

PROPUESTA EXPERIMENTAL PARA ANALIZAR EL EFECTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA CREATIVIDAD DURANTE EL DISEÑO COLABORATIVO

Elena Mulet¹, Vicente Chulvi¹, Carlos García², Francisco Felip², Julia Galán²

¹*Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción*

²*Departamento de Ingeniería de los Sistemas Industriales y Diseño*

Universitat Jaume I de Castellón

Abstract

One of the main problems in the design process is the need of working with people located in different places, as well in the same company as in different companies. During the last years several tools have been developed for collaborative design. However, few advances have been done concerning creativity in virtual design teams. This work describes an experimental proposal to analyse how far the ITs influences in the degree of creativity of the obtained solutions in the design process. In particular, an experiment is proposed in which the subjects work in groups during the design of industrial products by using track pads (devices that translate pressure in pointer movements) together with Googledocs, which is a free-use Web-based programme to create online documents in a collaborative way. Thus, in the experiment the subjects will share documents writing and drawing both in a concurrent and no concurrent way. The experimental proposal defines, among others, the design problem, the duration, the subjects' profile and the collaborative design tools.

Keywords: *virtual design teams; collaborative design; creativity; information technologies; conceptual design*

Resumen

Uno de los principales problemas del proceso de diseño es la necesidad de trabajar con personas que se encuentran en distintas localizaciones físicas, bien de la misma organización o de distintas organizaciones. En los últimos años se han desarrollado múltiples herramientas para el diseño colaborativo, sin embargo poco se ha avanzado en el ámbito de la creatividad en entornos de diseño virtuales.

Este trabajo describe una propuesta de experimentación para analizar cómo las tecnologías de la información afectan al grado de creatividad de las soluciones obtenidas en el proceso de diseño. Concretamente, se propone la realización de un experimento en el que los sujetos trabajen conjuntamente en el diseño conceptual de productos industriales utilizando interfaces de usuario que interpretan la presión y la traducen en el movimiento de un cursor, conjuntamente con Googledocs, programa de uso libre basado en Web para crear documentos en línea colaborando en grupo. Así, en el experimento los miembros del grupo compartirán documentos en los que escribirán y dibujarán de forma tanto concurrente como

no concurrente. La propuesta de experimentación define, entre otros, el problema de diseño, el tiempo, el perfil de los miembros y las tecnologías de trabajo colaborativo.

Palabras clave: *equipos virtuales de diseño colaborativo; creatividad; tecnologías de la información; diseño conceptual*

1. Introducción

Los equipos virtuales de diseño (VDT) son equipos con un objetivo común relacionado con una actividad de diseño cuyos miembros se encuentran en localizaciones dispersas y que se comunican por medio de los canales de comunicación que permiten las tecnologías. Así, para lograr un desarrollo de productos en menos tiempo y coste es necesaria la utilización de nuevas tecnologías que permitan la participación de diversas personas localizadas en distintos lugares, lo que se conoce como diseño colaborativo, permitiendo incluso la participación del usuario final, (Carroll and Rosson, 2007).

El concepto de virtualidad en equipos ha sido analizado desde diversos puntos de vista, habiéndose publicado, entre otros, estudios de cómo tiene lugar la participación y la comunicación entre los individuos (Simoff y Maher, 2000). McGregor y Torres-Coronas (2007) editaron una colección de artículos de investigación sobre cómo promover la creatividad en el contexto de equipos virtuales. En este libro se proponen soluciones para evitar conflictos en el trabajo en equipos virtuales y se identifican algunas lagunas que aún deben ser investigadas, como por ejemplo encontrar evidencias sobre el tipo de actividades que son adecuadas para el trabajo en equipos virtuales, por lo que nos encontramos ante una línea de investigación aún emergente.

En un estudio realizado con equipos virtuales, si bien trabajando de forma asíncrona, en lugar de sincronizada, se identifican factores que estimulan y que inhiben la creatividad, concluyendo, que si bien hay elementos que dificultan la creatividad, la perspectiva de unir a un gran número de personas constituye en sí misma un gran potencial de establecer un entorno de colaboración que derive en la estimulación de la creatividad (Ocker 2005).

Diversos autores han presentado novedosas herramientas basadas en tecnologías de la información que permiten la interacción de un grupo de personas distribuidas durante las fases creativas del diseño (Legget and Bilda, 2008), (Amitani et al, 2008).

