

Plataformas informáticas en la nube: usos educativos de Google+

Autores:

Josefina Bárcenas López
José Antonio Domínguez Hernández
Luis Estrada Martínez

INFORME TÉCNICO
PROYECTO DESARROLLO TECNOLÓGICO “TELEMÁTICA COMO APOYO A
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS”

PROYECTO FINANCIADO DGAPA-UNAM
PAPIME PE-206011

Septiembre 2014

Título: Plataformas informáticas en la nube: usos educativos de Google+

Autores: Bárcenas López Josefina, Domínguez Hernández José Antonio, Estrada Martínez Luis.

Resumen

En el proyecto Telemática como apoyo a la enseñanza de las ciencias el uso de recursos de la web para la comunicación y compartición de información son un modelo tecnológico que se ha generado debido a las necesidades de grupos de profesores, estudiantes e investigadores para comunicarse e interactuar de manera síncrona o asíncrona.

Los servicios que la llamada “nube” (servicios de Internet) proporcionan de manera gratuita se han diversificado y multiplicado a través del tiempo, contando con millones de usuarios debido a sus características de autogestión, control, interactividad y autonomía. Estas características fueron comparadas con plataformas utilizadas en la educación a distancia (Moodle, SAKAI, Claroline) y otros recursos de videoconferencia (Skype), sin embargo el uso de recursos de Google+ como HangOut y Drive configurados adecuadamente, permitieron al grupo académico: profesores y estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades, académicos del CCADET, de la DGDC, llevar a cabo cursos, seminarios, reuniones de trabajo y actividades exitosas.

En este informe se presentan las características y ventajas del Cómputo en la Nube (cloud computing de manera que se observan los beneficios que otorgan para trabajar proyectos educativos, proporcionando de esta forma espacios “virtuales” de interacción que son potenciados como tecnologías emergentes en la educación.

Índice

Introducción

1. Computación en la nube (Cloud Computing)	1
1.1 ¿Y entonces qué es la nube?	
2. Arquitectura de una plataforma informática en la nube	4
2.1 Cloud pública	
2.2 Cloud privada	
2.3 Cloud híbrida	
3. Arquitectura Grid Computing y Arquitectura Cloud Computing	6
4 Uso de la plataforma Google+ para el trabajo colaborativo: el caso de los recursos HangOut y Drive en el proyecto Telemática como apoyo a la enseñanza de las ciencias.....	7
4.1 Hang Out (videoconferencia de escritorio en Google+)	
4.2 Drive (almacenamiento en la nube) para el trabajo interactivo	
Resultados	13
Conclusiones.....	15
Referencias.....	16

Introducción

El desarrollo de Internet significó grandes cambios en las formas de comunicarse del mundo entero. La creación de medios que permitieron a las personas no solamente comunicarse a grandes distancias sino también de interactuar; rompiendo barreras geográficas y de tiempo, propició la generación de espacios digitales en los cuales los individuos pueden compartir información, llevar a cabo actividades, crear contenidos y relacionarse con cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar. A este espacio en Internet se le ha llamado “nube”, término alrededor del cual se han creado nuevos paradigmas de comunicación, de desarrollo de software y aplicaciones informáticas.

Si bien las plataformas tecnológicas que se han desarrollado desde la aparición de los sistemas de cómputo como recursos de uso común generalizado propusieron estándares que durante muchos años han estado vigentes, el término “computación en nube” (cloud computing) es un término que se ha extendido por todo el mundo informático incluyendo en él servicios, aplicaciones y tecnología (hardware) creando un modelo en crecimiento de Sistemas de Gestión, que al no estar supervisado ni controlado por alguna organización, promete desventajas y ventajas para los usuarios de internet.

Situaciones Legales, de Estándares y de Seguridad son algunos de los riesgos que consideran los proveedores de cloud computing cuando se arriesgan a incursionar en este mercado, sin embargo sus atractivas ventajas económicas y de costos los anima a realizar una actividad cautelosa en sus desarrollos informáticos y evitar pérdidas de información mediante acciones de buenas prácticas en la “nube”, traduciendo éstas en ventajas y ofrecimiento de seguridad a los usuarios de estos servicios.

De esta forma, los recursos que se ofrecen a través de cloud computing (nube) se han convertido en un conjunto de oportunidades dispuestas y disponibles a los usuarios de internet y mucho más para el ámbito de la educación.

