

Cloud computing en la formación TIC

(Nov 2012, 10)

Proyecto de innovación

Implantación y puesta a punto de la infraestructura
de un cloud computing privado para
el despliegue de servicios en la nube

IES Gonzalo Nazareno
Dos Hermanas (Sevilla)

IES Los Albares
Cieza (Murcia)

IES La Campiña
Arahal (Sevilla)

IES Ingeniero de la Cierva
Murcia

Cofinanciado por:



Unión Europea

Fondo Social Europeo

"El FSE invierte en tu futuro"



Cloud computing en la formación TIC

Jesús Moreno León
Alberto Molina Coballes

Resumen

En este documento se describen las ventajas del uso del Cloud Computing en la educación, analizando en profundidad aquellas derivadas del uso de una infraestructura de cloud privada en una institución educativa donde se impartan enseñanzas relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Tabla de contenidos

1. Introducción	1
Beneficios del uso de cloud computing en la educación	1
2. Tipos de cloud computing	2
3. Beneficios del IaaS en la educación	4
Evolución metodológica en formación en sistemas	4
Utilización de máquinas físicas	5
Utilización de máquinas virtuales	6
Utilización de un cloud de infraestructura	8
4. Conclusiones	11

Capítulo 1. Introducción

El *cloud computing* o computación en nube se centra fundamentalmente en el desarrollo de un sistema operativo que hace funcionar un hardware heterogéneo que puede estar ubicado físicamente en diferentes lugares del mundo e interconectado entre sí mediante redes IP. Los procesos que se ejecuten sobre este sistema operativo lo hacen de forma transparente a la ubicación del núcleo sobre el que se ejecute y a la ubicación de memoria RAM que le sea asignada. Es decir, el sistema operativo de un cloud computing virtualiza todo el hardware, homogeneizando mediante software un hardware heterogéneo, corrigiendo de esta forma las deficiencias detectadas en la tecnología anterior.

Beneficios del uso de cloud computing en la educación

Los ventajas y beneficios derivados del uso de cloud computing en la educación han sido analizados por diversos autores en los últimos tiempos [1, 2 y 3], y la mayoría coincide en destacar los siguientes puntos:

- Reduce los gastos en equipamiento informático.
- Posibilita mayor ubicuidad de acceso para estudiantes y personal
- Reduce o elimina problemas asociados con controles de versión del software, actualizaciones, etcétera.
- Permite mayor grado de experimentación, elección y agilidad en términos de aplicaciones utilizadas.
- Reduce barreras a la participación, la contribución, compartir.
- Promueve una mayor estandarización de las tecnologías utilizadas.

Sin embargo, aunque los beneficios descritos por la mayoría de los autores aparecen en mayor o menor medida en todos los tipos de cloud computing, éstos se centran fundamentalmente en el tipo de computación en la nube conocida como *Software como Servicio* (o SaaS, de sus siglas en inglés), y es por ello por lo que consideramos apropiado realizar un análisis más específico de las ventajas derivadas de otros tipos de cloud computing, como es el caso de las instalaciones de tipo *Infraestructura como servicio*, (o IaaS).

Además, la mayoría de los análisis y estudios que pueden encontrarse en la literatura actual hacen referencia a los beneficios que obtienen las organizaciones, el profesorado o el alumnado al utilizar este tipo de infraestructuras, pero es complicado localizar análisis de las ventajas que supone para un estudiante de informática y comunicaciones tener la oportunidad de administrar este tipo de instalaciones.

Capítulo 2. Tipos de cloud computing

El cloud computing abarca muchos aspectos diferentes, por lo que pueden realizarse distintas clasificaciones dependiendo de la característica que se considere. Inicialmente se pueden señalar los tipos de clouds descritos a continuación, que pueden encontrarse resumidos en la siguiente figura:

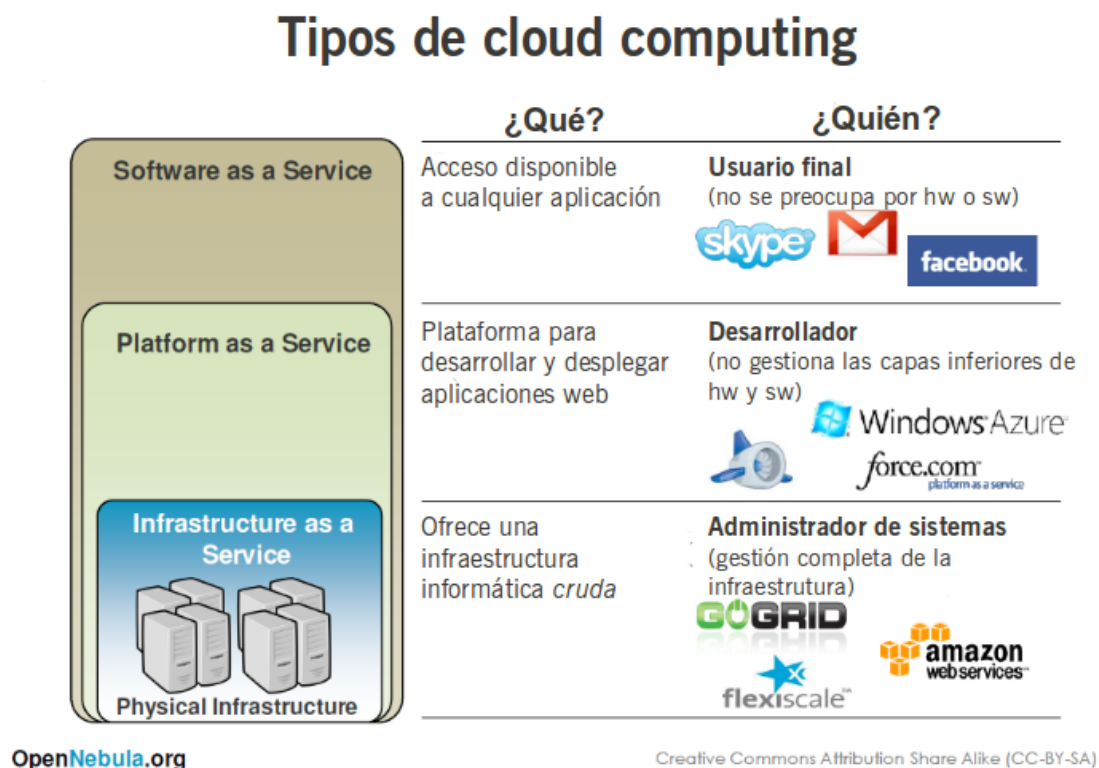


Diagrama esquemático con los diferentes tipos de cloud, lo que ofrece cada uno y a quién va dirigido.

- **Software as a Service (SaaS).** La forma más conocida de cloud en la que todas las aplicaciones de software se encuentran en la nube y el usuario suele acceder a ellas mediante un simple navegador web. Hay un enorme número de aplicaciones en la nube, muchas de ellas utilizadas por gran cantidad de personas a diario; son muy conocidas y utilizadas aplicaciones web generales como redes sociales, correo web, aplicaciones ofimáticas online; específicamente de uso empresarial como ERP o CRM, o incluso instalando y configurando aplicaciones propias como Joomla, Wordpress, Drupal, Moodle, etcétera.
- **Platform as a Service (PaaS).** Un nuevo enfoque para el desarrollo de software, esta tecnología ofrece la posibilidad de acceder a todas las herramientas de desarrollo de aplicaciones sin instalar nada en el equipo propio. Las principales compañías de software han desarrollado sus propios PaaS, entre las que cabe mencionar Google App Engine, Microsoft Windows Azure y Oracle Cloud.
- **Infrastructure as a Service (IaaS).** La evolución de la infraestructura clásica de servidores físicos en las empresas, sustituyéndolos por servidores virtuales con ubicación en la propia empresa o Internet. Destaca en este ámbito la implementación comercial Amazon EC2

(Elastic Compute Cloud) y las implementaciones de software libre Opennebula y Eucalyptus, que son compatibles con el API de Amazon EC2, pero que permiten un control total sobre la tecnología.

Si por otro lado, atendemos a los modos de funcionamiento de los clouds, podemos clasificarlos en:

- Públicos. Cuando los servicios ofrecidos por la nube son servidos por empresas externas.
- Privados. Cuando los servicios ofrecidos se manejan por un sólo cliente que controla las aplicaciones que se ejecutan.
- Híbridos. Que es una solución que combina las dos anteriores.