En un estudio reciente se ha analizado a 34 estudiantes empleando tecnologías Web 2.0 como Wikideas y Creativity Conector tool, en el marco de aprendizaje basado en proyectos, concluyéndose que sí se observa una influencia positiva en la creatividad cuando se emplean estas herramientas (Ardaiz-Villanueva et al, 2011).

En esta comunicación se presenta una propuesta de trabajo colaborativo para equipos virtuales de tres componentes utilizando herramientas básicas de dibujo, así como una propuesta experimental para comparar el grado de creatividad de las soluciones obtenidas por equipos de diseño presenciales frente a equipos de diseño virtuales. El experimento propuesto está planteado para recoger un importante tamaño de muestra sobre el cual aplicar a estudios posteriores técnicas de evaluación de la creatividad que permitan analizar estadísticamente los resultados.

2. Propuesta experimental

Este apartado describe el diseño de un experimento sobre el uso de las tecnologías de la información como herramienta de diseño colaborativo durante la obtención creativa de soluciones en el diseño de un nuevo producto.

2.1 Objetivo e hipótesis del experimento

El objetivo del experimento es analizar la influencia del uso de algunas tecnologías de la información como herramienta de comunicación, en el grado de creatividad de la solución obtenida a nivel conceptual trabajando sincronamente en equipo a distancia mediante el análisis de la varianza (ANOVA).

Las hipótesis que se pretende validar con el experimento son:

- El diseño en equipos virtuales usando TIC favorece un mayor desarrollo de la solución final, reduciendo el número de alternativas propuestas.
- El diseño en equipos presenciales da lugar a una mayor cantidad de alternativas de solución o de ideas.
- Las personas que trabajan bien en equipo se sienten más cómodas y en un ambiente más favorable cuando trabajan en equipos presenciales.

2.2 Variables del experimento

Para organizar adecuadamente el experimento hay que tener en cuenta todas las variables que actúan durante el proceso de generación de ideas por un grupo de diseño, a saber (Rhodes, 1961):

- Las personas que generan ideas son la primera variable que influye en el resultado, ya que en función de si se trabaja individualmente o en grupo así como según la formación, capacidades, experiencia profesional y otras características como el perfil cerebral, etc., el resultado podría ser distinto.
- El problema de diseño es otra de las variables que influye en el resultado creativo, ya que según el nivel de generalidad del problema y su grado de innovación, el tipo de soluciones que se generarán variarán.
- El proceso de diseño es otra de las variables a considerar, ya que hay métodos de diseño que inducen a estudiar un problema de forma analítica (como el análisis funcional), mientras que otros métodos inducen a la libre formación de ideas (brainstorming).
- El entorno también afecta, ya que el tiempo disponible para obtener una solución, las herramientas que se utilicen, los estímulos e incentivos, entre otros, pueden influir en la solución obtenida.
- El grado de creatividad se ve poco afectado por el hecho de trabajar en equipos presenciales o virtuales y depende más de otros factores.

Por todo ello, en el experimento que se propone se va a analizar la obtención de soluciones por diversos equipos de diseño modificando únicamente el tipo de herramienta a utilizar, ya que ésta es la variable de control que estudiaremos, de manera que los grupos de diseño emplearán dos tipos de herramientas:

- Herramientas de trabajo colaborativo, utilizando GoogleDocs y la aplicación HangOut para conversación múltiple entre usuarios, permitiendo así la comunicación y el trabajo síncrono de personas que trabajan en grupo pero desde distintas ubicaciones físicas. Para poder visualizar dibujos desde las distintas ubicaciones, así como realizar modificaciones del mismo con facilidad, se emplearán tablets como dispositivo periférico

de comunicación con el ordenador, que reproduce en un documento abierto todo lo que se dibuje a mano con el lápiz táctil (dibujos, diagramas, texto, etc).

- Herramientas manuales (lápices y papel) para grupos que se reúnen físicamente en una sala para resolver un problema mediante comunicación directa.

El resto de las variables que influyen se han uniformizado al máximo, buscando así un impacto mínimo en el resultado.

2.3 Selección de los problemas de diseño y de los participantes

En el experimento se formarán grupos de 3 personas, pertenecientes al último curso de Ingeniería Técnica en Diseño Industrial, asegurando así una formación idéntica entre ellos.

