pudimos plasmar los aspectos de corrección manual, por falta de la retroalimentación anteriormente referida.

Cabe destacar también que nuestro diseño contempla un solo registro de solicitud de evaluación por vez, ya que una vez cargados todos los datos dentro del archivo del prototipo, este archivo se entregará a la autoridad encargada de la aprobación presupuestal, para que en su condición de superusuario este ingrese (mediante una clave secreta) y pueda dar el



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

veredicto final de aprobación o no aprobación del presupuesto. Esto se hará mediante una impresión con posibilidad de agregado de comentarios y remodularización de los elementos de hardware pedagógico, como así también de los alcances a cubrir por los mismos.

11. Congresos y exposiciones:

Hacia la mitad del desarrollo de la herramienta, pudimos participar del Congreso Ingeniería 2014 – Latinoamérica y Caribe, realizado en el Centro Costa Salguero del 4 al 6 de Noviembre del 2014, donde presentamos una vista parcial del resultado de nuestra investigación, desde el punto de vista del desarrollo de la metodología de evaluación, calificación y clasificación del hardware pedagógico.

Este Congreso, presentó una ocasión única de relacionarse con Ingenieros y Técnicos de toda la región, presentándose participantes de los países más diversos. Se expusieron trabajos argentinos de gran envergadura y las conferencias fueron poderosamente interesantes.

Para nuestro grupo de investigación, fue una ocasión también más que valedera, que nos permitió compartir experiencias renovadoras y dar a conocer los avances realizados, comparándolos con los de otras Universidades y tomando conocimiento del buen nivel de nuestro trabajo, en forma de elogios recibidos de otros participantes, o comentarios de quienes siguen nuestra mismas líneas de investigación.

12. Bibliografía:

- Blackman, Robert. (2009) *Nuevos Desarrollos para el Nuevo Mundo Digital*. Ediciones Orbe. México.
- DePirenne, Alfonso. (2008) *Administración de la Educación Virtual*. Publicaciones Planeta Inteligente. México.
- Anderson, R.E. (2011) *Social impacts of computing: Codes of professional ethics*. Social Science Computing Review. Vol. 10, No. 2, pp.453-469. California - Estados Unidos.
- Pere Marqués Graells. (2011) *Pizarra Digital*. Grupo DIM - Edebé. Barcelona - España.
- Arnau Llobart, Vicente. (2012) *Periféricos y Dispositivos Digitales*. Universidad de Cataluña. Cataluña - España.
- Sanchez Serantes, Verónica. (2012) *La Biblia del Hardware*. Ediciones Micropunto. Buenos Aires - Argentina.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

- Cottino, Damian. (2012) *Hardware desde Cero*. Ediciones Micropunto. Buenos Aires - Argentina.
- Wesley Colbert, Stephen. (2011) *Educational Hardware Today*. American Council for Education. Whashington - EEUU.
- Tur Costa, Antonio. (2009) *Valoración de Dispositivos de Hardware*. Ediciones Planet-Rv. Cataluña – España.
- Eric Zabre, B. e Islas, P. (2011) *Evaluación de herramientas de hardware y software para el desarrollo de aplicaciones*. Wiley-Interscience. Barcelona – España.
- Muñiz, Luis. (2012) *Diseñar Cuadros de Mando con Excel utilizando Tablas Dinámicas*. Profit Editorial. Barcelona – España.
- Scali, Jorge Omar y Tapia, Gustavo Norberto. (2013) *Tablero de Comando en las PyMEs*. Omicron Editorial. Buenos Aires – Argentina.

13. Cuerpo de anexos:

Anexo A: Primer Juego de preguntas resumidas por el grupo

1. Cual es código de su materia (sería conveniente disponer de una base de datos que comprendiera la máxima cantidad de materias posibles, donde se guarden las repuestas a estas preguntas).¹
2. Nombre del titular o encargado de la materia.²
3. Nombre y cargo de quien ejecuta esta carga de datos. Pertenencia o no a la materia³
4. Su materia tiene la necesidad de usar gráficos (Objetivo: dimensionar la tarjeta gráfica y/o SO, como también procesador, disco y memoria)

¹ Esta es una indicación para asociarlo con una Base de Datos, y si existe la materia elaborar el informe desde este registro.

² Indica quien es el responsable de la materia.