Tal es el caso de Google, la empresa líder de servicios, productos y aplicaciones en Internet, que ha desarrollado - desde su surgimiento en 1998- un sinnúmero de servicios, tecnologías y aplicaciones que actualmente se han concentrado en una plataforma informática de acceso gratuito: Google+ . Los recursos que se agrupan en esta plataforma incluyen servicios que van desde un motor de búsquedas en Internet hasta servicios de videoconferencia, pasando por recursos que van desde el correo electrónico hasta aquellos propios de la web 2.0 como los blog, los wikis o los foros, incluyendo espacios de acceso público para almacenar información. La sobresaliente característica de acceso libre, hace de esta plataforma un atractivo recurso para el trabajo educativo.

1. Computación en la nube (Cloud Computing)

En 2006 cuando los servicios y recursos de Internet surgían como recursos a los que los usuarios podían acceder para compartir información e incluso gestionar su propio espacio, el término “nube” surge de manera intempestiva en el panorama de las Tecnologías de la Información, iniciando de esta forma un modelo de uso de la web que cambiaría completamente el paradigma de comunicación e interacción en la red.

Si con el término web 2.0 – asignado por Tim O’Reilly en 2004- a la segunda generación de la web basada en comunidades de usuarios y una diversidad de recursos (blogs, wikis, comunidades de aprendizaje, redes sociales, etc.) donde los usuarios trabajaban, interactuaban y compartían información, el mundo cambió su perspectiva de Internet al aparecer el término “computación en la nube” (“nube” o “cloud computing”).

1.1 ¿Y entonces, qué es la *nube*?

Wikipedia refiere el concepto de nube como “La computación en la nube, concepto conocido también bajo los términos servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo o nube de conceptos, del inglés *cloud computing*, es un paradigma que

permite ofrecer servicios de computación a través de Internet”, a los cuales pueden acceder los usuarios de manera fácil y rápida; es decir, no se requiere de un alto nivel de conocimientos informáticos para el uso y manejo de los recursos que utilicen. Sin embargo el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos, la refiere a la *Computación en la Nube* como aquello que puede significar, y de hecho significa, cosas distintas para personas distintas, cuestión que no proporciona mucha idea a los usuarios de Internet que cada día se trasladan más a trabajar en la *nube*.

No obstante, la definición que hace Reuven Cohen, cofundador de Cloud Camp¹ se acerca un poco más a una referencia más comprensible sobre el término: “La nube es una metáfora, un reposicionamiento de Internet... que vale dinero” (MIT, 2011) y cuya idea complementó Eric Schmidt² (2006) “Lo interesante es que es un modelo emergente...Empieza por la premisa de que los servicios de datos y la arquitectura deben estar alojados en servidores que se encuentran en alguna parte (del mundo)”.

De acuerdo con MIT Technology Review el término empezó a usarse más en 2007, cuando empresas como Amazon, Microsoft e IBM promocionaron su ambiente de *computación en la nube*. Sin embargo, al parecer, existen antecedentes de que éste es un concepto de la década de los 60’s manejado por dos ejecutivos de *marketing* de Compaq (George Favarolo y Sean O’Sullivan) que traducían este término como el negocio de “aplicaciones para la computación en la nube” donde se requeriría de hardware (servidores) para mantener toda la información de empresas accesible y almacenada en diversos lugares físicos distribuido en diferentes lugares geográficos. A pesar de este antecedente, existen otras historias de origen que aún no dejan claro quién puede ser el autor de dicho término, pero lo importante es que queda clara la visión de que todo el manejo de información por parte de los usuarios de Internet se movería a la *nube*, cambiando sus formas de trabajo y comunicación.

¹ Cloud Camp es una comunidad que organiza eventos alrededor del mundo de cómputo en la nube con el fin de intercambiar ideas de tecnologías.. Los organizadores Locales de cada país conforman un grupo que organizar eventos regionales para compartir experiencias, problemas y soluciones.

² Eric Emerson Schmidt, fue presidente y director general de la empresa Google de 2001 – 2011 y utilizó por primera vez el término Cloud Computing en la Search Engine Strategies Conference

Completando la idea Irving Wladawsky-Berger, Chairman Emeritus de IBM Academy of Technology (2008) define al CC (Cloud Computing) como un amplio conjunto de servicios basados en web que permiten que los usuarios obtengan una gama variada de capacidades funcionales bajo el modelo “pagar por el uso”, lo cual anteriormente requería grandes inversiones en hardware, software y habilidades especiales de implementación.