En cuanto al problema de diseño a resolver durante el experimento, se ha decidido que el tipo de problema idóneo es aquel correspondiente al diseño de nuevos productos que permitan realizar alguna función que hasta la fecha se realiza manualmente y que forme parte de la vida cotidiana. De esta manera, los diseñadores tendrán que pensar en principios de solución que puedan resolver la función que se realiza a mano, así como el resto de elementos que conformen el nuevo producto. En este sentido, los problemas finalmente seleccionados para llevar a cabo el experimento, son:

- Problema 1: diseñar un dispositivo doméstico para pintar las uñas de las manos.
- Problema 2: diseñar un dispositivo doméstico para extraer la espina central de pescados pequeños y medianos.

En cuanto al proceso de diseño, no se prescribirá la utilización de método alguno de diseño concreto, se dedicará el mismo tiempo para resolver el problema en el caso de uso de TIC's y en el caso de trabajo en grupo presencial. Cada grupo de participantes realizará tres fases de trabajo, organizadas según se esquematiza en la siguiente tabla.

Tabla 1: Programación temporal del experimento con cada grupo de participantes

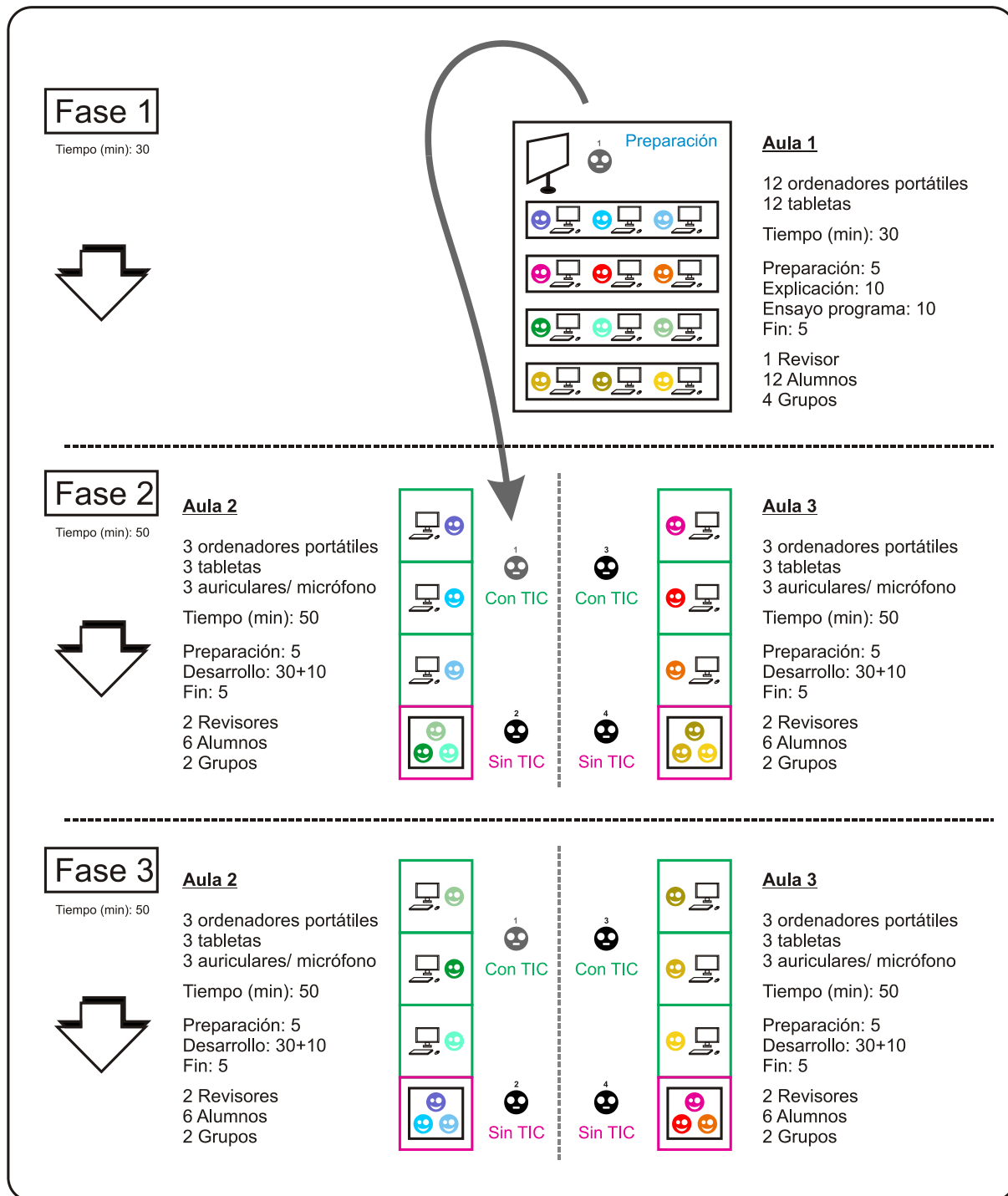
Fase	Tarea	Tiempo
1. Preparación inicial		30'
2. resolución de un primer problema de diseño (50')	Preparación de la sesión: enunciado del problema a resolver + indicación de los tiempos	5'
	Resolución del problema	30'
	Documentación de la solución que se propone	10'
3. Resolución de un segundo problema de diseño (50')	Preparación de la sesión: enunciado del problema a resolver + indicación de los tiempos	5'
	Resolución del problema	30'
	Documentación de la solución que se propone	10'