³ Indica quien es la persona que ejecuta la carga y relación con la misma.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

- a) Qué tipo de gráficos utiliza:
- i. Bidimensionales
 - ii. Tridimensionales
- b) Que programas utiliza (Sería conveniente tener una base de datos de programas con sus requerimientos mínimos):
- i. Excel
 - ii. LibreOffice Calc
 - iii. Autocad
 - iv. PowerPoint
 - v. LibreOffice Impress
 - vi. Prezi
 - vii. Sozi
 - viii. Inventor
- c) Que tamaño (en pulgadas diagonal) de monitor utiliza?
- i. 15-19
 - ii. 19-22
 - iii. 22-25
 - iv. 26-32
 - v. 32-36
 - vi. 36-44



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

vii. 44-50

viii. 50-65

ix. 65-72

x. Más de 72

5. Usted genera apuntes o publicaciones (S o N)?

a) Que programas utiliza generalmente⁴?

i. Word

ii. LibreOffice Writer

iii. Latex

iv. Wordpad

v. Excel

vi. LibreOffice Calc

vii. Power – Point

viii. LibreOffice Impress

ix. Traductores de lenguajes hablados

x. Compiladores / traductores de lenguajes de programación.

4 Objetivo: no solo establecer tipo de impresora sino tiempo de computador procesador, memoria, disco.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

b) Inserta imágenes, (S o N)?

i. De donde y como las obtiene:⁵

1. Internet

2. Máquina de fotos digital

I. Tipo de celular

II. Con teleobjetivo

III. Reflex.

3. Escanea las fotos / gráficos impresas (Digitalizadas)

I. Blanco y negro de periódicos

II. Blanco y negro de impresiones antiguas

III. Blanco y negro de fotos recientes

IV. Color de periódicos

V. Color de revistas de circulación masiva

VI. Color de revistas de circulación mínima, porque son para ámbitos particulares pero sin características de impresión particulares.

VII. Color de revistas pero con características de alta calidad sobre todo en las fotos / gráficos.

VIII. Fotos / gráficos particulares de muy buena definición.

5 Objetivo: necesita scanner, de que tipo o lo transfiere digitalmente, si lo necesita no requiere de grandes prestaciones o las requiere.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

4. Copia las fotos impresas (NO Digitalizadas)⁶

- I. Blanco y negro de periódicos (Cantidad de fotos / gráficos).
- II. Blanco y negro de impresiones antiguas (Cantidad de fotos / gráficos).
- III. Blanco y negro de fotos recientes (Cantidad de fotos / gráficos).
- IV. Color de periódicos (Cantidad de fotos / gráficos).
- V. Color de revistas de circulación masiva (Cantidad de fotos / gráficos).
- VI. Color de revistas de circulación mínima, porque son para ámbitos particulares pero no tiene características de impresión particular (Cantidad de fotos / gráficos).
- VII. Color de revistas pero características de alta calidad sobre todo en las fotos / gráficos (Cantidad de fotos / gráficos).
- VIII. Fotos / gráficos particulares de muy buena definición (Cantidad de fotos / gráficos).

5. Cantidad de documentos estimativos, a generarse en el cursado de la materia.⁷

- I. 1
- II. 2-5
- III. 6-20
- IV. 20-50
- V. 51-100
- VI. 101-200

6 Con fin de estimar la calidad requerida de digitalización.

7 Objetivo: estimar el tipo y velocidad de la impresora.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

VII. 201-500

VIII. 501-1000

6. En que periodo de tiempo (dentro de una cursada completa)?

I. diario

II. semanal

III. mensual

IV. trimestral

V. semestral

VI. anual

7. Cantidad de hojas por documento tipo, tomado de los estimativos

I. 1

II. 2-5

III. 6-10

IV. 11-20

V. 21-50

VI. 61-100

VII. 101 a 200

VIII. 201 a 500

IX. 501 a 1000

X. 1001 o más



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

8. Cantidad de copias por cada documento, también en estimativos

- I. 1
- II. 2 a 5
- III. 6 a 10
- IV. 11 a 20
- V. 21 a 50
- VI. 51 a 100
- VII. 101 a 200
- VIII. 201 a 500
- IX. 501 a 1000
- X. Más de 1000

9. Partiendo de la base de requerir de un papel normal (de no ser así pase a la siguiente opción), la calidad con que imprime:

- I. No es realmente importante, normalmente la impresiones se usan como borradores o pruebas, en una gran mayoría.
- II. Es importante, con un papel normal es suficiente, se puede imprimir en blanco, negro y diferentes tonalidades de grises.
- III. Es importante, con un papel normal es suficiente, se puede imprimir en blanco negro y diferentes grises, pero eventualmente hay requerimientos de imprimir en color.
- IV. Es importante, con un papel normal es suficiente, en general se requiere la impresión de color sin requerir una impresión de gran calidad.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

V. Es importante, con un papel normal es suficiente, en general se requiere la impresión de color requiriendo una impresión de calidad.