Desde el punto de vista del uso educativo del cloud, SaaS es adecuado en planes formativos muy diversos y está ampliamente extendido y utilizado en todos los niveles educativos, es la base de lo que se conoce hoy en día como Educación 2.0. Por su parte, el interés sobre los clouds PaaS proviene fundamentalmente de los estudios relacionados con el desarrollo de software. Por último, los estudios relacionados con los sistemas y redes tienen un nuevo campo de acción con los clouds IaaS, principalmente privados ya que permiten manejar y conocer todos los niveles de esta tecnología.

En un centro educativo, especialmente si imparte enseñanzas TIC, la mejor opción sería por tanto utilizar un Cloud de infraestructura privado basado en software libre, ya que los clouds privados permiten un control total del mismo, de manera que puede ser utilizado sin ningún límite y, por consiguiente, conocerlo de forma detallada, y las soluciones libres, por su parte, permiten un control absoluto sobre el software, garantizan la independencia tecnológica, se basan en el uso de estándares, permiten una mayor interoperabilidad y, entre muchas más razones, suponen un importante ahorro de costes, al no ser necesario adquirir una licencia de uso.

Capítulo 3. Beneficios del IaaS en la educación

Además de los beneficios generales comentados en el primer capítulo, contar con una infraestructura IaaS privada en un centro educativo que imparta formación relacionada con las TIC, ofrece al alumnado la oportunidad de instalar, configurar y administrar la instalación, ampliando por tanto su formación en un campo que, sin duda, es uno de los que tienen un futuro más prometedor en el panorama informático actual.

Para ilustrar de forma más precisa las posibilidades que ofrece una infraestructura de este tipo en un centro educativo, se listan a continuación una serie de procedimientos que podrían incorporarse al curriculum de las enseñanzas impartidas en el centro; procedimientos que, de no contar con esta tecnología, resultaría muy complicado impartir con una mínima calidad.

- Implantar la infraestructura de hardware y software de un cloud privado.
- Conocer con detalle las características del hardware necesario para implementar este tipo de infraestructura.
- Instalar y configurar los sistemas operativos sobre los que se sustenta.
- Instalar, configurar y gestionar los sistemas de virtualización sobre los que trabaja el software de la nube (Xen, KVM y libvirt).
- Instalar y configurar el software para la gestión del cloud.
- Adquirir las capacidades y destrezas necesarias para la administración y gestión del cloud.
- Instalar, configurar y gestionar servicios que utilicen la potencia de procesamiento del cloud computing y que resulten de utilidad para cualquier miembro de la comunidad educativa.
- Instalar, configurar y gestionar sistemas de monitorización de los recursos hardware del cloud computing, de forma que se establezcan criterios que aseguren el correcto funcionamiento del sistema informático en su conjunto.
- Evaluar las posibilidades educativas del cloud teniendo acceso completo al mismo.

Sin embargo, las ventajas que las soluciones IaaS ofrecen a una institución educativa que imparta formación TIC no se limitan a los nuevos contenidos que pueden integrarse en el currículo, ya que, desde el punto de vista metodológico, se cuenta con una nueva infraestructura que genera una gran cantidad de soluciones a la hora de trabajar aspectos relacionados con los sistemas operativos o con dispositivos de redes de computadoras.

Evolución metodológica en formación en sistemas

La formación de las TIC y en particular de la parte de sistemas ha sufrido una transformación muy importante en los últimos años y podríamos hablar de forma un tanto exagerada pero muy clara de tres épocas:

Épocas en la enseñanza de sistemas

Máquinas físicas	Utilización de máquinas físicas interconectadas en el aula.
Máquinas virtuales	Utilización de máquinas virtuales en cada equipo del aula.
Cloud IaaS	Utilización de un cloud de infraestructura del centro educativo.

El equipamiento típico con el que se cuenta en un aula en la que se imparta enseñanza de sistemas es un equipo convencional por alumno y uno o varios equipos más potentes que puedan compartirse para realizar diferentes funciones, son habitualmente los equipos que actúan como "servidores". Sin embargo, dependiendo mucho de la configuración que se haga de este entorno podríamos estar hoy en día impartiendo clases en cualquiera de las épocas enumeradas anteriormente. Veámoslo con más detalle.

