

Redefiniendo y rediseñando los espacios para el aprendizaje de la ciencia e ingeniería en la Universidad

Carlos Fosca
Pontificia Universidad Católica del Perú

Resumen:

Una de las grandes críticas que ha tenido el sistema universitario en todo el mundo es su terca defensa de los tradicionales enfoques pedagógicos, que se resumen, en su mayoría, en una enseñanza centrada en el profesor y en las clases expositivas. Han pasado más de 4000 años de las primeras construcciones sirias y anfiteatros griegos que sirvieron como predecesores de las actuales aulas y casi mil años de la creación de las primeras universidades en occidente y la forma de enseñar no ha variado significativamente. Quizás el único gran cambio tecnológico en el aula se produjo en 1890 con la creación de las pizarras de madera pintadas de negro y las tizas de y eso para escribir sobre ellas, pero eso no hizo más que consolidar la tradicional relación profesor-alumno. Esa misma estructura física de aula es la que hoy predomina todavía en todo el sistema educativo mundial.

Sobre la clase expositiva (*lecture*), se señalan un sinnúmero de desventajas a la hora de consolidar aprendizajes: pone a los estudiantes en un rol pasivo, fomenta la comunicación unidireccional, requiere de un considerable tiempo de estudio fuera de clase para permitir una comprensión de largo plazo de los contenidos tratados en clase y requiere (en el mejor de los casos), por parte del profesor, de habilidades especiales de escritura, expresión oral y manejo de escena. No todo es sin embargo desventajas, la clase expositiva permite planificar mejor el desarrollo de los temas, clarificar y comunicar ideas a un gran número de alumnos, así como facilitar el aprendizaje de algunos estudiantes que requieren de una estrategia de enseñanza más centrada en el profesor (CIRTL Network, 2013). La discusión en consecuencia, no debe estar orientada a eliminar las clases expositivas sino por el contrario a complementarlas con otro tipo de estrategias pedagógicas mucho más activas en aula.

La clase expositiva ha marcado durante décadas la forma como se diseñaban los ambientes para el aprendizaje formal en los colegios y las universidades. Todo un mobiliario rígido con una función principal, mantener la orientación visual del alumno (y en consecuencia su atención) sobre la figura del profesor y su interacción con la pizarra o la pantalla. Aún recuerdo mis clases en la Facultad de Ciencias e Ingeniería donde las aulas contenían mesas

altas clavadas al piso y bancos bastante incómodos, que obligaban a concentrar la atención en el frente del aula. Esta eterna discusión sobre si los docentes debieran diseñar la forma como desarrollan sus asignaturas tomando en cuenta las motivaciones y los estilos de aprendizaje de sus estudiantes se enfrenta hoy en día a un reto adicional: entender como esto afecta todo el proceso de enseñanza- aprendizaje y la relación alumno-profesor.

El internet y todas las tecnologías de la información y comunicación, que a partir de ella se han venido desarrollando en los últimos 20 años, han provocado grandes cambios en las dinámicas sociales a todos los niveles, productivo, económico, educativo, político, cultural, comportamiento psicosocial, y en la forma como participan hoy en día los individuos y grupos sociales en las estructuras de gobierno y de poder. La sociedad de la información, la sociedad del conocimiento y la sociedad en red, son algunas de las propuestas conceptuales que tratan de explicar todos estos cambios importantes que ha generado el desarrollo y el uso de esta tecnología en la vida diaria. Pero el impacto más significativo ha sido en la forma como los jóvenes de esta época interactúan con el mundo que los rodea. La generación milenio (*millennium*) son los jóvenes llamados también “nativos digitales” que tienen una habilidad innata con el uso de las nuevas tecnologías y que poseen además un perfil social (percepciones del mundo, valores, creencias comunes, comportamientos sociales, etc.) muy particular que los diferencia de sus generaciones anteriores: sofisticados tecnológicamente, conectados las 24 horas los siete días a la semana, orientados a trabajar en equipo, a las multitareas, optimistas pero prácticos, son algunas de las características que definen a esta generación (Rivera & Huertas, 2006). Este nuevo perfil de estudiante no puede seguir siendo sometido a las mismas estrategias pedagógicas de hace siglos sin que ello no afecte significativamente su rendimiento académico.

