

MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA UAM AZCAPOTZALCO: BAOC (BIG ACADEMIC OPEN COURSE)

Hugo Pablo Leyva

Universidad Autónoma Metropolitana
hpl@correo.azc.uam.mx

Rafaela Blanca Silva López

Universidad Autónoma Metropolitana
r.silva@correo.ler.uam.mx

Rafael Morales Gamboa

Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara
rmorales@suv.udg.mx

Resumen

La demanda creciente de inscripción de alumnos de Licenciatura en las Instituciones de Educación Pública genera la necesidad de nuevas modalidades de conducción del proceso de enseñanza y aprendizaje. En éste trabajo se desarrolla el BAOC (Big Academic Open Course), cursos escolarizados para grupos grandes, su objetivo fue ofrecer una modalidad alternativa para cubrir la demanda creciente de alumnos inscritos en cursos de Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana con grupos grandes. Sus características se fundamentan en el b-learning y los MOOC aplicado a cursos escolarizados. Su principal ventaja es que optimiza los recursos físicos y humanos para atender un mayor número de estudiantes, rompiendo el paradigma de tiempo-espacio. Los resultados obtenidos muestran un índice de aprobación medio del 68%, mientras que el índice de retención medio es del 61 %. El 88% de alumnos consideran útil la modalidad y al 76% le gustaría tomar otros cursos en esta modalidad.

Palabras Claves: Aprendizaje cooperativo, b-learning, modalidad de conducción del proceso de enseñanza aprendizaje, MOOC.

Abstract

The growing demand for enrollment of undergraduate students in public education institutions generates the need for new ways of conducting the teaching and learning process. This paper develops the proposal of Semi-faceted School Courses for Large Groups: Big Academic Open Course (BAOC). The objective was to offer an alternative modality to cover the growing demand of students enrolled in Engineering courses at the Autonomous Metropolitan University with large groups. Its characteristics are based on b-learning and the MOOC applied to school courses. Its main advantage is that it optimizes the physical and human resources to attend a greater number of students, breaking the time-space paradigm. The results obtained show an average approval rate of 68%, while the average retention rate is 61%. 88% of students consider the modality useful and 76% would like to take other courses in this modality.

Keywords: *b-learning, conduction of the teaching-learning process, cooperative learning, MOOC.*

1. Introducción

En las Instuiciones de Educación Superior (IES) la demanda de ingreso a nivel Licenciatura ha crecido considerablemente, al grado que son insuficientes los recursos físicos y humanos para atender a los alumnos que requieren iniciar sus estudios [Gómez, 2013], [Maya, 2013], y [Martínez, 2013]. Para poder atender un mayor número de alumnos es necesario apoyarse en entornos virtuales de aprendizaje, aprovechando los recursos físicos y humanos con los que cuenta la institución [Forbes, 2014].

Hace 7 años la cantidad de alumnos que se podía atender en tres trimestres a lo largo de un año, era en promedio de 2 grupos de 50 alumnos (máximo) por trimestre por profesor asignado al curso de Métodos Numéricos en Ingeniería (MNI), atendiendo a un máximo de 300 alumnos anualmente. Esto requería dos

salones con capacidad para 50 alumnos cada uno. La programación de horarios para las autoridades era complicada, la demanda sobrepasaba la oferta en más del 100% debido a las modificaciones realizadas a los planes y programas de estudio de las 10 Licenciaturas de Ingeniería de la División de CBI en la UAM Azcapotzalco. La falta de recursos físicos y humanos limitaban la atención de un gran número de estudiantes, ahí surge la necesidad de tener alternativas en las modalidades de conducción del proceso de enseñanza y aprendizaje que permitan optimizar los recursos físicos y humanos de la Institución y satisfacer las demandas de inscripción a cursos como MNI.