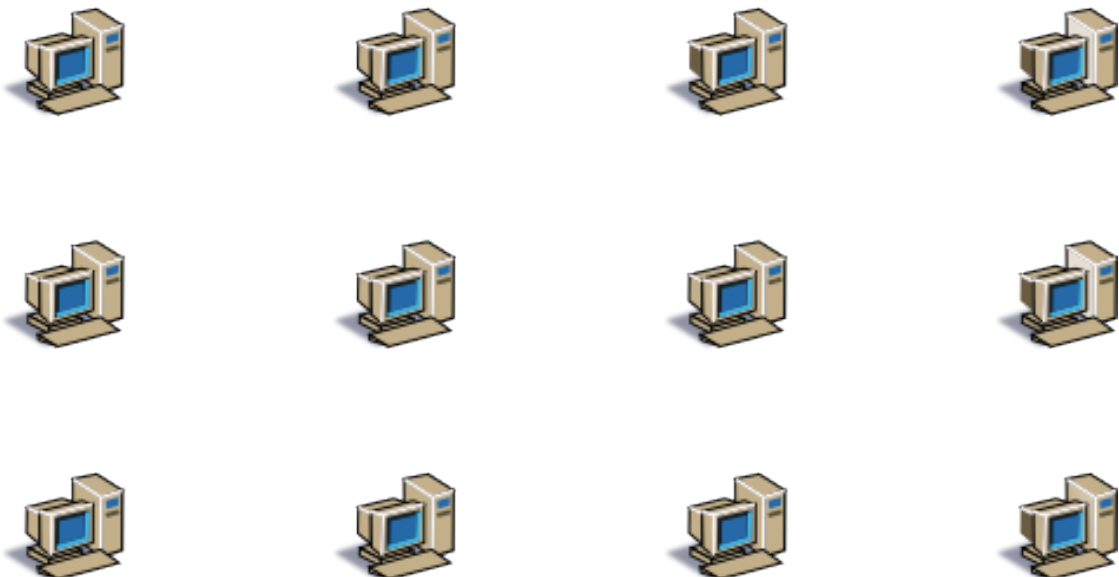
Utilización de máquinas físicas

La forma más inmediata y obvia para emular un entorno real en un aula es la utilización de máquinas físicas que actúen como equipos servidores y clientes para poder realizar diversas prácticas.

Servidores físicos compartidos



Equipos físicos alumnos



Esquema de un aula de la primera época en la que los alumnos debían compartir los pocos servidores físicos disponibles.