Muchos son los estudios realizados a la fecha que han demostrado la necesidad de desarrollar nuevas estrategias pedagógicas para lograr aprendizajes realmente significativos en los nuevos estudiantes universitarios y en especial a aquellos que cursan carreras en los campos de

la ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Un reciente estudio (Freeman, Eddy, Mc Donough, & Smith, 2014) basado en el meta-análisis de otros 225 estudios, concluye que los estudiantes de disciplinas STEM que recibieron sus asignaturas a través de clases expositivas fueron 1.5 veces más propensos a reprobado que los estudiantes que participaron de una estrategia de aprendizaje activo (*active learning*). Estos resultados son tan categóricos respecto de la necesidad de impulsar mucho más un aprendizaje basado en un enfoque constructivista que continuar con la tradicional estrategia centrada en las “clases magistrales” donde el estudiante asume un rol prácticamente pasivo. Las implicancias de promover una estrategia de aprendizaje más activo pueden tener además enormes consecuencias en el desarrollo futuro de la economía de un país. Por ejemplo, diversos estudios económicos han advertido a los Estados Unidos que si quiere mantener su predominancia histórica en los campos STEM, debería producir cerca de un millón de profesionales más en estas áreas en la próxima década. Para cumplir con esta meta, sería necesario incrementar el número de estudiantes que se gradúan anualmente en 34%. Sin embargo, solo incrementando la tasa de retención de 40% a 50% se podría cumplir con el 75% de dicha meta (PCAST, 2012). Tomando en cuenta los resultados del estudio de Freeman y colaboradores, el impulsar un cambio en la metodología de la enseñanza universitaria podría representar una diferencia muy importante en el desarrollo futuro de una nación, independiente de su grado de desarrollo.

Otro cuestionamiento al actual enfoque de innovación pedagógica que se pretende impulsar en las instituciones de educación superior es la poca importancia que estas le otorgan al diseño de los espacios físicos incluyendo mobiliarios para acompañar estas nuestras estrategias de aprendizaje colaborativo en diferentes ambientes del campus universitario incluyendo las aulas y las bibliotecas. Se hace necesario que los arquitectos y especialistas en el diseño de estos ambientes se enfoquen en el proceso social que estos espacios pueden brindar para facilitar la interacción entre el docente y el estudiante y mejorar sustantivamente su proceso de aprendizaje (Lippman, 2010).

1. Aulas flexibles y orientadas a diferentes estilos y estrategias de aprendizaje

Uno de los grandes retos de la educación sigue siendo el cómo emplear adecuadamente las tecnologías para usarla como una herramienta eficaz para el aprendizaje. A pesar de la explosión de desarrollos tecnológicos y aplicativos digitales en esta última década, la innovación en el ámbito educativo es realmente escasa. El docente más avanzado tecnológicamente sigue empleando las mismas estrategias de hace siglos con nuevas herramientas. Una pizarra negra, es reemplazada por una blanca y esta a su vez por una “pizarra inteligente” (SMART

board©) logrando incorporar moderna tecnología en aula pero haciendo exactamente lo mismo que hacía antes, consolidar una enseñanza centrada en el profesor. La mayoría de los cursos online síncronos, reproducen completamente la misma dinámica del aula presencial tradicional, aunque usen para ello las más modernas herramientas de comunicación digital. En realidad, se debe empezar por cambiar el enfoque pedagógico “docente-centrista” haciendo uso de teorías y prácticas educativas más constructivistas (Piaget, Ausubel, Vitgosky, Bruner) y comenzar desde allí a usar la tecnología para lograr aprendizajes más significativos, aprovechando los diferentes procesos de interacción social y actividades colaborativas que pueden ser facilitadas por las tecnologías y por los ambientes físicos. Una mirada algo más vanguardista podría ser la que, a través del enfoque que propugna el conectivismo, se le asigne a la tecnología un rol mucho más disruptivo en el proceso de aprendizaje, donde la interacción continua con contenidos digitales y una colaboración en red pueden provocar nuevas formas de construir conocimiento (Downes, 2014). Sea cual fuere la postura teórica sobre el aprendizaje que se quiera emplear, esta debe estar orientada a cambiar el eje de atención del docente al estudiante. El presente artículo no pretende profundizar ni sobre las teorías de aprendizaje, ni sobre el impacto del uso de las tecnologías en la construcción de conocimiento, simplemente hacer énfasis que un elemento igualmente esencial a tomar en cuenta en el futuro de la educación superior, es el diseño de los espacios físicos que permitan el aprovechamiento de las modernas tecnologías en un enfoque pedagógico más centrado en el aprendizaje.