2.4 Organización y planificación del experimento

El experimento consiste en ejecutar numerosas sesiones en las que grupos de tres estudiantes resuelvan el problema planteado. La realización del experimento requiere por una parte, un espacio físico en el que los grupos que trabajen de forma presencial realicen el diseño, y tres salas en las que aislar a cada uno de los tres miembros de manera que sólo puedan comunicarse a través de las herramientas TIC proporcionadas. Por motivos de organización, se necesita que estos espacios estén próximos para que puedan ser controlados por un mismo investigador. En este caso, se dispone de dos salas en cuyo

interior se ubican 4 pequeñas cabinas de trabajo y además hay varias aulas corrientes alrededor. La figura 1 muestra la organización del experimento.

Figura 1: Distribución de sujetos y fases del experimento



Este espacio físico permite realizar el experimento de forma simultánea con 4 grupos, dos en cada una de las salas; y dentro de cada sala, un grupo al completo en una de las

estancias y el otro grupo separando los miembros individualmente en cada una de las cabinas, tal y como se esquematiza en la figura 1. Con cada tanda de alumnos que se presentan al experimento se van a realizar tres fases:

1. Fase 1, 30 minutos: preparación.

En esta fase los grupos de doce alumnos se recibirán en una misma aula en la que se explicará el uso de las herramientas de tipo colaborativo. Esta sala estará dotada de ordenadores portátiles y tablets y en ellas los estudiantes harán una pequeña prueba para familiarizarse con las herramientas.

2. Fase 2, 50 minutos: Resolución de un problema de diseño

Los alumnos son conducidos a las cabinas, donde se distribuyen conforme se ha descrito en la Figura 1 y resuelven un problema de diseño siguiendo las pautas de tiempo que se indican en la Tabla 1. Cada uno de los 4 grupos de alumnos tiene asignados las siguientes herramientas y problemas:

- Grupo 1: problema de diseño P1 y sin TIC's
- Grupo 2: problema de diseño P2 y con TIC's
- Grupo 3: problema de diseño P2 y sin TIC's
- Grupo 4: problema de diseño P1 y con TIC's

3. Fase 3, 50 minutos: Resolución de un problema de diseño distinto al de la fase 2.

Finalizada la fase 2, los alumnos que habían trabajado presencialmente son ahora aislados y conducidos a las cabinas, y viceversa, siendo la asignación la que se indica a continuación:

- Grupo 1: problema de diseño P2 y con TIC's
- Grupo 2: problema de diseño P1 y sin TIC's
- Grupo 3: problema de diseño P1 y con TIC's
- Grupo 4: problema de diseño P2 y sin TIC's

El motivo de alternar el comienzo con TIC's o sin TIC's y con el problema P1 y P2 es el de eliminar el posible efecto del orden seguido en los resultados obtenidos. Las posibilidades de combinación entre problemas, fases y grupos pueden verse en la Tabla 2, junto al modelo de codificación para cada salida del experimento.