2. Arquitectura de una plataforma informática en la nube

El tema de Cloud Computing (CC) es bastante amplio y complejo ya que, como se mencionó anteriormente, aún no existe una organización que regule y vigile el cumplimiento de normas y estándares para su desarrollo, organización e implementación. Sin embargo para apreciar el modelo del CC (Computing Cloud) iniciaremos por mencionar que el CC es un modelo de negocio que proporciona un mayor valor a los servicios que un proveedor suministra a sus usuarios en la *nube*.

Dicho lo anterior, lo primero que debemos saber es que existen tres tipos de nube y con base a esta clasificación se podrá definir quién podrá acceder a los servicios y quién gestionará la infraestructura. De acuerdo a Resse (En Árevalo, 2011) CC se divide en tres tipos: nube pública, privada o híbrida. (Figura 1)

2.1 Cloud pública

En las nubes públicas, los servicios que se ofrecen se encuentran en servidores externos al usuario, pudiendo tener acceso a las aplicaciones de forma gratuita o de pago, aunque normalmente es de paga y cualquier con una tarjeta de crédito válida puede acceder y consumir rápidamente el servicio. Cuando la empresa que ofrece el

servicio, no le importa compartir recursos *virtualizados*³ en la nube, donde el despliegue de la aplicación será de manera provisional.

La *ventaja* más clara de las nubes públicas es la *capacidad de procesamiento y almacenamiento sin instalar máquinas localmente*, por lo que no tiene una inversión inicial o gasto de mantenimiento en este sentido, si no que se paga por el uso. La carga operacional y la seguridad de los datos (backup, accesibilidad, etc.) recae íntegramente sobre el proveedor del hardware y software, debido a ello, el riesgo por la adopción de una nueva tecnología es bastante bajo.

2.2 Cloud privada

La tendencia de grandes empresas a implementar dentro de su estructura utilizando la red privada de la propia organización, son las llamadas “nubes privadas”. Este concepto, a priori más cercano al de despliegue tradicional de aplicaciones que al de Cloud Computing “estándar”, hace referencia a redes o centros de procesamiento de datos propietarios que utilizan tecnologías características de Cloud Computing, tales como la virtualización. Así, parten de los principios del Cloud Computing tradicional y ofrecen los mismos servicios pero dentro en la propia estructura de la compañía. Se suelen diseñar específicamente para un usuario, proporcionando un control óptimo de la información gestionada, de su seguridad y de la calidad de servicio ofrecida.

2.3 Cloud híbrida

El modelo híbrido combina los modelos anteriores sobre nubes públicas y privadas, de manera que se aprovecha la ventaja de localización física de la información gestionada por las nubes privadas con la facilidad de ampliación de recursos de las nubes públicas

³ Si aprovecha la arquitectura de centro de datos definida por el software, una nube privada le ofrecerá las bases para obtener aplicaciones y servicios de alta disponibilidad con un centro de datos consolidado y estandarizado. Una nube privada también permite seguridad y cumplimiento normativo por parte de TI, control inteligente de las operaciones de TI, aprovisionamiento rápido de aplicaciones y gobernanza continua.

Las principales cuestiones a vigilar en este modelo son la privacidad y la protección de datos, al igual que en la nube pública.

Las nubes híbridas consisten en combinar las aplicaciones propias de la empresa con las consumidas a través de la nube pública, entendiéndose también como la incorporación de servicios de Cloud Computing a las aplicaciones privadas de la organización. Esto permite a una empresa mantener el control sobre las aplicaciones críticas para su negocio y aprovechar al mismo tiempo las posibilidades ofrecidas por los servicios ofertados por la nube en aquellas áreas donde resulte más adecuado.