Un modelo educativo centrado en el estudiante implica una re-definición de los espacios para el aprendizaje, haciendo de cada rincón de la Universidad un ambiente que favorezca dicho proceso en el discente. Las aulas deben contar con mobiliario flexible capaz de adecuarse a las diferentes estrategias pedagógicas que plantea el profesor y a los nuevos estilos de aprendizaje del alumno. Incluso una misma asignatura puede requerir diferentes ambientes de aprendizaje, donde en algunos momentos se considere desarrollar clases expositivas (figura 1.a) y en otros momentos se requieran ambientes que permitan un trabajo colaborativo en el aula (figura 1.b). Las aulas en términos generales deben ser equipadas con mobiliario que permita una gran flexibilidad de estrategias pedagógicas en un mismo ambiente (figura 1.c).

Este nuevo enfoque de trabajo colaborativo en aula ha permitido el desarrollo de nuevos diseños de ambientes y mobiliario, donde la tecnología también juega un papel muy importante. Los estudiantes se encuentran mucho más motivados cuando se combina este tipo de mobiliario y el uso de dispositivos móviles conectados a una red de internet inalámbrica (Whiteside & Fitzgerald, 2008). Los profesores a su vez, reconocen que este nuevo tipo de aulas para aprendizaje activo (Active Learning Clas-

srooms) les permite experimentar con nuevos enfoques pedagógicos, interactuar mucho mejor con sus estudiantes y crear un ambiente más cautivador para el desarrollo de las clases (Wilfried Laurier University, 2013). Este tipo de ambientes (figura 1.c) ya se puede apreciar en muchas universidades de gran prestigio, como las aulas TEAL (Technology Enabled Active Learning) del MIT (MIT, 2005) y que han sido adoptadas por otras Universidades (Yale University, 2014), o las del proyecto SCALE-UP (Student-Centered Active Learning Environment for Undergraduate Programs) inicialmente desarrolladas como un proyecto de la NC State University (North Carolina State University, 2007) y que luego se extendió a más de 50 universidades en Estados Unidos como Minnesota, McGill, Iowa, Virginia Tech, Old Dominion, Northern Michigan, Oklahoma, etc. (North Carolina State University, 2011). En términos generales, el empleo de una estrategia pedagógica donde predominen las actividades colaborativas en el aula ha demostrado ser mucho más efectivo, respecto de las tradicionales clases expositivas, en términos de resultados académicos y de la adquisición de habilidades complementarias como el trabajo en equipo, comunicación, liderazgo, etc. (Beichner, 2008).

Incluso la Escuela de Negocios de Harvard (HBS) ha comenzado a repensar todo su concepto de espacios para el aprendizaje desde un enfoque más colaborativo. Ellos desarrollaron hace muchos años atrás un tipo de aula para implementar su metodología basada en estudio de casos, el cual ha sido replicado en prácticamente todas las escuelas de negocios del mundo (Aldrich classroom). Estas aulas son escalonadas tipo auditorio y cuentan con mesas largas en una configuración en forma de herradura (figura 2.a.). Sin embargo, desde el 2008, la propia escuela ha venido pensando en contar con espacios mucho más flexibles y que capturen la participación de todos los estudiantes. Las aulas tradicionales para sus estudios de casos, resultan demasiado rígidas para una práctica más colaborativa y de trabajo en equipo. Es así que nace un nuevo diseño de aula activa conocida como “Hive classroom” (aula tipo colmena) que al igual que las aulas activas TEAL y SCALE-UP proporcionan un amplio espacio para el trabajo colaborativo que al ser muy flexible se puede reconfigurar de múltiples formas como se muestra en la figura 2.b.

El soporte tecnológico alrededor de las aulas y de estos ambientes de aprendizaje debe permitir además su interacción con otros espacios dentro de la universidad y fuera de ella. El aula no es más un espacio físico rígido que restringe las actividades de aprendizaje a sus cuatro paredes, sino es un elemento transformable según las necesidades del proceso académico que allí se desarrolla y que trasciende a sus dimensión física a través de la tecnología convirtiéndose en un nodo de todo un sistema de espacios interconectados dentro y fuera del campus.