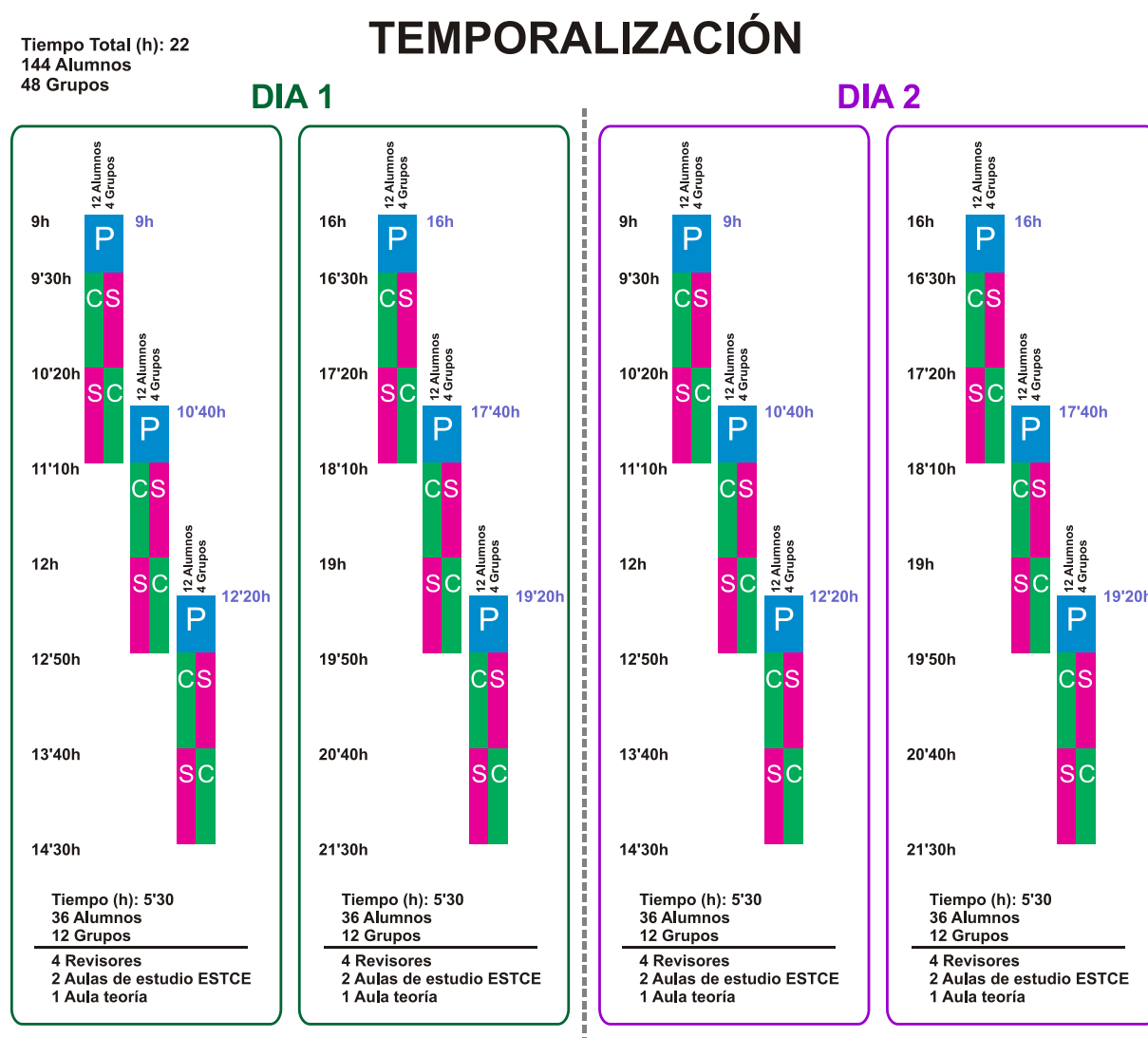
Tabla 2: Combinatoria y codificación de las experiencias

Sin TIC - P1 y luego Con TIC - P2	Sin TIC - P2 y luego Con TIC - P1
G1-ST1-P1 y G1-CT2-P2	G5-ST1-P2 y G5-CT2-P1
G2-ST1-P1 y G2-CT2-P2	G6-ST1-P2 y G6-CT2-P1
G3-ST1-P1 y G3-CT2-P2	G7-ST1-P2 y G7-CT2-P1
G4-ST1-P1 y G4-CT2-P2	G8-ST1-P2 y G8-CT2-P1
...	...
Con TIC - P1 y luego Sin TIC - P2	Con TIC - P2 y luego Sin TIC - P1
G9-CT1-P1 y G9-ST2-P2	G13-CT1-P2 y G13-ST2-P1
G10-CT1-P1 y G10-ST2-P2	G14-CT1-P2 y G14-ST2-P1
G11-CT1-P1 y G11-ST2-P2	G15-CT1-P2 y G15-ST2-P1
G12-CT1-P1 y G12-ST2-P2	G16-CT1-P2 y G16-ST2-P1
...	...