Figura 1. Esquema Servicios de CC (Arevalo, 2011)

3. Arquitectura Grid Computer y Arquitectura Cloud Computing

Tomando como base esta clasificación y considerando la ausencia de protocolos de normalización al respecto de estos desarrollos existen diversas arquitecturas tecnológicas que tienen como base el *grid computing* “tecnología que permite utilizar todo tipo de recursos (entre ellos cómputo, almacenamiento y aplicaciones específicas) que no están sujetos a un control centralizado. En este sentido es una nueva forma de computación distribuida, en la cual los recursos pueden ser heterogéneos (diferentes arquitecturas, supercomputadores, clusters...) y se encuentran conectados mediante redes de área extensa (por ejemplo Internet)” (Wikipedia, 2013). La principal característica de este modelo es que en el lado del servidor existe una red de

computadoras (servidores), estando algunas de ellas dedicadas a realizar actividades específicas como gestionar bases de datos, almacenar archivos, realizar comunicaciones, etc.

De esta forma podemos utilizar, como un modelo base de arquitectura de *cloud computing* (CC), el modelo *grid computing* (Figura 2) trasladando éste a un modelo de capas compuesto por niveles de Hardware, Virtualización, IAAS (Infraestructure as a service), PAAS (Plataform as a Service), SAAS (Software as a service). (Figura 3)

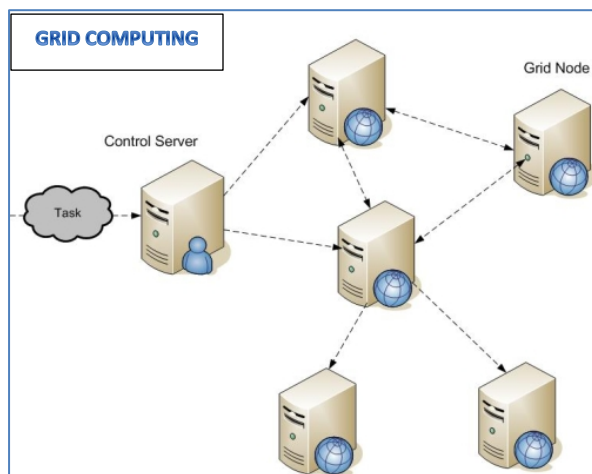


Figura 2. Modelo Grid Computing

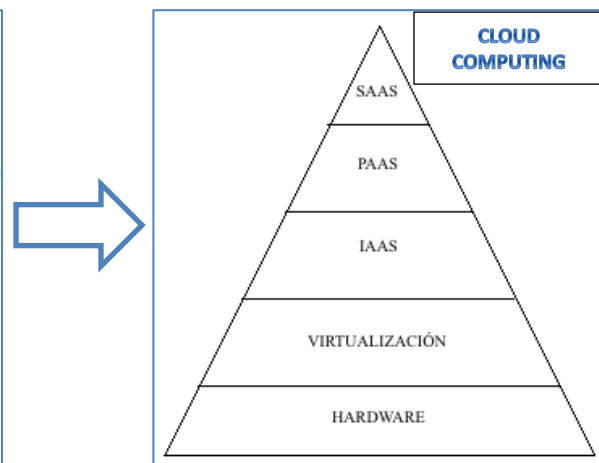


Figura 3. Modelo de capas de Cloud Computing basados en el modelo Grid Computing

4. Uso de la plataforma Google+ para el trabajo colaborativo: el caso de los recursos HangOut y Drive en el proyecto Telemática como apoyo a la enseñanza de las ciencias.

Como parte de las actividades del proyecto “Telemática como apoyo para a enseñanza de las ciencias” se implementaron dos cursos orientados a la actualización de profesores en estrategias didácticas y el segundo cuyo objetivo fue el uso de recursos de la web 2.0 como recurso didáctico en la educación presencial.

Estos cursos de actualización se llevaron a cabo bajo un modelo e-blended (educación presencial y a distancia), por lo que se requirió de una plataforma que permitiera la comunicación síncrona y asíncrona entre los asistentes e instructor del curso, así como la interacción entre ellos. Otro aspecto fundamental de los mismos fue contar con un espacio donde se pudiera compartir documentos y que a la vez éstos pudieran ser revisados y modificados por los participantes del curso. Asimismo este espacio debería tener la accesibilidad y facilidad de uso de recursos como blogs, wikis, aplicaciones para el diseño de páginas web, facilidad para crear comunidades de trabajo así como espacios académicos donde encontrar información.