El empleo de aulas con sistema de videoconferencias y

de mobiliario para trabajo colaborativo (figura 3.a.) permite ir desarrollando propuestas pedagógicas que combinen el desarrollo de contenidos digitales (ó impresos) que son previamente revisados por los estudiantes fuera de clases y las actividades grupales desarrolladas posteriormente en aula. Una de estas estrategias es lo que hoy se conoce como “aula invertida” (flipped classroom), donde los fundamentos teóricos son desarrollados e impartidos de manera asíncrona a través de materiales, normalmente videos, o documentos digitales multimedia, que el alumno revisa en casa y posteriormente son contextualizados y puestos en práctica a través de diversas técnicas colaborativas en el aula (debates, estudios de casos, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, etc.). Esta metodología, desarrollada en el 2000 por Wes Baker de la Cedarville University, Ohio, está en pleno auge en todo el mundo debido a los mejores resultados probados de aprendizaje que se consiguen con su aplicación (Walsh, 2013). El desarrollo de esta metodología permite además ir avanzando progresivamente hacia el rediseño de un curso presencial a la modalidad virtual o semipresencial, usando así los contenidos digitales elaborados, que puedan ser posteriormente asociados a otras actividades de autoevaluación y de trabajo colaborativo en línea.

Pero el aprendizaje no puede limitarse a la interacción en las aulas, cada rincón del campus debe convertirse en un espacio que facilite y promueva la interacción informal de los estudiantes con sus profesores, con sus pares y con otros estudiantes de diferentes especialidades. Los pasillos, las zonas de encuentro, las cafeterías, deben estar cuidadosamente diseñados para crear una atmósfera que invite al aprendizaje social, la inspiración y la creación de conocimiento (Lawson Reed Wulsin Jr., 2013).

Debido a que esta nueva infraestructura para el aprendizaje activo, requiere de mayores espacios, demanda un mayor equipamiento y uso de tecnología y aprovecha además servicios complementarios (cafeterías, zonas de encuentro, sistemas de información digital, centros de impresión, etc.), su gestión debe ser optimizada al máximo, haciendo que estos ambientes sean de uso compartido por diferentes unidades académicas y para diferentes niveles de oferta educativa (pregrado, posgrado, formación continua).

2. De una Biblioteca a un Centro de innovación para el aprendizaje

La Biblioteca como concepto y como espacio físico está sufriendo en el mundo entero grandes transformaciones. Uno de los factores determinantes de ello es la creciente oferta y demanda de información digital disponible a través de internet, que puede ser distribuida mucho más rápidamente, en cualquier momento y desde casi cual-

quier parte del mundo. Ante ese hecho ineludible, las bibliotecas y especialmente las bibliotecas de investigación están poniendo especial atención a toda la gestión del vasto universo de contenidos digitales (Hazen, 2009). Paradójicamente, frente a este escenario, en el que los estudiantes cada vez tienen menos necesidad de consultar las colecciones físicas, las bibliotecas siguen siendo focos de atracción, ahora más como espacios donde ellos pueden desarrollar sus trabajos académicos y donde los aspectos más valorados de sus instalaciones, son la comodidad, el confort, la sociabilidad y los espacios que permitan el trabajo colaborativo (Cunningham & Tabur, 2012).

Las Bibliotecas universitarias están transformándose de ser espacios donde su diseño y organización estaban fuertemente condicionadas por las colecciones físicas (repositorios de libros y revistas) y su interacción casi individual con el usuario, a ser concebidas como espacios donde el centro de atención es el proceso de aprendizaje que allí se genera y se comparte entre usuarios (centros de recursos para el aprendizaje y la investigación).

Las colecciones físicas y digitales deben ser debidamente catalogadas, preservadas y periódicamente revisadas a fin de asegurar su acceso eficiente a toda la comunidad universitaria y a la sociedad. El uso de las tecnologías de información y comunicación debe permitir el acceso, desde cualquier punto del país y del mundo, a la mayor parte de la colección existente en la Biblioteca. Desde esta perspectiva, la biblioteca moderna, trasciende a su existencia física de “ladrillo y cemento” y se convierte en un sistema ubiuno capaz que estar presente en cualquier lugar y en cualquier momento al servicio de usuario. Para ello es necesaria de proveerla de la tecnología que permita la digitalización permanente de las colecciones impresas, de la gestión de las colecciones digitales y del acceso a las mismas.