VI. Es importante, con un papel normal es suficiente, en general se requiere la impresión de color requiriendo una impresión de muy buena calidad.

10. Imprime en papel fotográfico:

I. Cantidad de hojas

1. 0
2. 1 a 5
3. 6 a 10
4. 11 a 20
5. 21 a 50
6. 51 a 100
7. 101 a 200
8. Más de 200

11. Imprime en papel de muy alta calidad o adhesivo:

I. Cantidad de hojas

1. 0
2. 1 a 5
3. 6 a 10
4. 11 a 20
5. 21 a 50



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

6. 51 a 100

7. 101 a 200

8. Más de 200

12. En que periodo de tiempo?

I. diario

II. semanal

III. mensual

IV. trimestral

V. semestral

VI. anual

13. Imprime filminas?⁸

I. Cantidad de hojas

1. 0

2. 1 a 5

3. 6 a 10

4. 11 a 20

5. 21 a 50

6. 51 a 100

7. 101 a 200

8. Más de 200

⁸ Esto inhabilitaría el uso de impresoras laser, ya que calculamos que hay gente que todavía las usa.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

II. En que periodo de tiempo?

1. diario
2. semanal
3. mensual
4. trimestral
5. semestral
6. anual

14. Imprime en papel de tamaño especial?⁹

I. En que tamaño de papel

1. A0
2. A1
3. A2

II. Cantidad de hojas

1. 0
2. 1 a 5
3. 6 a 10
4. 11 a 20
5. 21 a 50
6. 51 a 100
7. 101 a 200

9 Esto es para quienes hagan planos o afiches.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

8. Más de 200

III. En que periodo de tiempo?

1. diario
2. semanal
3. mensual
4. trimestral
5. semestral
6. anual

15. Imprime planos en tamaños especial?¹⁰

I. Cantidad de hojas

1. 0
2. 1 a 5
3. 6 a 10
4. 11 a 20
5. 21 a 50
6. 51 a 100
7. 101 a 200
8. Más de 200

II. En que periodo de tiempo

1. diario

10 Es para establecer el uso de plotter o no.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

2. semanal
3. mensual
4. trimestral
5. semestral
6. anual

III. De que tamaño máximo son los planos que usted utiliza?.

16. Utiliza habitualmente en sus clases,

I. Elementos de informática.

II. Programas informáticos con explicación de los mismos.

III. Qué porcentaje del programa de la cursada se desarrolla utilizando informática?.

IV. Cantidad de alumnos que tiene por comisión promedio.

V. Cantidad de horas semanales que su materia tiene asignada.

VI. Cantidad de comisiones paralelas máximas que puede llegar a tener.

VII. Usa elementos audiovisuales?

1. Son interactivas con pizarra interactiva.
2. Son simplemente visuales sin interacción.

17. Utiliza tableta digitalizadora electrónica

I. Cual es tamaño de hoja que requiere?

II. La definición que requiere es:

1. No requiero mucha definición
2. Requiero una definición de gráficos normales



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

3. Mis entradas de datos requieren alto nivel de gráficos

18. Utiliza Base de Datos?¹¹

I. Cuál es el gestor de Base de Datos?

1. Access
2. Oracle
3. DBII
4. SQL
5. Otros (indique cual)

II. Cuanto espacio de almacenamiento en disco requiere?

1. 1 Giga byte
2. 2 a 5 Giga bytes
3. 6 a 10 Giga bytes
4. 11 a 20 Giga bytes
5. 21 a 50 Giga bytes
6. 51 a 80 Giga bytes
7. 81 a 150 Giga bytes
8. 500 Giga bytes a 1 Tera byte
9. 1 Tera byte a 2 Tera bytes
10. más de 2 Tera bytes a 5 Tera bytes
11. más de 5 Tera bytes