La codificación se compone de 3 códigos separados por guiones. El primer código corresponde al número asignado al grupo. Así G1 sería el primer grupo, G2 el segundo, etc. En segundo código se define con las letras ST y CT en función de si es el resultado de la experiencia Sin TIC o Con TIC respectivamente, seguidas de un número que indicará el orden en que el grupo ha realizado la experiencia. Así, por ejemplo, ST1 significará que la solución con dicho código se corresponde al trabajo sin TIC, y que dicha experiencia se ha realizado en primer lugar. Por último, el último código se refiere al problema que ha resuelto el equipo.

El tiempo total de dedicación al experimento por cada participante es de 2 horas y 10 minutos (preparación + fase 1 + fase 2). Mientras los cuatro grupos están realizando la fase 3, la siguiente tanda de grupos es convocada para la fase de preparación, de manera que una vez se quedan libres las cabinas, los 12 siguientes alumnos ya están preparados y pueden pasar a realizar la fase 2. La planificación completa del experimento se indica en la figura 2, donde puede observarse que en dos jornadas seguidas se podría realizar el experimento con hasta 48 grupos de alumnos.

Figura 2: Planificación completa del experimento



P: fase de preparación; C: fase con TIC; S: fase sin TIC

3 Selección de tecnologías para el trabajo colaborativo no presencial

Para la ejecución del experimento sobre el análisis del uso de las TIC para fomentar la creatividad de los diseñadores en un sistema de trabajo colaborativo, es necesario seleccionar herramientas informáticas que permitan la interacción y colaboración de los mismos

3.1 Requisitos de las herramientas

Las aplicaciones a seleccionar deben cubrir los siguientes problemas:

- Una herramienta básica de dibujo que permita que cada grupo de diseñadores pueda realizar un desarrollo conceptual gráfico del problema planteado. Esta herramienta debe cumplir dos requisitos básicos:
 - Los trazos realizados por un diseñador deberán ser visionados en tiempo real por el resto de ellos.
 - Los diseñadores deberán poder trabajar en el mismo documento haciendo correcciones.
- Una herramienta de comunicación oral, que permita realizar una conferencia de audio entre el grupo de diseñadores, debiendo soportar al menos la conversación de 3 usuarios al mismo tiempo.
- Una herramienta de captura de imagen y sonido tipo “screencast”, para registrar el proceso de interacción entre los diferentes diseñadores de un grupo de trabajo durante toda la fase experimental. Para ello, la herramienta deberá capturar lo que ocurra en la pantalla de cada diseñador, además de las conversaciones de audio entre los miembros de cada equipo. El archivo generado debe poder ser archivado para su posterior análisis o para realizar comprobaciones posteriores al experimento.

3.2 Análisis de aplicaciones

Con el fin de atender a los requisitos planteados, se ha realizado un estudio de aplicaciones, siendo las consideradas como óptimas las descritas a continuación. Se ha tratado de utilizar en todos los casos herramientas online que o requieran de ningún tipo de instalación en el equipo ni ningún tipo de licencia de uso.

3.2.1 Herramienta básica de dibujo

La opción seleccionada es la herramienta de dibujo de Google DOCS, ya que su sencillez y gran parecido con la aplicación “Paint” de Windows , hacen de ella la herramienta idónea que garantice una curva de aprendizaje rápida, ya que cada diseñador solo dispondrá de 10 minutos para familiarizarse con su uso. Otro punto a favor es que el resultado puede ser guardado directamente en Google DOCS por el equipo de investigación, con el fin de poder ser evaluado posteriormente.

Una opción alternativa sería una aplicación online similar a Adobe Photoshop que ofrece el sitio web <http://www.photoshop-online.com/es/>. Su funcionamiento es similar al de Photoshop, y su potencial mayor que el de la herramienta anteriormente descrita, pero a su vez la curva de aprendizaje también es más lenta. Los diseñadores que conozcan Photoshop no tendrán problemas, pero para los que no, podría resultar excesivamente compleja, motivo por el cual para este caso se ha seleccionado la de GoogleDOCS.

3.2.2 Herramienta de comunicación oral

Para realizar conferencias de audio entre dos personas hay multitud de herramientas online, como puede ser Google Talk o Messenger, e incluso de uso libre que requieren instalación,

como Skype. Sin embargo, ninguna de ellas permite la realización de conferencias de audio entre 3 personas.