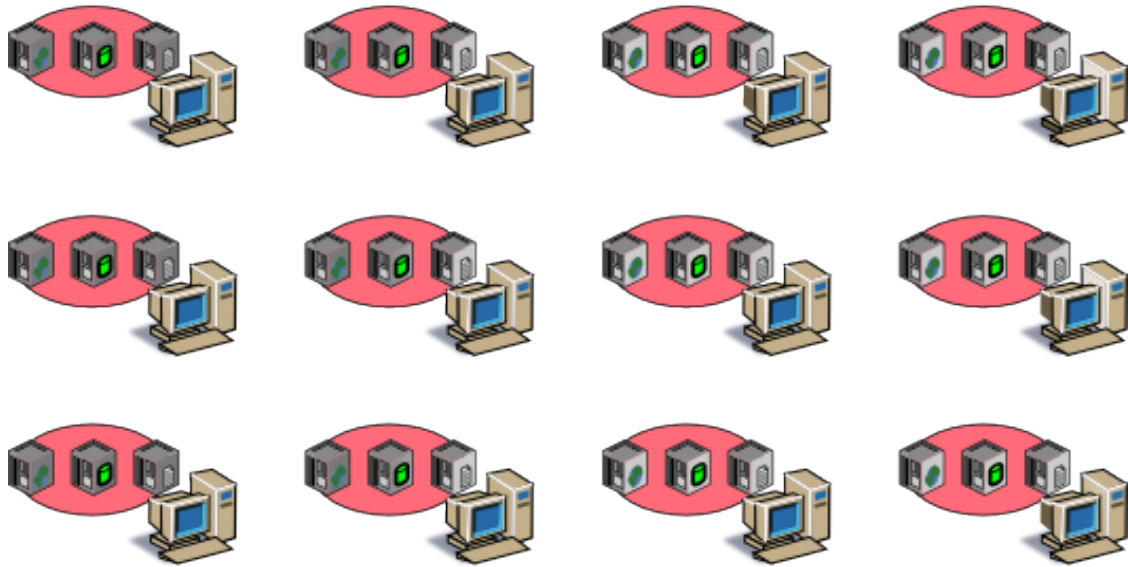
- | | |
|-----------------|--|
| Ventajas: | <ul style="list-style-type: none">• Fácil y rápida configuración. Los sistemas operativos se instalan directamente sobre los equipos convencionales de los alumnos y sobre los "servidores", configurándose un sistema sencillo, poco centralizado y que permite realizar prácticas de forma casi inmediata y con poca preparación previa. |
| Inconvenientes: | <ul style="list-style-type: none">• No es posible realizar configuraciones complejas. Difícilmente un entorno educativo contará con un número de equipos cercano al de un entorno real, por lo que hay determinadas prácticas que simplemente no se pueden realizar. Se tiende a trabajar en un entorno más académico que real, con las enormes limitaciones formativas que implica esto.• Cada alumno no dispone de un entorno completo. Obviamente el número de servidores disponibles en el aula no suele ser elevado, por lo que no es factible que cada alumno disponga en exclusiva de varios servidores para realizar prácticas. Hay que compartir estos equipos lo que conlleva tiempos muertos y provoca que la realización de determinadas prácticas dependa del trabajo de otros (por ejemplo reinstalar un sistema después de que el anterior alumno lo haya dejado completamente desconfigurado).• Sólo se puede trabajar con el hardware que se dispone. Al no virtualizar dispositivos físicos, no es posible trabajar con otras arquitecturas o con más dispositivos de los que se disponga físicamente (discos, interfaces de red, etc.). |

En resumen, tiene la ventaja inicial de su sencillez, pero está claramente limitada a la hora de realizar prácticas, lo que debería descartar hoy día su utilización o debería limitarse a determinados casos concretos.

Utilización de máquinas virtuales

La popularidad del uso de virtualización en arquitecturas x86 en entornos productivos tiene como objetivo utilizar de forma más exhaustiva los recursos de hardware de los equipos físicos y otras ventajas añadidas como facilidad en la migración o el dimensionamiento de equipos, pero forma colateral incluyó un cambio radical en los entornos académicos. Gracias a la utilización de sistemas virtuales, es posible que cada alumno disponga de varias máquinas virtuales en su equipo con diferentes sistemas operativos y configuraciones de red diversas.

Equipos físicos alumnos ejecutando máquinas virtuales



Esquema de un aula de la segunda época en la que los alumnos ejecutan máquinas virtuales en sus equipos.

Ventajas:

- Más equipos disponibles. Puesto que cada máquina física puede albergar varias máquinas virtuales, el número de equipos disponibles se multiplica y permite realizar prácticas que no son posibles en un entorno de máquinas físicas.
- Cada alumno dispone de un entorno "completo". Cada alumno puede configurar varias máquinas virtuales y así trabajar todos de forma simultánea, reduciéndose mucho la necesidad de compartir equipos y los tiempos muertos.
- Conocimiento de virtualización. El conocimiento y uso de tecnologías de virtualización es hoy una necesidad para los técnicos de sistemas, su utilización diaria en todo tipo de prácticas supone de hecho que se adquieran las destrezas para su manejo y administración de manera casi transversal.
- Virtualización con software libre. Al igual que en otros campos, el software libre de virtualización está siempre disponible para su uso de forma libre y gratuita, lo que permite utilizar en el entorno académico exactamente los mismos productos que se utilizan en el entorno profesional.

Inconvenientes:

- Entorno más complejo. El sistema que cada alumno configura en su equipo es más complejo y más propenso a errores que cuando se trabaja sólo con una máquina física, por lo que un error en el equipo anfitrión puede provocar que no sean accesibles ninguna

de las máquinas virtuales, situación relativamente probable en un entorno formativo.