2.1. El nuevo rol del bibliotecario

La Biblioteca debiera convertirse en el nuevo centro de gravedad alrededor del cual se desarrolle el proceso de aprendizaje en la universidad. En ese sentido, colecciones impresas y digitales son apenas un aspecto a considerar; el rol del profesional que allí labora debe ser redefinido para convertirse en tutor activo en: a) el uso de las herramientas para búsqueda de información, b) el uso de medios digitales y herramientas web para el diseño de contenidos en formato digital, c) asesoramiento en el licenciamiento y respeto a derechos de autor

de contenidos audiovisuales y digitales directamente aplicados en los cursos c) el análisis bibliométrico, minería de datos y gestión del conocimiento para brindar soporte a la investigación y d) ser un activo promotor y gestor de la publicación, bajo el paradigma del acceso abierto (Open Access), de la vasta producción académica de la universidad. Por ello es muy importante asegurar las capacidades especializadas del personal y contar con una combinación adecuada de profesionales generalistas (enlaces) y especialistas en determinados tópicos que permita a la Biblioteca poder afrontar estos nuevos retos (Jaguszewski & Williams, 2013). El profesional de la Biblioteca del siglo XXI debe ser un actor clave en el proceso de alfabetismo digital^{1,2}, que debe ser impulsado en la comunidad universitaria (Montana State Library, 2013), para reducir la brecha tecnológica cada vez mayor entre aquellos que son activos “nativos digitales” y quienes por diversas razones no cuentan con esas competencias (Staley & Malenfant, 2010).

2.2. Un ambiente que invite a aprender de diversas formas

Pero el aprendizaje no es sólo saber interactuar con los contenidos y con los medios sobre los que estos son distribuidos, es también un complejo proceso social y en consecuencia requiere de la interacción constante entre pares (estudiantes) y tutores (profesores, especialistas) y de entornos que estimulen estas interacciones. La Biblioteca moderna no puede ser sólo un espacio silente adecuado para el estudio y la reflexión individual sino también un espacio que permita la construcción social de conocimiento a través de ambientes debidamente diseñados que promuevan cada vez más el trabajo en equipo, la discusión crítica, así como espacios que favorezcan el encuentro informal entre profesores y alumnos.

En la nueva Biblioteca deben haber espacios equipados con mobiliario y tecnología que permita el trabajo colaborativo, el uso de videoconferencias, bancos para préstamos de dispositivos móviles (notebooks, tablets, e-readers, etc.), centros de impresión, espacios silentes para estudio individual así como salas de reuniones, ambientes para socialización como cafeterías, lugares de encuentro, zonas de descanso, etc., todo ello diseñado para brindar una experiencia educativa única a la comunidad.

3. Espacios que promuevan la investigación, la innovación y el emprendimiento desde una perspectiva interdisciplinaria.

- 1 Alfabetismo digital: La habilidad que tiene un individuo para encontrar, utilizar, administrar, evaluar, crear y presentar información digital usando tecnologías de información y el internet - CornellUniversity, 2013
- 2 La alfabetización digital incluye la capacidad de buscar y usar la información (también conocida como la alfabetización informacional), pero va más allá y abarca la comunicación, la colaboración y el trabajo en equipo, la conciencia social en el entorno digital, la comprensión de la seguridad electrónica y la creación de nueva información (The Open University, 2014).

Asimismo en el ámbito de la investigación científica (básica y aplicada) la planificación de la infraestructura debe permitir contar en un campus universitario con espacios ad-hoc para la creación de conocimiento desde una perspectiva interdisciplinaria donde académicos de ciencias, ingeniería, artes, educación, gestión, comunicación, etc. puedan discutir, diseñar e implementar proyectos de investigación conjuntos con el soporte administrativo y tecnológico adecuados.

En el campo de la innovación y del diseño creativo, se debe contar con instalaciones que permitan la interacción continua y el intercambio de ideas entre profesores y alumnos de diferentes especialidades alrededor de proyectos comunes, donde los resultados de los proyectos académicos y de investigación puedan finalmente ser convertidos en productos y servicios innovadores y donde se promueva la capacidad creativa y emprendedora de profesores y estudiantes. En ese sentido, es muy importante rescatar la valiosa iniciativa de los Fab Lab impulsados por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) que hoy en día constituyen una red de más de 200 Fab Labs localizados en más de 40 países (Fab Foundation, 2013). Estos ambientes cuentan con equipos para desarrollo de prototipos empleando manufactura digital (impresoras 3D, cortadoras laser, escáner 3D, estaciones de trabajo, etc.) que se complementan con las tradicionales herramientas mecánicas e instrumentos electrónicos para así crear una suerte de “Taller de ideas hechas realidad”. (figuras 4.a. y 4.b.). En la PUCP se ha iniciado el desarrollo de espacios similares como la Sala VEO (figura), donde se cuenta con espacios para el desarrollo de contenidos digitales, fabricación digital (impresión 3D) y sala multipropósito para impartir charlas, reportajes o clases vinculadas a difundir el uso de las tecnologías en el ámbito educativo.