11 Para estructurar el computador, especialmente en la parte de disco



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

19. Utiliza otros programas no preguntados hasta aquí (SI / NO)?¹²

- I. Cuál es el nombre del programa?.
- II. Realice una reseña breve indicando para que lo utiliza.
- III. Cuál es la cantidad de memoria RAM, que requiere para trabajar en forma ideal?
- IV. Cuál es la cantidad de memoria RAM, que requiere para trabajar en forma mínima?
- V. Cuál es la cantidad de disco rígido, que requiere para trabajar en forma ideal?
- VI. Cuál es la cantidad de disco rígido, que requiere para trabajar en forma mínima?
- VII. Cuál es la velocidad de procesador expresado en gigahercios (ghz), que requiere para trabajar en forma ideal?.
- VIII. Cuál es la velocidad de procesador expresado en gigahercios (ghz), que requiere para trabajar en forma mínima?.
- IX. Cuantos procesadores (núcleos), requiere para trabajar en forma ideal?.
- X. Cuál es la cantidad de procesadores (núcleos), que requiere para trabajar en forma mínima?.

20. Usted utiliza hardware pedagógicos especiales, o periféricos especiales (S/N)?¹³.

- I. Lápiz óptico
- II. Mimio o pizarra interactiva

12 En caso afirmativo este punto se volverá a preguntar tantas veces como sea necesario.
13 En caso afirmativo este punto se volverá a preguntar tantas veces como sea necesario



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

III. Tabletás

IV. Impresora 3D

V. Cascos de Realidad Virtual o Google Glass

VI. Dispositivos de Realidad Aumentada

VII. Elementos cibernéticos o de robótica

VIII. Tarjetas gráficas digitalizadoras

IX. Capturadores y digitalizadoras industriales

X. Sintetizadores de sonido o Mezcladoras de audio

XI. Islas de Edición Digital

(En todos los casos se deberá recurrir a un módulo individual que evalúe la pertinencia o no del hardware pedagógico bajo los datos cargados hasta el momento, para la cursada de la materia).

21. De ser otro no comentado anteriormente:

I. Cuál?

II. Qué tipo de conexión requiere?

III. Si conoce algún fabricante por favor menciónelo.

IV. Conoce algún modelo en particular

V. Especifique las características técnicas mínimas que debe tener (si es posible).

VI. Especifique las características normales que debe tener (si es posible).



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Anexo B: Ejemplo de juego de preguntas específicas (tema Pizarra Digital)

6. Su materia necesita de interactividad audiovisual para impartirse con eficacia y eficiencia?¹⁴
- i. Poco
 - ii. Apenas
 - iii. Medianamente
 - iv. Bastante
 - v. Mucho
 - vi. Imprescindiblemente
7. Presenta ejercicios en donde el alumno podría interactuar en clase con usted?¹⁵
- i. Ninguno
 - ii. Algunos
 - iii. Bastantes
 - iv. Muchos
8. Su materia tiene la necesidad de usar videos o gráficos complejos en la interactividad (Objetivo: dimensionar el modelo de pizarra digital o pizarra interactiva).
- i. Poco
 - ii. Apenas

¹⁴ Esta indicación nos permitirá determinar que tan necesario es el uso de la pizarra, en la génesis de la materia.

¹⁵ Esta indicación nos referencia sobre el nivel de interactividad, característica indispensable para necesitar de pizarras digitales.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

- iii. Medianamente
- iv. Bastante
- v. Mucho
- vi. Imprescindiblemente

9. Que programas utiliza para la interactividad (Sería conveniente tener una base de datos de programas con sus requerimientos mínimos):

- i. Mimio
- ii. MultiCLASS
- iii. Open-Sankore
- iv. Smart Notebook
- v. ACTIVprimary
- vi. SchoolPad
- vii. StudyPlan
- viii. Otro (indicar)

b) Que espacio (en pulgadas diagonal) puede dedicar a su pizarra digital?

- i. 26-32
- ii. 32-36
- iii. 36-44
- iv. 44-50
- v. 50-65
- vi. 65-72
- vii. Más de 72



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

10. Conoce los diferentes modelos de pizarra digital (S o N)?

a) Si respondió que Si, indique cual modelo, le parece adecuado para sus requerimientos de clase:¹⁶

- i. Pizarras digitales por Ultrasonidos - Infrarroja con lápiz
- ii. Pizarras digitales electromagnéticas con lápiz
- iii. Pizarras digitales Táctiles con malla
- iv. Pizarras digitales táctiles por infrared
- v. Otro (indique cual y sus características)

11. Necesita de algún dispositivo apuntador o le alcanza con proyección controlada con mouse?

12. La pizarra debería se virtual (sobre pizarra blanca) o real (touchscreen) ?

13. La pizarra debería ser portátil (transportable o plegable) o fija (con base o rueditas)?

14. La pizarra deberá contar con algún hardware secundario de soporte, como por ejemplo:

- i. Tabletas inalámbricas
- ii. Laser o puntero a distancia
- iii. Sistema manual de votaciones
- iv. Impresora de captura de pantalla (portátil)
- v. Scanner inalámbrico de mano.