E-Learning vs B-Learning

En los sistemas de e-learning, el profesor organiza su curso de acuerdo al contenido disciplinar y alguna secuencia indicada por el profesor que el estudiante sigue. [Hwa-Young, 2012] proponen crear un Personalized Learning Course Planner o PLCP (Planificador de Curso de Aprendizaje personalizado), que hace uso intensivo de una base de datos tipo DSS (Decision Support System), que ayuda al estudiante a elegir el material que estudiará, considerando su estilo de aprendizaje. En [Wessa, 2011] se presenta una propuesta donde evalúan la pertinencia e impacto de diseñar un curso en función de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) y diseñar el EVA en función del contenido del curso, obteniendo que un diseño basado en el contenido del curso es mejor. El inconveniente de ésta propuesta es que se deben diseñar entornos virtuales de aprendizaje modificados según los requerimientos del curso que se trate, lo que puede ser muy complicado, demandar muchos recursos y tomar mucho tiempo. Por otro lado, [Lameras, 2012], [Yong, 2011] y [Stricker, 2011], muestran que la interacción frente a frente influye más que las características de los EVA, destacan el uso del b-learning en lugar del e-learning. En [Delgado, 2009] mencionan que es clave la presencia de un facilitador que medie las temáticas de un curso con estrategias didácticas y el uso eficiente de herramientas tecnológicas que ofrece la plataforma, sin embargo, la estrategia didáctica depende de las características del grupo y la temática disciplinar que se aborda. Para [Akyol, 2009] se tiene una

mayor cohesión de grupo debido a la interacción frente a frente, la fase de integración como grupo es mayor en un curso semi-presencial. Mientras que para [McKinney, 2009] se dividen grupos grandes, en grupos más pequeños de aprendizaje colaborativo, estos proporcionan un aprendizaje mejorado, al disminuir la inasistencia y el anonimato en la clase. En [Nagel, 2010] en un curso de e-learning mediante el uso innovador de funciones en el LMS y otras TIC, se proporciona el andamiaje, a través de una amplia retroalimentación a las actividades realizadas por los alumnos, lo que contribuye al éxito del curso. Por su parte, [Du, 2010] usa la tecnología móvil en un proceso de aprendizaje de igual a igual. El aprendizaje es mejor y más satisfactorio si es compatible con el uso de TIC móvil en el proceso de aprendizaje, que ayuda a los estudiantes que son tímidos o tienen poca disposición a hablar en público. La comprensión y la satisfacción del aprendizaje de los alumnos es mayor que los alumnos que estudian sin tecnología. Para [Kop, 2010] los estudiantes deben sentirse seguros y competentes en el uso de las diferentes herramientas con el fin de participar con interacción significativa. Se necesita tiempo para que la gente se sienta competente y cómoda para aprender de manera autónoma. Por lo que, la elección de la herramienta adecuada está relacionada con las necesidades específicas de los usuarios, los propósitos y las habilidades de auto-organización [Fini, 2009]. En [NYTimes, 2012] se menciona otra modalidad de conducción que surgió hace pocos años, que es la orientada a la educación masiva, los MOOC (Massive Open Online Course). Una manera de implementar un MOOC fue la que uso Stanford. Propone: lecturas semanales 2 o 3 de 45 minutos, las cuales se dividen en videos cortos de 15 minutos [Martin, 2012], al final del curso se incluye un formulario con una evaluación. Esta modalidad les permitió atender un volumen enorme de alumnos del orden de 165,000.

Cabe mencionar que en la UAM Azcapotzalco, se han implementado la multimodalidad en la conducción del proceso de enseñanza y aprendizaje, integrando además de la modalidad presencial o tradicional, el Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI) y Sistema de Aprendizaje Cooperativo (SAC) [Silva, 2012]. El SAI (Sistema de aprendizaje individualizado), es una modalidad

educativa abierta, basada en el plan Keller [Watson, 1986]. Sin embargo, estas modalidades no consideran el caso explícito de grupos mayores a 50 alumnos y hasta 250.

Dentro del contexto presentado se observa que:

- Es necesario guiar al estudiante para cubrir el material del curso.
- La interacción frente a frente es necesaria para el mejor funcionamiento del curso.
- El diseño de un entorno virtual de aprendizaje personalizado a los requerimientos de un curso mejora el desempeño de los alumnos.
- Se deben incluir mecanismos de interacción y comunicación en el contexto en el que viven inmersos los estudiantes.
- Se deben de incluir estrategias didácticas en el funcionamiento del curso.
- El profesor debe de ser un facilitador que guie el aprendizaje.
- Se debe de contar con material multimedia e interactivo
- El material debe de ser corto y tratar temas puntuales.
- Se debe de proporcionar retroalimentación a los alumnos, por la realización de las actividades del curso. Por todo lo anterior, existe una oportunidad para proponer una modalidad de conducción del proceso de enseñanza y aprendizaje que adopte las ventajas identificadas y permita atender grupos grandes de estudiantes en cursos de Ingeniería.