4. Integrando Aulas y Biblioteca: El complejo de innovación académica de la PUCP

La PUCP ha desarrollado, bajo este nuevo enfoque, un complejo de infraestructura que comprende un edificio de aulas (Aulario), una Biblioteca que albergará las colecciones de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura, una plaza para actividades académicas y culturales, todo ello en un entorno arqueológico - paisajístico que lo hace único en su género.

El Aulario es un edificio de 18,000 m² de área construida que comprende tres sótanos para estacionamientos (244 vehículos), una cafetería-restaurante de 280 m² para 180 personas, un auditorio para usos múltiples con capacidad para 120 personas, 54 aulas con capacidad para 30 y 60 estudiantes, 12 de las cuales están equipadas con sistemas de videoconferencia, 8 aulas diseñadas y amobladas para aprendizaje activo y una terraza de 800 m² donde se proyecta un mirador arqueológico rodeado de un jardín verde.

El edificio de la Biblioteca consta de seis niveles y 9,000 m² de área construida, que comprende dos sótanos para albergar las colecciones en un formato mixto de atención, de anaqueles abiertos para el acceso y la consulta directa por parte de los usuarios y de acceso restringido para las colecciones especiales. Los siguientes pisos tendrán espacios que integren mesas para trabajo colaborativo, salas de estudio, salas de audiovisuales, ambientes para videoconferencias, espacios para estudio silente y para trabajo en grupo, todo ello con un soporte tecnológico y de mobiliario que favorezca el proceso de aprendizaje.

Ambas construcciones se han diseñado y construido siguiendo exigentes normas de protección medioambiental y serán acreditadas para una certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) otorgada por el US Green Building Council. Asimismo, su construcción se ha realizado empleando las más modernas tecnologías antisísmicas, para lo cual se han instalado cerca de 90 aisladores sísmicos en total en ambos edificios.

Frente al Aulario se está construyendo una gran plaza de 2,500 m² que colinda con un monumento arqueológico conocido como el “camino inca” y que representa un tramo de alrededor de 400 metros que cruza todo el campus y es uno de los pocos vestigios del sistema de Qhapac Ñam (camino inca) que cruza la ciudad de Lima y que ha sido recientemente restaurado por la Universidad y que será integrado a este complejo académico.

La Universidad es consciente que transformando únicamente los espacios de aprendizaje con equipamiento más flexible y con mayor acceso a la tecnología no es suficiente para lograr el cambio de un modelo de enseñanza centrado en el docente a uno más orientado a facilitar el proceso de aprendizaje de los alumnos. Es por ello que, a través del Instituto de Docencia Universitaria (IDU) paralelamente se viene impartiendo capacitación a los docentes interesados en impulsar un proceso de aprendizaje más activo en sus asignaturas, pero el diseño arquitectónico de los espacios es fundamental para que el profesor pueda realmente poner en práctica sus nuevas estrategias (Cotner, Loper, Walker, & Brooks, 2013).



1.a. Ambiente tipo “aula magna” donde se dictan clases masivas y el estudiante tiene un rol más pasivo.



1.c. Aula con mobiliario que permite una flexibilidad muy grande para desarrollar en el mismo ambiente diversas estrategias pedagógicas.

Fuente: www.steelcase.com



1.b. Ambiente tipo “aula activa” para estrategias de aprendizaje más colaborativo.

Fuente: <http://jjorstad.blogspot.com/>



1.d. Aulas tipo TEAL and SCALE-UP

Fuente: http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/pirelli_images/classroombig.jpg



Figura 2.a. Aula tipo “Harvard Business School” para educación ejecutiva.