Generalmente estas “facilidades” pudieran obtenerse en un entorno LMS (Learning Managment System) sin embargo se requeriría de la instalación y configuración de una Plataforma LMS - Moodle, como ejemplo- además de un espacio físico (un servidor) donde instalar este sistema, una conexión a internet y otras aplicaciones que, al hacer un análisis, implican infraestructura, equipo de cómputo con características específicas para un sistema LMS aparte de su instalación, configuración, mantenimiento y soporte; lo que conjuntamente implica no solo recursos humanos sino una inversión económica que para los fines de este proyecto, en una etapa intermedia de trabajo, no resulta necesaria. De esta manera el grupo de Telemática para la Educación propuso la plataforma de Google+ que cubre las características de:

1. Es una plataforma que los profesores conocen, pues la usan diariamente como motor de búsqueda en internet.
2. Es accesible y fácil de utilizar.
3. Reúne los recursos que se necesitan para realizar las reuniones “virtuales”: videoconferencia, correo electrónico, blogs, espacios para formar comunidades de trabajo o de aprendizaje permitiendo incluso el trabajo colaborativo, espacios de almacenamiento en línea (con un límite de 5 Gb), incluyendo la formación de redes sociales (círculos Google).

4. La mayor parte de sus servicios son gratuitos. Sólo se requiere obtener una cuenta de correo de Gmail, lo que no es un obstáculo ya que al mismo tiempo, esta cuenta permite la comunicación asíncrona entre integrantes o grupos.

Otra característica importante para el trabajo con esta plataforma fue considerar que los servicios y recursos de Google+ tienen una estructura de *computing cloud*, que basada en Google App Engine (figura 4) permite ejecutar las aplicaciones web en la infraestructura de Google.

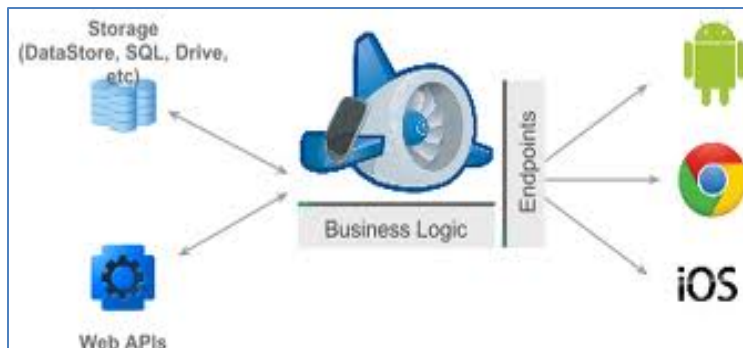


Figura 4. Plataforma Google App Engine

Tomando en cuenta lo anterior la estructura del sistema implementado en la *nube* para trabajar con los profesores es la que se muestra en la Figura 5.

4.1 HangOut (videoconferencia de escritorio en Google+)

Hangouts es el servicio de videollamada que proporciona Google+ el cual puede ser utilizado como una arquitectura uno-uno (peer-to-peer) o multipunto (más de dos nodos participantes). Este es un servicio de reunión virtual donde pueden participar hasta 10 personas conectadas simultáneamente. Los participantes pueden conectarse también vía telefónica (servicio que requiere de un pago) y comunicarse vía texto (cuenta con un chat) además de que se puede tener en la interfaz la pantalla de todos los participantes en la videoconferencia.(Figura 6)