2. Métodos

BAOC es una propuesta basada en los MOOC enfocado a cursos escolarizados. Aproximadamente el 90% de las actividades del curso se realizan en línea, como en el caso de los MOOC [NYTimes, 2012], esto permite que el curso tenga una mayor cobertura y es posible incrementar el número de alumnos atendidos. En contraste con el MOOC, en nuestro modelo el curso se da en un contexto académico, donde hay que asignar una calificación al alumno en un tiempo preestablecido. Por esta razón, como se recomienda en [Scagnoli, 2012], se incluyen actividades presenciales para validar que el alumno adquirió el conocimiento y las habilidades planteadas en los objetivos del curso. Nuestro

modelo no es tan flexible como el MOOC, sin embargo al usar técnicas del mismo [Fini, 2009], es posible atender a grupos escolarizados grandes (de 100 y hasta 250 alumnos para el caso de la UAM), tal es el caso del uso de videos cortos de temas puntuales, también se utilizan materiales multimedia interactivos para el trabajo autónomo, tales como: ejercicios con actividades prácticas, y solución de problemas [Delgado, 2009].

El método aplicado para el desarrollo de la modalidad BAOC (Big Academic Online Course) considera las siguientes fases:

- Se definieron las características de la modalidad BAOC.
- Se establecieron los roles de los actores dentro de la modalidad (profesores, facilitadores y estudiantes).
- Se construyeron los recursos educativos y las actividades de aprendizaje aplicables al proceso de enseñanza y aprendizaje, en función de estrategias pedagógicas como la gamificación, y el aprendizaje por retos.
- Se implementó el entorno virtual de aprendizaje.
- Se impartió el curso durante 9 trimestres y se aplicó una encuesta para determinar la satisfacción de los estudiantes con la modalidad BAOC.
- Se realizó un análisis del impacto en los índices de aprendizaje y aprobación de los alumnos, así como la encuesta de satisfacción.

Características de BAOC

Los cursos en modalidad BAOC tienen las siguientes características:

- Dado que es un modelo para cursos escolarizados, el estudiante tiene un tiempo límite en el que debe concluir sus actividades de aprendizaje y en su caso aprobar el curso.
- Se enfoca en atender grupos grandes (de 100 a 250 alumnos).
- Los estudiantes tienen a su disposición recursos educativos en formato digital (videos, cápsulas de aprendizaje, documentos en formato pdf, juegos y ejercicios resueltos).
- Las sesiones de asesoría y resolución de ejercicios se realizan en línea en tiempo real.

- Los estudiantes pueden realizar las actividades de aprendizaje programadas en línea, a través de la plataforma mediante algún dispositivo móvil conectado a internet.
- La comunicación entre estudiantes y profesor o facilitadores se realiza de manera síncrona utilizando sala de videoconferencia o chat; y de manera asíncrona a través de foros de discusión, correo electrónico o redes sociales.
- La evaluación de los conocimientos adquiridos se realiza de manera presencial, validando que el alumno adquirió los conocimientos y habilidades planteadas en los objetivos del curso.
- En BAOC la interacción entre los estudiantes considera la cooperación mediante la conformación de comunidades de aprendizaje. No obstante, se programan algunas actividades de aprendizaje para que las realicen de forma individual, entre ellas se encuentra los exámenes.

Roles de los actores involucrados

Se contemplan tres actores: profesor, facilitador y estudiantes:

- El profesor se encarga de realizar el diseño instruccional del curso contemplando la programación de actividades por tema, las sesiones en línea, los mecanismos de comunicación, entre otros. Se encarga de guiar la modalidad de conducción del proceso de enseñanza y aprendizaje. Verifica que el alumno haya adquirido los conocimientos y habilidades indicadas en los objetivos del curso. Asigna una calificación al alumno al final del curso.
- El facilitador que en éste caso es el ayudante del profesor, se encarga de la revisión de actividades de aprendizaje de manera presencial, da seguimiento a la realización de las actividades programadas en el curso, y ofrece asesorías.
- El estudiante, se registran al curso, asisten a la sesión de inducción, revisan los recursos educativos del tema, realizan las actividades de aprendizaje programadas, asisten a la sesión en línea programada, presenta exámenes de manera presencial y puede solicitar sesiones de asesoría.