Fuente: <http://rhythmicinteractions.files.wordpress.com/2013/10/hbs-section-h-classroom-aldrich-009.jpg>



Figura 3.b. James B. Hunt Jr. Library, North Carolina State University, Campus in Raleigh

Fuente: http://www.millikencarpet.com/en-US/PublishingImages/DesignCenter/CaseStudies/James_Hunt_Library.jpg



Figura 4.a. SnellLibrary at Northeastern University. Foto: Carlos Fosca

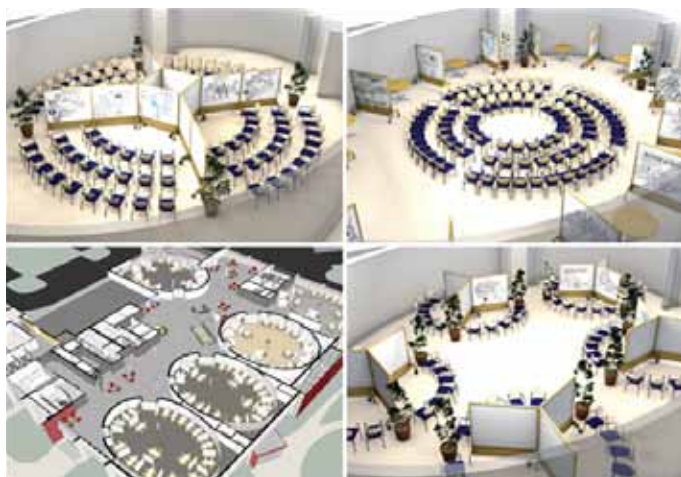


Figura 2.b. Aula tipo “Hives” (colmena) para trabajo colaborativo.

Fuente: <https://www.alumni.hbs.edu/PublishingImages/stories/bulletin/2011/december/hive5.png>



Figura 4.b. Mobiliario Media:scape™ de la firma Steelcase para trabajo colaborativo

Fuente: http://www.ideo.com/images/uploads/work/slides/mediascape_hero_626px.jpg



Figura 3.a. Kislak Center for Special Collections, Rare Books and Manuscripts at University of Pennsylvania; Philadelphia. Fuente: http://www.contractdesign.com/contract/content_images/Special_Kislak.jpg



Figura 5.a. Imagen del Burchard Hall at Virginia Tech University.

Fuente: <http://www.vtmag.vt.edu/sum11/images/feature3-aerial.jpg>



Figura 5.b. Representación gráfica del Green FabLab de Barcelona

http://betterymagazine.com/wp-content/uploads/2013/01/FAB-LAB_ALTA.jpg



Figura 5C. Interior de la Sala VEO (campus PUCP) donde se combinan ambientes para la producción digital de contenidos y la fabricación digital mediante impresión 3D.



Figura 6.a. - Representación gráfica del edificio Aulario con la Plaza y el camino Inca (campus PUCP).



Figura 6.b. - Representación de vista área del edificio Aulario con la Plaza y el camino Inca (campus PUCP). En el techo del edificio se implementará una terraza - mirador arqueológico rodeado de áreas verdes.



Figura 7.a. Representación de la fachada de la nueva Biblioteca de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura de la PUCP.

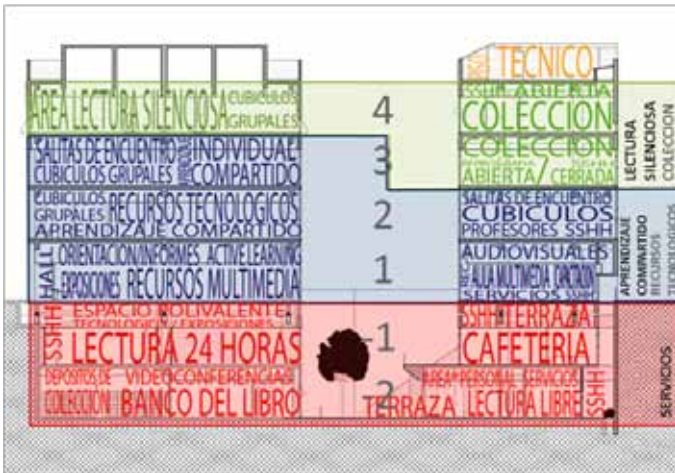


Figura 7.b. Esquema de distribución de espacios de la nueva Biblioteca de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura de la PUCP.