15. La pizarra deberá contar con Galerías de imágenes, Galerías Multimedia o Material didáctico de regalo (S o N)?

¹⁶ Objetivo, no solo establecer tipo de pizarra, sino tiempo de computador procesador, memoria, disco.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

16. La pizarra deberá contar con proyector independiente (pudiendo usar un proyector propio)?
17. La pizarra debe permitir la grabación en video de las operaciones realizadas en su pantalla (S o N)?
18. La Pizarra deberá permitir el agregado o extracción de datos mediante:
 - i. Ranuras USB
 - ii. Wi-Fi o transmisión inalámbrica
 - iii. Cables tipo par telefónico o coaxiales
 - iv. Lectograbación de CD o DVD

Nota: CLASIFICACIÓN DE PIZARRAS DIGITALES SEGÚN LA UBICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La clasificación de las Pizarra Digitales de este modulo de preguntas ha sido basada en la ubicación de la tecnología del hardware. Podemos referir entonces el siguiente esquema:

1. Tecnología integrada en la superficie
 1. Táctiles con diferentes tecnologías:
 1. Resistiva
 - SMART
 - TEAMBOARD
 2. Cámaras digitales- DVIT™ (Digital Vision Touch)
 - SMART
 3. Marco de sensores de captación de infrarrojos
 4.
 - HITACHI Starboard
 2. No táctiles : Electromagnética y patrón posicional
 1. Electromagnética
 - INTERWRITE
 - PROMETHEAN
 2. Patrón posicional:
 - ENO (POLYVISIÓN)
2. Tecnología externa a la Pizarra:
 1. Infrarrojos + ultrasonidos:
 - EBEAM
 - MIMIO



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Tecnología integrada en el proyector:

Infrarrojos

- EPSON

Otras tecnologías

Pantalla LCD táctil

- SAMSUNG

NOTA: Las marcas aquí representadas son un ejemplo de estos tipos y tecnologías de pizarra digital. Hay muchas más, pero hemos hecho una recopilación de las más extendidas en el mercado de nuestra región, sin intención de obviar ninguna

Otros Anexos que se adjuntan:

Anexo I: Conteniendo el formulario FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación acompañado de las hojas foliadas con los comprobantes de gastos.

Anexo II: Copias de certificados de participación de integrantes en eventos científicos.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

ANEXO II

PUBLICACIONES Y CONGRESOS

Hacia la mitad del desarrollo de la herramienta, pudimos participar del Congreso Ingeniería 2014 – Latinoamérica y Caribe, realizado en el Centro Costa Salguero del 4 al 6 de Noviembre del 2014, donde presentamos una vista parcial del resultado de nuestra investigación, desde el punto de vista del desarrollo de la metodología de evaluación, calificación y clasificación del hardware pedagógico. La presentación se realizó en la sala C del mismo, bajo el eje “Integración Regional Educativa y Profesional”.

Del mismo participaron el Director del proyecto, Magtr. Bernardo Alcaraz y el co-director Lic. Luis M. Mongelo.

Se adjuntan las capturas de los certificados recibidos y una copia del paper presentado:



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

4 al 6 de noviembre de 2014 - Centro Costa Salguero - Buenos Aires - Argentina



Ingeniería 2014
Latinoamérica y Caribe
Congreso - Exposición

Certificamos que

ALCARAZ, BERNARDO PEDRO

ha participado de

Ingeniería 2014 - Latinoamérica y Caribe

en carácter de

CONGRESISTA

Buenos Aires, 6 de Noviembre de 2014

Ing. Héctor Ostrovsky
Director Académico
INGENIERÍA 2014 - Latinoamérica y Caribe

Ing. Miguel A. Sosa
Director Ejecutivo
INGENIERÍA 2014 - Latinoamérica y Caribe

Fig. 1 – Certificado de Bernardo Alcaraz.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015



Fig. 2 – Certificado de Luis Mongelo.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

PAPER DEL CONGRESO

Técnicas de evaluación y selección de hardware pedagógicos para la educación superior

Introducción y Objetivos

Con la presente investigación, nuestro equipo de trabajo espera sentar las bases para el desarrollo de un conjunto de herramientas, destinadas a la clasificación y calificación del moderno hardware disponible para soporte en actividades educativas.