Desarrollo de Actividades de Aprendizaje

Los recursos educativos se integran por documentos en formato (PDF); videos cortos con el contenido conceptual de cada tema y hojas de cálculo con ejercicios resueltos. Además se integran juegos elaborados hechos con las herramientas como: EdLim [Macías, 2015], JClic [Generalitat, 2015], y HotPotatoes [Stewart, 2015], con el objetivo de reafirmar los conceptos aprendidos. Las sesiones en línea se graban y se ponen a disposición en la plataforma.

Fases de Implementación de BAOC

Las fases de implementación del curso BAOC se basan en [Allen, 2006], [Delgado, 2009], y [Nicoară, 2013], incorporando algunas características necesarias para atender grupos grandes de 100 y hasta 250 alumnos, tales como la interacción presencial con el alumno, y los materiales multimedia:

- Fase 1. Previo al inicio del curso.
 - a) Se envían correos a los alumnos inscritos, en el que se les invita a contestar unos test para identificar su estilo de pensamiento y perfil de percepción dominante [Galván, 2005]. Se les solicita crear su cuenta de usuario en el entorno virtual de aprendizaje. También se les invita a una sesión presencial de inducción. Esta fase se realiza con una aplicación hecha exprofeso, que envía los correos, y otra para la aplicación de los test, 2 semanas antes de iniciar el trimestre.
- Fase 2. Inicio del curso.
 - b) Se realiza la sesión de inducción durante la primera semana del trimestre, para explicar la metodología, siendo la única sesión presencial con el grupo.
 - c) El profesor forma los equipos de trabajo de hasta 5 miembros, en función a los resultados del test de estilo de pensamiento, para que las habilidades de los integrantes se complementen.
- Fase 3. Durante la impartición del curso.
 - d) Se programan actividades por semana. En la sección de Material Didáctico del LMS se encuentra el material de estudio compuesto de:

material en texto en PDF, videos cortos de la parte conceptual de cada método numérico, videos de uso de la hoja de cálculo para resolver problemas de cada método numérico, hojas de cálculo con ejercicios resueltos, material en formato de juegos hechos con las herramientas: EdLim, JClic, HotPotatoes y clases en línea que están grabadas.

- e) El estudiante, con base en el material del punto 4, debe: realizar un resumen en forma de mapa mental del tema, resolver problemas de autoevaluación, presentar exámenes de prueba y presentar exámenes de integración.
- f) Se cuenta con dos facilitadores: 1 ayudante y un estudiante de servicio social, para revisar autoevaluaciones y mapas mentales.
- g) El profesor imparte sesiones en línea semanales. Durante todo el trimestre, resuelve las dudas de los estudiantes mediante: foros de ayuda de cada tema, una herramienta de mensajes privados y un chat en línea.
- Fase 4. Evaluación.
 - h) Se aplican exámenes en línea en un salón específico a partir de la cuarta semana. De esta manera, se garantiza que sea el alumno, quien presenta el examen.
 - i) Se depuran y reconstruyen los equipos después de las renunciaciones en la quinta semana (en la UAM Azcapotzalco los estudiantes tienen derecho a darse de baja de un curso en la quinta semana del trimestre).
 - j) Los alumnos programan citas para la revisión de autoevaluaciones y mapas mentales, con el ayudante o el estudiante de servicio social. Esto para confirmar el avance, que tiene el alumno en la comprensión del material del curso.
 - k) Se programan citas con el profesor para revisar los exámenes de integración cuando se requiere.
 - l) El profesor revisa, y califica los exámenes de prueba en línea, previos al examen de integración. No tienen valor para la calificación, ayudan al alumno a prepararse mejor para el examen de integración.
 - m) Se aplica un examen global en línea en un salón específico.