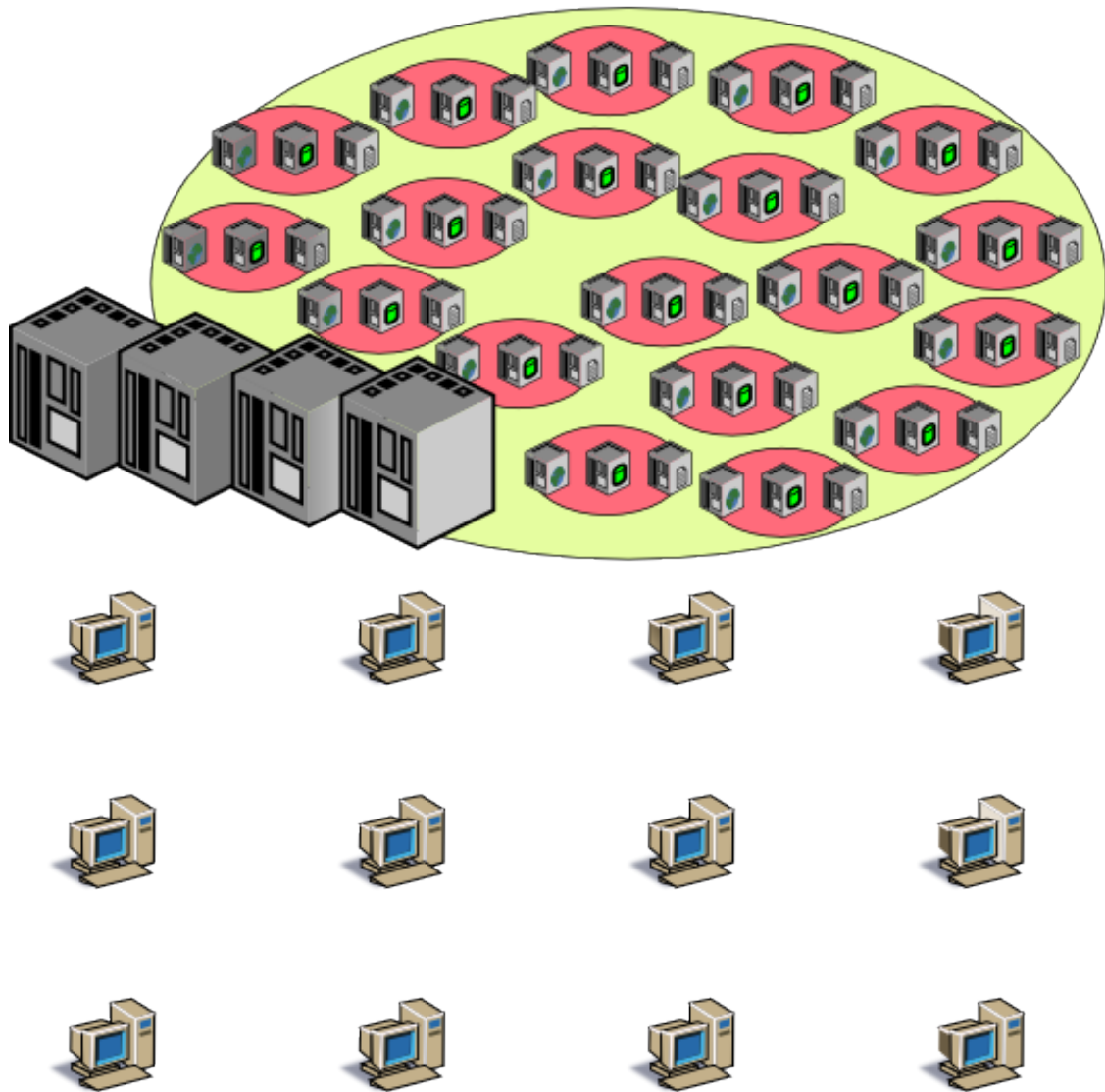
- Los equipos de los alumnos deben ser potentes. Puesto que cada equipo del aula va a funcionar como anfitrión de una red de equipos virtuales, es necesario que sea un equipo con bastante capacidad computacional y suficiente memoria RAM, además será necesario actualizarlo de forma continua, ya que estos requisitos no paran de aumentar, por lo que es necesario invertir cada cierto tiempo en la renovación de todos los equipos de las aulas.