Figura 5. Plataforma de trabajo en la nube del proyecto Telemática

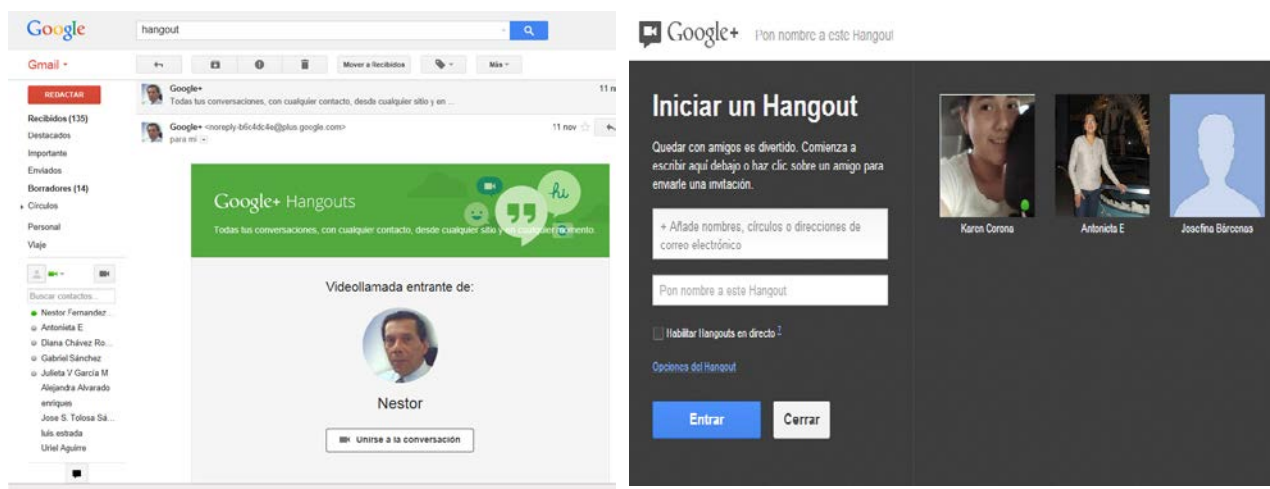


Figura 6. Servicio HangOut en Google utilizado como área de trabajo.

Dado que es un entorno de compatibilidad, entre los recursos de Google, Hangout permitió trabajar colaborativamente al poder compartir documentos en línea o simplemente hacer una presentación mientras se realiza una conferencia, se imparte un curso o se muestra alguna sección de documento o imágenes. (Figura 7)

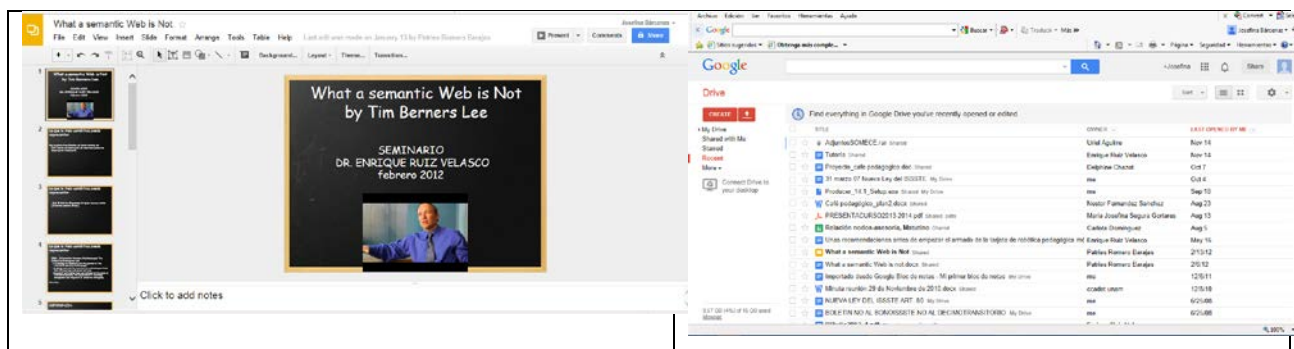


Figura 7. Trabajo colaborativo al compartir documentos y presentaciones

Además la adaptabilidad entre este sistema de conferencia y otro sistema de conferencia como Skype, permite tener una sesión de Skype y una sesión de video con Hangout (siempre y cuando se disponga de un buen nivel de ancho de banda que permita la conexión).

Otra ventaja de este sistema en la *nube* es la accesibilidad que se tiene en distintas plataformas tecnológicas como Windows, Mac, Android así como diversos dispositivos móviles (iPad, Smartphone, iphone). Estas ventajas permiten la comunicación entre todos los participantes de forma independiente y autónoma, pues no se requiere de un nivel experto para utilizarlo cuando se desarrolla un curso a distancia o es necesario una reunión de trabajo. Situación que para el desarrollo de este proyecto se ha cuidado minuciosamente ya que los profesores que participan en éste, son un grupo heterogéneo en cuanto a conocimientos y habilidades digitales.

4.2 Drive (almacenamiento en la *nube*) para el trabajo interactivo

Un servicio de almacenamiento en la *nube* es el servicio Drive de Google. Se integra con Google Docs, por lo que los usuarios pueden compartir y revisar documentos. Con este servicio los participantes en reuniones de trabajo y/o cursos o conferencias pueden crear, revisar, modificar, compartir y guardar documentos estando conectados o no en una reunión "virtual" (U.Zaragoza, 2013). El impacto directo es la motivación de trabajar en grupo colaborativamente ya que Drive al estar en la plataforma de servicios compartido con otros recursos, proporciona la posibilidad de enviar comentarios por

medio de una conversación abierta con el equipo completo de trabajo o de forma individual, en el servicio de Círculos servicio similar a una red social Facebook o cualquier otra. (Figura 8), pero que en este caso queda inserto en el mismo ambiente de la plataforma informática en que se está trabajando.