La implementación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación superior de la que tanto se habla hoy en día, exige a los claustros universitarios y a los institutos superiores una implementación constante de nuevas técnicas de enseñanza, apoyadas fuertemente con software y hardware especializados. Para ello es necesario articular tres elementos claves: lo pedagógico, lo comunicativo y lo tecnológico.

A fin de brindar una educación superior de calidad, es necesario no solo una clasificación de lo nuevo que existe en el área de dispositivos digitales para el uso en pedagogía, sino también la implementación de algún método de calificación de estos dispositivos, por categorías, alcances, costos y beneficios esperados.

Se investigaron diversas metodologías de evaluación para el desarrollo de planillas, tablas y diagramas de evaluación, destinados a resolver esta problemática.

Material y Métodos

En base al análisis de herramientas y dispositivos desarrollados en forma parcial para la materia Tecnología Educativa, por algunos de nuestros investigadores, se decide armar un sistema de metodologías paso a paso, diagramas de evaluación visual, planillas automáticas y algoritmos de cálculo destinados a generar herramientas, que clasificarán en grupos específicos y evaluarán rendimientos y alcances de los diversos dispositivos de hardware, que en la última década han llegado a los ámbitos de enseñanza superior y universitaria; y que son factibles de utilizar para la educación por vía informática.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Partimos de la hipótesis de que es factible desarrollar un grupo de herramientas que le permitan a los docentes y autoridades universitarias evaluar el rendimiento y posibilidades de los hardwares de soporte educativo para conectar a las PC o utilizar en aulas; y seleccionar con un grado de óptima certeza y precisión, cuales son las más adecuadas para cada especialidad superior.

Se efectuará un relevamiento, evaluación y análisis de las diferentes propuestas tecnológicas en el área de dispositivos digitales compatibles con plataformas PC (la maquinaria más utilizada para la enseñanza a nivel nacional). A partir de ellas, se investigará como clasificarlas, ponderarlas, calificarlas y eliminar las que no son aptas, para arribar al mejor modelo de dispositivo a adquirir en la especialidad puntal para la cual ha sido evaluado.

- Se analizarán los nuevos adelantos en hardware para el soporte educativo.
- Se compararán metodologías evaluativas ya utilizadas a nivel internacional.
- Se desarrollará un grupo de herramientas de evaluación
- Se las testeará con docentes voluntarios de diferentes especialidades
- Se re-diseñaran las herramientas en los casos que sean necesarios
- Se presentará un informe y se brindarán los resultados para el uso de la comunidad educativa

Los desarrollos están inspirados en trabajos ya probados y ejecutados, como las investigaciones sobre el buen uso y adaptación de dispositivos periféricos digitales de Arnau Llombart (2012) para la Universidad de Cataluña, el estado actual de la ponderación informática, según los análisis de Wesley Colbert (2011) para el American Council for Education, y la valoración inteligente de dispositivos, propuesta desde un análisis HCI (Human-Computer Interaction) por Tur Costa del Departamento de Ciencias de la Computación y Matemáticas de la Universitat Rovira I Virgili de Tarragona, que aúna de manera multidisciplinal las ciencias computacionales, la psicología cognitiva, la sociología y el diseño industrial. Estos aportes hacen a nuestro proyecto viable especialmente, para el desarrollo sostenible de recursos de aprendizaje focalizados en la región, con plena inclusión social dada la racionalización de sus gastos de implementación.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Desarrollo

Siguiendo los criterios de clasificación de Eric Zabre (2011), combinados con la estandarización de Tur Costa (2009), podríamos estar hablando de cinco ítems a cumplimentar, bien definidos:

- Selección de parámetros (indicadores). En este paso se definirá una serie de parámetros que facilitan y mejoran el desarrollo de los sistemas pedagógicos para que la comparación y evaluación de los equipos y herramientas sean objetivos y útiles
- Asignación de valores a cada parámetro.
- Asignación de pesos a los parámetros.
- Selección de herramientas a evaluar. En esta etapa se realizará un filtrado y selección de equipos, basados en plantillas pre-elaboradas, con valores de ponderación extraídos de las reglas de ponderación de Wesley Colbert (2011) y Tur Costa (2009) combinadas.
- Análisis y evaluación de cada equipo, con sus herramientas de software que los acompañan, sub-ponderando estos programas, como formando parte de un todo constitutivo del elemento de hardware.