Esta es la situación más extendida hoy en día, aunque en muchos casos se abusa de la virtualización de escritorio, más sencilla de utilizar pero poco útil en entornos profesionales.

Utilización de un cloud de infraestructura

El cloud de infraestructura surge como una evolución de los sistemas virtuales. Por las características y requisitos del cloud, lo más lógico es que se configure un cloud de infraestructura único en el centro educativo y que lo utilicen todos los alumnos.

Servidores del cloud ejecutando instancias



Hipotético esquema de un aula de la tercera época en la que los alumnos ejecutan instancias en el cloud de infraestructura del centro educativo.

Ventajas:

- Más equipos disponibles. Al integrarse la capacidad computacional de los equipos que componen el cloud, el número de equipos disponibles para una determinada configuración es mucho mayor al disponible en un solo equipo con máquinas virtuales.
- Utilización de sistemas preconfigurados. Las instancias del cloud se cargan a partir de imágenes configuradas previamente, esto supone una revolución para entornos educativos, ya que es posible disponer en cualquier momento en el aula de tantos equipos como sea necesario en cualquier nivel de configuración, algo impensable hasta hoy. Por ejemplo, es posible en una hora utilizar equipos con el sistema operativo, el servidor web, el servidor de aplicaciones y un CMS perfectamente configurado; trabajar en la siguiente

te hora en la configuración del servidor web sobre otra instancia y terminar el día instalando el sistema operativo. Se rompe definitivamente el esquema de trabajo habitual de ir construyendo la torre desde la base y se puede enfocar cada clase de forma totalmente independiente.

- Entornos altamente complejos. Dadas las características y dimensiones del cloud (incluso la ya posible implementar virtualización de redes), permite simular en el aula entornos incluso más complejos que los habituales en muchas situaciones reales.
- Equipos simples para en los puestos de trabajo. Un equipo sencillo con conexión de red es suficiente para trabajar en este entorno por lo que sería factible incluso sustituir los puestos de trabajo de los alumnos por mini-portátiles.
- Conocimiento de cloud IaaS. El conocimiento y uso de tecnologías de cloud es cada vez más demandado en el entorno laboral de los técnicos de sistemas, por lo que su utilización diaria abre importantes expectativas profesionales.

Inconvenientes:

- Sistema muy centralizado. La dependencia de un entorno tan centralizado puede provocar problemas cuando este no esté disponible. Si el cloud se convierte en una herramienta fundamental en el día a día, debe implantarse en alta disponibilidad, para evitar que un fallo deje sin trabajar a todo el centro.
- Administración del cloud. Un cloud IaaS es una infraestructura que es necesario administrar, por lo que tiene haber personal cualificado y con disponibilidad horaria para mantenerlo siempre a punto para su uso.
- Inversión inicial. Es necesaria una importante inversión inicial en los equipos que van a formar el cloud, aunque se amortiza mejor que la compra de equipos para el aula, por la durabilidad de estos equipos y por la escalabilidad de esta infraestructura, que permite ir ampliando o sustituyendo elementos de forma paulatina y con inversiones menores.

Capítulo 4. Conclusiones

Analizando el actual panorama informático y teniendo en cuenta las expectativas de expansión de las soluciones de Cloud Computing, es evidente que es necesario e imprescindible que estas tecnologías se incluyan en los currículos de las enseñanzas TIC. En este sentido, muchas instituciones educativas han comenzado a estudiar estas tecnologías desde un punto de vista teórico, analizando sus componentes y utilizando ciertas soluciones disponibles en la web, centrándose fundamentalmente en entornos PaaS. Sin embargo, desde nuestro punto de vista, consideramos esencial que el alumnado no sólo conozca estas soluciones, sino que las utilice de forma habitual en las clases para adquirir unas destrezas significativas en su manejo. En este sentido, sin ninguna duda, las infraestructuras IaaS son las que ofrecen mejores opciones y mayores posibilidades de estudio, análisis, configuración y uso.