Arquitectura Tecnológica del BAOC

De acuerdo a [Fini, 2009] al implementar un curso en un EVA se deben elegir herramientas adecuadas. La arquitectura del BAOC usa como base la arquitectura tecnológica [Silva, 2015] teniendo una implementación de cómputo en la nube, como se muestra en la figura 1. Los participantes del curso: profesor, facilitador y estudiantes, acceden a la capa de servicios vía internet, usando una computadora o dispositivo móvil. Esta capa ofrece los servicios del entorno virtual de aprendizaje, y el de video conferencia. En la capa de aplicación el servicio de video conferencia se ofrece con la aplicación de Adobe Connect [Adobe, 2012]. Esta aplicación permite grabar las clases para que los alumnos las consulten después. El servicio del entorno virtual de aprendizaje se ofrece en la capa de aplicación mediante el LMS Sakai [Ignjatovic, 2016]. Este proporciona todas las herramientas necesarias para la impartición del curso.

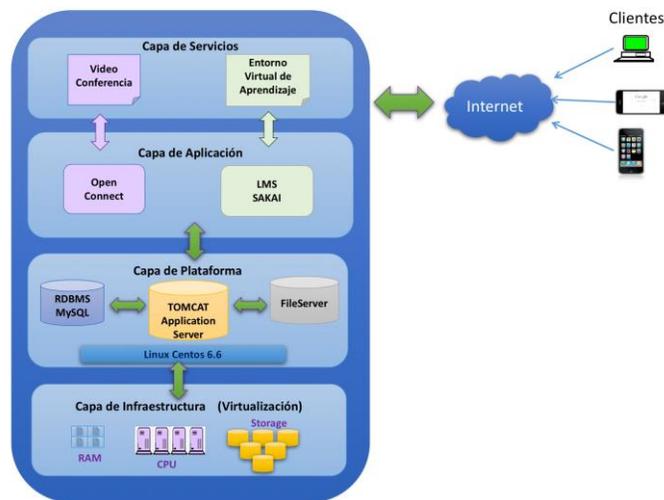


Figura 1 Arquitectura Tecnológica del BAOC.

En la capa de plataforma se emplea como sistema operativo Linux CentOS. Esta distribución es de las más utilizadas, y se deriva directamente de Red Hat Enterprise. Se instala el LMS Sakai con un Application Server, un Apache Tomcat y MySQL [Oracle, 2016]. El manejo de espacio en disco, para los archivos que se requieran, por parte del LMS Sakai, se hace vía el sistema operativo Linux CentOS, que funge como un File Server.

En la capa de infraestructura se usó la plataforma de virtualización VMware. Esta permite fácilmente agregar espacio en disco (storage), memoria (RAM), o procesador (CPU) según requerimientos, al impartir el curso.

3. Resultados

BAOC se aplicó durante 9 trimestres a grupos grandes del curso de MNI, en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM Azcapotzalco, donde participaron 1165 estudiantes. En la UAM, los cursos se imparten 3 trimestres al año, la prueba de campo inició en el trimestre 11-Otoño y hasta el trimestre 14-Primavera. Considerando que se tiene un cupo máximo de 50 alumnos en un grupo, para atender a los 1165 estudiantes, se hubiese requerido un total de 24 grupos. Nuestros resultados muestran que solo se requirieron 9 grupos. Hubiese sido necesario impartir 8 grupos por trimestre, lo que hubiese requerido 8 salones. En nuestro caso sólo hizo falta un salón para aplicar los exámenes. Un profesor atiende en promedio a lo más 2 grupos por trimestre, por lo que se hubiesen requerido 4 profesores. Solo requerimos a un profesor por trimestre. A un profesor se le asigna un ayudante que le apoya con sus 2 grupos, así que hubiese sido necesario también 4 ayudantes. En nuestro caso solo hizo falta un profesor, un ayudante, y un alumno de servicio social. Por lo que, se optimizó el uso de los recursos humanos y materiales disponibles, gracias al diseño del curso.

Se logró atender la demanda de inscripción al curso de MNI, sin recurrir a plazas curriculares, o tratar de programar grupos adicionales con los salones disponibles. Los resultados obtenidos asociados con el índice de retención se muestran en la figura 2, se observa que durante los primeros cuatro trimestres el porcentaje de retención oscilaba entre el 68% y el 74%. En el trimestre 13-Invierno (13-I) se decremento considerablemente llegando hasta el 48% de retención, manteniéndose entre el 57% y el 46% hasta el trimestre 14-Primavera (14-P).