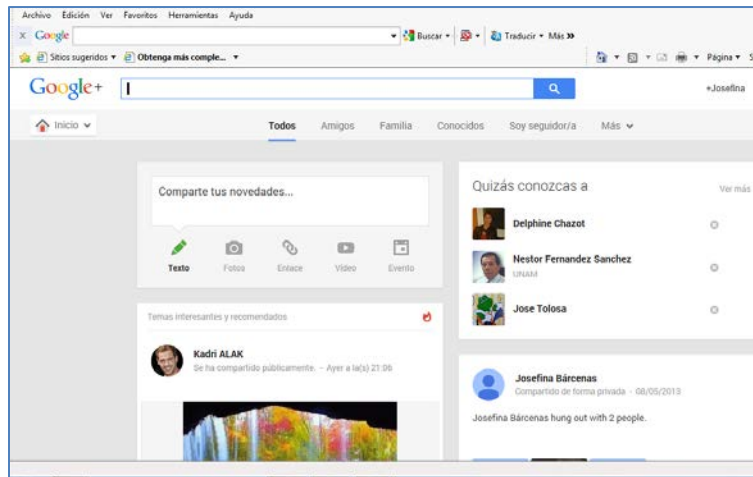


Figura 8. Área de trabajo de profesores en Círculos

Al tener integrado el recurso Google Docs los participantes pueden compartir imágenes, videos, documentos o comunicarse con otros grupos de trabajo para revisar algún documento. (Figura 9)

Otra de las características de Google Drive es que permite buscar por palabras clave y filtrar por tipo de archivo, propietario, actividad y otros parámetros. Drive incluso puede reconocer texto en documentos escaneados con la tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR).

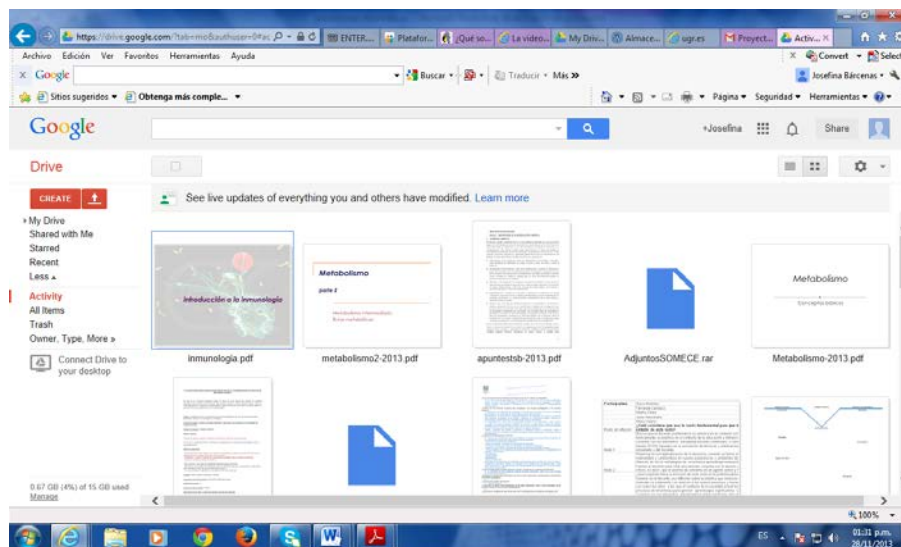


Figura 9. Sección de Google Docs en Drive

También el equipo de Google ha comenzado a integrar el reconocimiento de imágenes, de modo que al arrastrar y soltar fotografías en Drive, la próxima vez que se busque alguna palabra relacionada, aparecerán fotos sobre ese tema. Esta tecnología está implantada desde el inicio pero el equipo continúa trabajando para mejorarla. (Universidad de Zaragoza, 2013).