Entre otras, para la evaluación de cada herramienta de software y hardware se aplicaron algoritmos y fórmulas como las siguientes:

$$T = \sum T_p$$

$$T_p = C * P$$

Donde T es la calificación total obtenida por el equipo o herramienta de software que se está evaluando, T_p es la Calificación obtenida por el equipo o herramienta de software para cada parámetro establecido, C es la calificación otorgada por las características del parámetro, y P es el peso asignado al parámetro que se está evaluando.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

Luego se desarrollaron tablas comparativas, para acompañar la decisión del usuario y contribuir en su auto-evaluación de dispositivos, inspiradas en las investigaciones pormenorizadas de Blackman (2009) como la de la Fig.1, que representa la comparativa para sistemas estereoscópicos o de anteojos para realidad virtual:

TABLA COMPARATIVA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ESTEREOSCÓPICOS EVALUADOS

	Dispositivos	Visualización multiusuario	Uso de gafas	Conservación Cromatismo	Conservación Brillo/Contraste	Medios Impresos	Ergonómico	Existencia de Software	Económico
Estereoscopia Activa									
	Shutterglasses	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	SI	SI
	Head mounted Display (HMD)	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO
Estereoscopia Pasiva	Anaglifos	SI	SI	NO	Disminución en el brillo	SI	SI	SI	SI
	Polarizados	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	NO	SI	NO
	Lenticulares	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI
	Cromadepth	SI	SI	NO	Disminución en el brillo	SI	SI	SI	SI
	Efecto Pulfrich	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	NO	SI
	Pares estereoscópicos	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI
	monitores auto-estereoscópicos	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO
	Z-Screen	SI	SI	SI	Disminución en el brillo	NO	SI	SI	NO

Fig. 3. Comparativa de sistemas estereoscópicos en sus capacidades.

Finalmente, se generarán unas planillas automáticas con macros, bajo un sistema de pantallas de consultas gobernadas por Visual Basic, que le permitirán al usuario no experto, operar en forma intuitiva la carga de parámetros y la obtención de los resultados comparativos.

Estas planillas, se inspiraron en el material de desarrollo de planillas Excel para la investigación empresarial, propuesto por Luis Muñiz (2012) en su libro Diseñar Cuadros de Mando con Excel; en donde mediante macros y tablas dinámicas, se resuelven problemas de gestión empresarial mediante el seguimiento de objetivos estratégicos ponderados, el control de indicadores, y la asignación de responsabilidades de uso y/o implementación.

En estos cuadros, como puede observarse en la Fig. 2, se pueden cargar indicadores con valores medidos, por ejemplo en el área de fabricación de una empresa, ponderando el grado de cumplimiento de los objetivos dentro de una cierta frecuencia de tiempo y acumulación promedio de mediciones, los que nos permitirá generar la tabla dinámica y el gráfico estadístico dinámico correspondiente, para generar una clasificación de inclusión o no de un ítem de acuerdo a un rango de valores superior e inferior de tolerancia.



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	AÑO	ID_AREA	AREA	ID_SUB	SUBAREA	ID_ORI	OBJETIVOS INDICADORES	RESPONSABLE	ID_IND	INDICADORES	DES_INDICADOR	UNIDAD	FRECUENCIA	ACUMULADO
122	2011	3	FABRICACIÓN			300	Conseguir el objetivo de producción más competitivo		300	Horas productivas máquinas de inyección respecto al total horas disponibles	Horas productivas máquinas de inyección respecto al total horas disponibles	%	M	
123	2011	3	FABRICACIÓN			301	Conseguir la productividad de la mano de obra		301	Horas productivas montaje de operarios respecto al total horas disponibles	Horas productivas montaje de operarios respecto al total horas disponibles	%	M	
124	2011	3	FABRICACIÓN			302	Cumplir con las horas de mantenimiento predictivo		302	Horas de mantenimiento predictivo	Horas de mantenimiento predictivo	H	M	\$
125	2011	3	FABRICACIÓN			303	Minimizar el coste de las piezas productivas		303	Coste de piezas defectuosas	Coste de las piezas es el producto de las cantidades por el coste	€	M	
126	2011	3	FABRICACIÓN			304	Conseguir el % de consumo sobre ventas		304	Consumos de materias primas sobre ventas %	Consumos de materias primas sobre ventas %	%	M	
127	2011	3	FABRICACIÓN			305	Minimizar el volumen de las devoluciones de ventas		305	Devoluciones sobre ventas	Devoluciones sobre ventas	€	M	\$
128	2011	3	FABRICACIÓN			306	Conseguir el coste medio del personal por hora productiva		306	Costes de personal de fabricación respecto a las horas de fabricación realmente realizadas	Costes de personal de fabricación respecto a las horas de fabricación realmente realizadas	€	M	
129	2011	3	FABRICACIÓN			307			307					
130	2011	3	FABRICACIÓN			308			308					
131	2011	3	FABRICACIÓN			309			309					
132	2011	3	FABRICACIÓN			310			310					
133	2011	3	FABRICACIÓN			311			311					
134	2011	3	FABRICACIÓN			312			312					
135	2011	3	FABRICACIÓN			313			313					
136	2011	3	FABRICACIÓN			314			314					
137	2011	3	FABRICACIÓN			315			315					