Las ventajas de la utilización de estas soluciones no se limitan a los nuevos contenidos que pueden integrarse en los programas de las asignaturas de sistemas y redes, ya que estas infraestructuras pueden utilizarse para implementar escenarios prácticos mucho más complejos, inviábiles en el esquema tradicional de uso de máquinas virtuales por la complejidad de configurar el escenario inicial y por los problemas que acarrea un error de un estudiante durante el desarrollo de la práctica. Además, las prácticas no interfieren con otras asignaturas, ya que pueden suspenderse las instancias al finalizar la clase y reanudarla cuando se precise. De hecho, si los centros educativos cuentan con conexiones a Internet con el suficiente ancho de banda de subida de datos, el alumnado podría utilizar estas mismas instancias desde su hogar, siendo posible continuar con el trabajo comenzado en clase sin necesidad de contar con un gran equipamiento y sin tener que volver a realizar configuraciones o restauraciones de copias.

De esta forma, el hecho de utilizar las soluciones IaaS no como un fin en sí mismo, sino como una herramienta para aprender otros temas, provoca que el estudiante se familiarice de forma natural y sencilla con la tecnología, al usarla en su día a día para resolver prácticas, configurar escenarios, probar nuevos sistemas o realizar nuevas configuraciones. Este aprendizaje, adquirido de forma continua, es mucho más significativo que si estos contenidos se impartieran como un tema de una única asignatura de Cloud Computing.

Uno de los argumentos esgrimidos en muchas ocasiones para no implantar estas soluciones es el de la inversión inicial necesaria para su puesta en marcha. Sin embargo, si se opta por una de las soluciones libres disponibles en el mercado como OpenStack o OpenNebula, que están como mínimo al mismo nivel de rendimiento y fiabilidad que las soluciones propietarias, el coste se limita prácticamente a los propios servidores que forman la infraestructura del Cloud. La configuración recomendada incluye 2 servidores para la gestión, configurados en Alta Disponibilidad, que no requieren ninguna característica especial, 1 servidor para el almacenamiento cuya capacidad de disco depende del número imágenes, instantáneas y volúmenes que se quiera almacenar, y 4 o más servidores para la ejecución de instancias, por lo que se requieren procesadores potentes y gran cantidad de memoria RAM (entre 0,5 y 2 GiB por instancia). Sin embargo, al ser estas soluciones tan escalables, un centro educativo podría plantearse comenzar con una instalación mínima, que constaría de 3 servidores (1 para la gestión del Cloud y 2 para la ejecución de instancias), e ir añadiendo componentes año a año, cuando las circunstancias económicas del centro lo permitiesen.

Es este sentido hay que tener en cuenta que, una vez puesta en marcha la infraestructura, muchos gastos habituales del departamento se reducen o desaparecen, por lo que la inver-

sión inicial iría amortizándose con el paso de los cursos. Por plantear un par de ejemplos, una vez instalado un Cloud privado en un centro, ya no es necesario que los equipos de aula de los estudiantes tengan demasiada memoria RAM para ejecutar máquinas virtuales, ya que con este esquema de funcionamiento las instancias se ejecutan en el propio Cloud y los alumnos se conectan a ellas utilizando clientes de administración remota. Y, de igual forma, los carísimos dispositivos de interconexión (especialmente routers y switches) pueden también simularse en el Cloud, con la ventaja añadida de que pueden instanciarse tantos como se deseen, construyendo los escenarios tan complejos y completos como sea necesario, por lo que se podría limitar la adquisición de este tipo de equipamientos.

Si queremos una Europa competitiva en los próximos años, es primordial promover una formación innovadora. En el caso de las TIC esto pasa por fomentar estrategias formativas que no se limiten a usar y consumir tecnologías desarrolladas por otros países, sino a conocer, adaptar y crear tecnología propia. Y esto implica, en el caso concreto de los clouds IaaS, que no podemos conformarnos con formar a nuestro alumnado en la utilización de clouds IaaS de determinadas empresas, sino que debemos formarlos para que puedan crear y manejar sus propios clouds, adquiriendo las destrezas necesarias para su administración, gestión y utilización a todos los niveles.