5. Resultados

Actualmente estos recursos se han integrado como un recurso de uso continuo y habitual entre los participantes del proyecto (académicos y profesores), se han realizado durante cinco meses alternando sesiones presenciales y a distancia para llevar a cabo actividades de trabajo y coordinación de los eventos que formaron parte del proyecto “Telemática como apoyo a la enseñanza de las Ciencias”, incluyendo dentro de éstas la organización del informe final entregado a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico del proyecto financiado PE-206011.

Asimismo se lograron concluir dos cursos con profesores participantes en el proyecto, obteniendo una asistencia del 90% al curso en ambas modalidades. La importancia del porcentaje alcanzado en eficiencia terminal en un curso en esta modalidad es un logro obtenido en este proyecto ya que generalmente esta eficiencia en cursos de actualización docente realizados anteriormente, organizados dentro de este mismo proyecto, se llegaron a tener niveles de deserción del 35% de profesores que se inscriben en cursos.

Dado lo anterior se observa que las características que las plataformas informáticas de la *nube* como:

- Autogestión de los servicios o recursos bajo demanda
- Acceso global
- Acceso a un conjunto de recursos disponibles en un solo espacio informático
- Se obtiene independencia de localización geográfica
- Independencia en tecnologías de acceso móvil
- Espacios de almacenamiento de información
- Medios de comunicación multiusuario (conferencias con audio y/o video)
- Recursos web prediseñados
- Recursos de comunicación síncrona y asíncrona
- Presencia en la *nube*
- Medios de trabajo colaborativo
- Posibilidades de crecimiento a una infraestructura mayor (servicios más robustos que incluyen un costo)

Posibilitan y facilitan el acceso a recursos distribuidos en la red y en nuestras computadoras, permitiendo enlazarlos para así tener una mayor disponibilidad de acceso a la información, además proporciona un respaldo de datos y materiales puestos en la web.

Conclusiones

Al considerar el servicio de Google+ como uno de los recursos para el desarrollo de un proyecto educativo, se tomaron en cuenta como eje efectivos: a) el costo para financiar una plataforma la que tuvieran acceso todos los participantes en el proyecto: profesores, estudiantes, académicos, coordinadores, investigadores, b) tener una plataforma para la que no se requiriera de tiempos para capacitar a los participantes del proyecto y tuviera una interfaz fácil e intuitiva en su uso así como una conexión directa con cualquiera recurso otro recurso de internet sin tener que cambiar de plataforma y c) el rendimiento y eficiencia en la respuesta y acceso.

Cuando se analizó la propuesta de Google los resultados presentaron que las necesidades del proyecto podrían ser cubiertas con esta opción ya que su plataforma de *cómputo en la nube* no utiliza la *virtualización* de sus equipos (la virtualización disminuye costos pero incrementa la pérdida de rendimiento y tiempo de respuesta al usuario) ya que utiliza sistemas operativos modificados con un sistema de archivos GFS (Google File System), lo que permite contar con una plataforma altamente confiable para mantener la información que se maneja en la misma, obteniéndose un espacio de almacenamiento de capacidades casi ilimitadas y el costo beneficio es una ventaja ya que el uso es gratuito y en el caso de la educación se tiene el beneficio de que en esta plataforma Google proporciona los servicios con un plus extra en soporte, otra ventaja a considerar ya que éste tampoco tiene costo.

Referencias

Arévalo N., J.M. 2011 Cloud Computing: fundamentos, diseño y arquitectura aplicados a un caso de estudio. Universidad del Rey Juan Carlos, España.
<http://eciencia.urjc.es/bitstream/10115/5945/1/MemoriaTFMFINAL-2.pdf>

MIT Technology Review, 2011. "Quién acuñó el término computación en la nube?". Última revisión 30 agosto 2013.
http://www.technologyreview.es/printer_friendly_article.aspx?id=39393

Schmidt, E. E., 2006, Google Press Center. Conversación con Eric Schmidt. Revisado noviembre 2013.
<http://www.google.com/press/podium/ses2006.html>

Universidad de Zaragoza, 2013, "Nace Google Drive, servicio de almacenamiento en la nube". Revisado noviembre 2013. <http://blog.biblioteca.unizar.es/general/nace-google-drive-servicio-de-almacenamiento-en-la-nube/>

Wladawsky-Berger I., 2008, The Promise and Reality of Cloud Computing. Revisado Noviembre 2013.
<http://blog.irvingwb.com/blog/2008/07/the-promise-and.html>