Para ello será necesario recurrir a la red social de Google, denominada Google+. Ésta permite realizar un “Hangout”, es decir una vídeo-conferencia entre varios usuarios (Figura 3). La única restricción es que es necesario instalar un pequeño plugin en cada ordenador para poder ejecutar la aplicación. Además todos los usuarios deben estar conectados mediante un círculo de amigos, por lo que será necesario crear diferentes cuentas de Google para realizar el experimento, sin depender de las cuentas que posea cada diseñador. En el “Hangout” es posible deshabilitar la webcam, por lo que la comunicación estará restringida solamente al audio, tal y como se requiere en el experimento.

Figura 3: Vista de la herramienta de videoconferencia de Google+



3.2.2 Herramienta de “screencast”

Para realizar la captura del audio y todo lo que ocurre en la pantalla de cada diseñador es necesario utilizar una aplicación de “screencast”. En este caso es inevitable la instalación de una aplicación, ya que aplicaciones las online de este tipo son poco seguras y generalmente están limitadas en tiempo de captura. Un ejemplo de ello es Screencast-o-matic, con una limitación de captura de 15 minutos (http://www.screencast-o-matic.com/screen_recorder). Existen multitud de aplicaciones, incluso algunas son de uso libre. Las más destacables son:

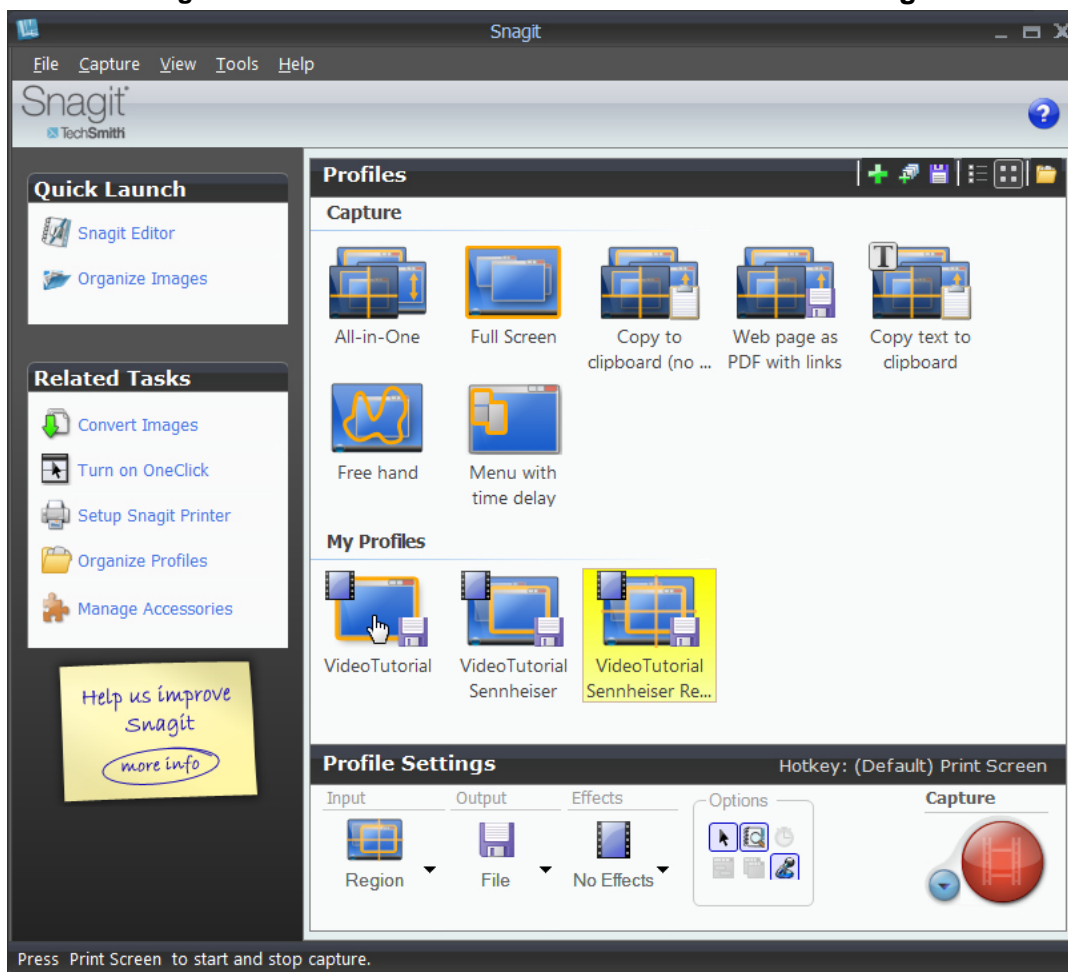
- MAC: iShowU, Copernicus, SnapzPro, ScreenFlow y Jing.
- PC: Camtasia, Snagit (Figura 4), CamStudio, Jing, Webineria, Wink, Virtualdub o YouRecorder.