Bibliografía

Beichner, R. (2008, September)

The SCALE-UP Project: A Student-Centered Active Learning Environment for undergraduate Programs. Retrieved may 02, 2014, from http://physics.ucf.edu/~bindell/PHY%202049%20SCALE-UP%20Fall%202011/Beichner_CommissionedPaper.pdf

Staley, D., & Malenfant, K. (2010)

Futures Thinking for Academic Librarians: HIGHER EDUCATION IN 2025. Retrieved mayo 01, 2014, from <http://www.ala.org/ala/mgrps/divs/acrl/issues/value/futures.cfm>

CIRTL Network . (2013)

Lecturing: Advantages and Disadvantages of the Traditional Lecture Method. Retrieved may 15, 2014, from CIRTL Network: <http://www.cirtl.net/node/2570>

Beichner, R. (2008, September) Cotner, S., Loper, J., Walker, J., & Brooks, D. C. (2013)

It's Not You, It's the Room"—Are the High-Tech, Active Learning Classrooms Worth It? (NSTA, Ed.) *Journal of College Science Teaching*, 42(6), 82-88.

Cunningham, H., & Tabur, S. (2012)

Learning space attributes: reflections on academic library design and its use. *Journal of Learning Spaces*, 1(2).

Downes, S. (2014, april 21)

Connectivism as Learning Theory. Retrieved may 15, 2014, from Half an Hour: <http://halfanhour.blogspot.com/2014/04/connectivism-as-learning-theory.html>

Fab Foundation. (2013)

Fab Foundation. Retrieved may 31, 2014, from <http://www.fabfoundation.org/>

Freeman, S., Eddy, S., Mc Donough, M., & Smith, M. (2014)

Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Retrieved may 16, 2014, from PNAS: <http://www.pnas.org/content/early/2014/05/08/1319030111>

Hazen, D. (2009)

Rethinking Research Library Collections: A Policy Framework for Straitened Times, and Beyond. Retrieved may 5, 2014

Jaguszewski, J. M., & Williams, K. (2013)

New Roles for New Times: Transforming Liaison Roles in Research Libraries. Washington, DC 20036: Association of Research Libraries.

Lawson Reed Wulsin Jr. (2013, august 28)

Classroom Design-Literature Review. Retrieved may 3, 2014, from Princeton University: http://www.princeton.edu/provost/space-programming-planin/SCCD_Final_Report_Appendix_B.pdf

MIT. (2005)

Educational Transformation through Technology at MIT. Retrieved mayo 01, 2014, from TEAL (Technology Enabled Active Learning): <http://web.mit.edu/edtech/casestudies/teal.html>

Montana State Library. (2013)

Library Learning Portal. Retrieved mayo 01, 2014, from <http://learning.montanastatelibrary.org/digitaliterac/libraries-and-digital-literacy/>

North Carolina State University. (2007)

About the SCALE-UP Project. Retrieved mayo 2, 2014, from <http://www.ncsu.edu/per/scaleup.html>

North Carolina State University. (2011)

SCALE-UP. Retrieved mayo 02, 2014, from Student Centered Active learning Environment with Upside-down Pedagogies: <http://scaleup.ncsu.edu/>

PCAST. (2012, February 7)

Engage to excel: Producing one million additional college graduates with degrees in science, technology, engineering and mathematics. . Retrieved may 15, 2014, from http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/fact_sheet_final.pdf

Rivera, B., & Huertas, M. (2006, November 17-18)
Millennials: Challenges and Implications to Higher Education. Retrieved abril 12, 2014, from Faculty Resource Network, New York University: <http://www.nyu.edu/frn/publications/millennial.student/Challenges%20and%20Implications.html>

The Open University.(2014)
Digital and Information Literacy Framework. Retrieved mayo 01, 2014, from <http://www.open.ac.uk/libraryservices/subsites/dilframework/>

Walsh, K. (2013, MARCH 10)
Gathering Evidence that Flipping the Classroom can Enhance Learning Outcomes. Retrieved may 01, 2014, from Emergingedtech: <http://www.emergingedtech.com/2013/03/gathering-evidence-that-flipping-the-classroom-can-enhance-learning-outcomes/>

Whiteside, A., & Fitzgerald, S. (2008)
InformeDesign. Retrieved may 03, 2014, from Implications vol.07, issue 01: www.informedesign.umn.edu

Yale University.(2014)
TEAL at Yale. Retrieved mayo 01, 2014, from Technology Enabled Active Learning: <http://teal.comons.yale.edu/>