Fig. 4. Cuadro de mando extraído del libro de Muñiz.

Esto, interpolado a nuestra investigación, nos permite asignarle valores a los diferentes componentes de hardware del mercado actual, diseñados específicamente como herramientas de tecnología educativa o para usos pedagógicos, y asignar también valores a los requerimientos técnicos expresados en los cuestionarios entregados a los profesores, que se presentan a utilizar la herramienta, mediante la carga de un perfil de sus materias o cursos a dictar. Con estos conjuntos de valores, se realiza un entrecruzamiento de datos y se genera la tabla dinámica que indicará cuales son los elementos de hardware que les correspondería adquirir y cuales se encuentran fuera del rango de sus necesidades reales.

Conclusiones

En base a todo esto, se brindará a la comunidad universitaria un conjunto de herramientas y facilidades, para poder evaluar el hardware a adquirir y/o a alquilar, para cada una de las especialidades que necesitan de apoyos de las nuevas tecnologías informáticas para el dictado de clases.

Se espera generar una conciencia en los profesores de materias de grado, para que puedan seleccionar y gestionar los dispositivos de hardware a solicitar a sus respectivas unidades académicas, como soporte para el dictado de sus materias.

Se pondrá a disposición de los docentes y personal técnico de la casa de altos estudios (universidad, instituto o colegio superior) el conjunto de herramientas para que las utilicen y



Código	FPI-009
Objeto	Informe final de proyecto
Usuario	Alcaraz, Bernardo Pedro
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	2.1
Vigencia	13/10/2015

tomen conciencia sobre las posibilidades y estado del arte del hardware para educación. Al ser una distribución de carácter gratuito, se espera colaborar, mediante la vinculación del proyecto con otros grupos de investigación del país y del extranjero, con la integración regional, en el ámbito de una mejor utilización de recursos monetarios, invertibles en la adquisición de hardware para la enseñanza.

Este software, una vez testeado y probado, permitirá al usuario obtener una ponderación numérica de las capacidades técnicas y aptitudinales del hardware en sus diferentes versiones o marcas de manufacturación, para seleccionar cual es, de un conjunto de posibles adquisiciones, el hardware adecuado para un perfil de cátedra o curso bien definido y preponderado.

Bibliografía

- Blackman, Robert. (2009) *Nuevos Desarrollos para el Nuevo Mundo Digital*. Ediciones Orbe. México.
- DePirenne, Alfonso. (2008) *Administración de la Educación Virtual*. Publicaciones Planeta Inteligente. México.
- Anderson, R.E. (2011) *Social impacts of computing: Codes of professional ethics*. Social Science Computing Review. Vol. 10, No. 2, pp.453-469. California - Estados Unidos.
- Pere Marqués Graells. (2011) *Pizarra Digital*. Grupo DIM - Edebé. Barcelona - España.
- Arnau Llombart, Vicente. (2012) *Periféricos y Dispositivos Digitales*. Universidad de Cataluña. Cataluña - España.
- Sanchez Serantes, Verónica. (2012) *La Biblia del Hardware*. Ediciones Micropunto. Buenos Aires - Argentina.
- Cottino, Damian. (2012) *Hardware desde Cero*. Ediciones Micropunto. Buenos Aires - Argentina.
- Wesley Colbert, Stephen. (2011) *Educational Hardware Today*. American Council for Education. Whashington - EEUU.
- Tur Costa, Antonio. (2009) *Valoración de Dispositivos de Hardware*. Ediciones Planet-Rv. Cataluña – España.
- Eric Zabre, B. e Islas, P. (2011) *Evaluación de herramientas de hardware y software para el desarrollo de aplicaciones*. Wiley-Interscience. Barcelona – España.