De ellas en principio se optará por las aplicaciones de PC, ya que será el sistema operativo sobre el que probablemente se realizará la experimentación. As u vez se optará por aplicaciones de uso libre, como CamStudio, Jing o Virtualdub. Esta última ofrece incluso una versión portable que permite su ejecución desde una memoria USB, de modo que no

requiere instalación en el ordenador. Jing por su parte tiene una limitación de 5 minutos de grabación.

Con estas últimas se realizarán pruebas preliminares, con el fin de determinar cual es la más adecuada y garantiza la ausencia de interrupciones durante el experimento, ya que tanto la aplicación de “screencast” como la de comunicación, deben resultar transparentes para los diseñadores.

Figura 4: Vista de la herramienta de “screencast” de Snagit



4. Conclusiones

En este trabajo se propone un experimento para obtener nuevos datos comparativos del grado de creatividad de soluciones conceptuales para el diseño de nuevos productos, que permitan entender la influencia de TIC's en el grado de creatividad de las soluciones planteadas por grupos de diseño virtuales, que trabajan de forma colaborativa y síncrona desde distintas ubicaciones físicas.

El conjunto de tecnologías que se propone para el trabajo colaborativo es fácilmente implementable tanto para usos de investigación como de docencia, especialmente para aprendizaje basado en proyectos que se realicen por equipos.

Las ventajas más significativas del experimento propuesto son:

- Abarca un tamaño de muestra bastante elevado en comparación con experimentos similares, de hasta 48 grupos, consiguiendo así un número de datos suficiente para realizar análisis estadísticos.
- Se describe una propuesta para diseño colaborativo que puede llevarse a cabo con para ordenadores personales de prestaciones corrientes, basada en software de uso libre y empleando interfaces de usuario de coste reducido.
- Se puede realizar en poco tiempo, en un total de 2 días
- Graba en tiempo real un archivo con el contenido en audio del proceso de diseño seguido por el grupo de diseñadores, disponiendo así de información para realizar análisis más detallados sobre el proceso de diseño mediante técnicas de análisis del protocolo.

Frente a otros estudios realizados, el experimento propuesto permite obtener una gran cantidad de datos con los que analizar estadísticamente hasta qué punto el hecho de trabajar en equipos virtuales o presenciales es un factor que influye de manera importante en la creatividad.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto de investigación “ESTIMULACION Y EVALUACION DE LA CREATIVIDAD EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS EN EQUIPOS DE DISEÑO DISTRIBUIDOS” de referencia P11B2010-51 de la Universitat Jaume I.

Referencias

- Amitani S, Bilda Z, Edmonds E. 2008. Our content: generative montage methods for multimedia data. *Design Studies* 29. Pp 572-586.
- Ardaiz-Villanueva O, Nicuesa-Chacón X, Brene-Artacoz O, Sanz de Acedo Lizarraga ML, Sanz de Acedo Baquedano MT. 2011. Evaluation of computer tools for idea generation and team formation in project-based learning. *Computers & Education* 56. Pp 700-711
- Carroll JM, Rosson MB. 2007. Participatory design in community informatics. *Design Studies* 28. Pp 243-261.
- Leggte M and Bilda Z. 2008. Exploring design options for interactive video with the Mnemovie hypervideo system. *Design Studies* 29. Pp 587-602.
- McGregor S and Torres-Coronas T. 2007. Higher creativity for virtual teams: developing platforms for co-creation. Hersley, PA. Premier Reference Source.
- Ocker R. 2005. Influences on creativity in asynchronous virtual teams: a qualitative analysis of experimental teams. *IEEE Transactions on professional communication*. Vol 48. N1. pp 22-39
- Rhodes M. 1961. An analysis of creativity. *Phi Delta Kappan*.
- Simoff SJ and Maher ML. 2000. Analysing participation in collaborative design environments. *Design Studies*. Vol 21. N 2 Pp 119-144

Correspondencia (Para más información contacte con):

Elena Mulet

Phone: + 34 96 472 8117

Fax: + + 34 96 472 8106

E-mail: emulet@congresoalencia2012@aeipro.com

URL: <http://www.congresoaeipro2012.es>