En lo referente al índice de aprobación, los resultados obtenidos se muestran en la figura 3, se observa que se presenta un patrón en el que durante los trimestres de otoño (11-O, 12-O y 13-O) el porcentaje de aprobación oscila entre el 54% y el 65% que son los porcentajes más bajos obtenidos durante las pruebas. Mientras

que durante los trimestres de primavera (12-P, 13-P y 14-P) el porcentaje de aprobación se incrementa considerablemente, oscilando entre el 70% y 77%.

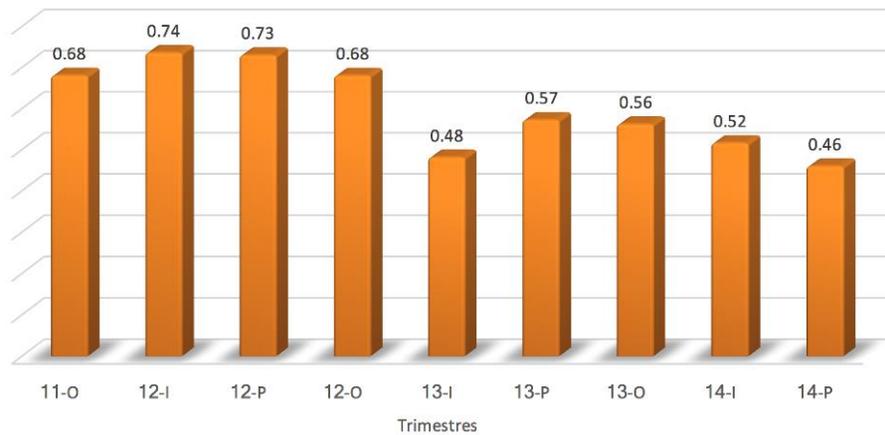


Figura 2 Índice de retención en el curso BAOC de Métodos Numéricos en Ingeniería.

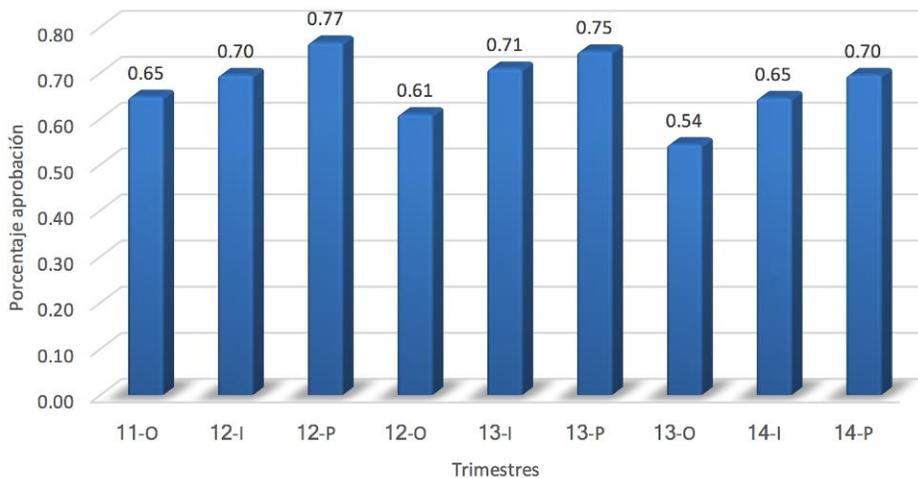


Figura 3 Índice de aprobación en el curso BAOC de Métodos Numéricos en Ingeniería.

4. Discusión

Se realizó una encuesta para medir la satisfacción de los estudiantes que cursaron MNI bajo la modalidad BAOC. Esta encuesta se basó en [Villar, 2010] y se implementó con la plataforma LimeSurvey [Schmitz, 2003].

La encuesta de satisfacción, se aplicó a partir del trimestre 12-I. En la figura 4 se muestran los resultados obtenidos en la pregunta: ¿le fue útil ésta modalidad de estudio? Se observa que en promedio el 88% de los estudiantes consideran que la

modalidad le fue de utilidad, con un porcentaje máximo del 84% durante el trimestre 13-P y el mínimo del 66% durante el trimestre 13-I.

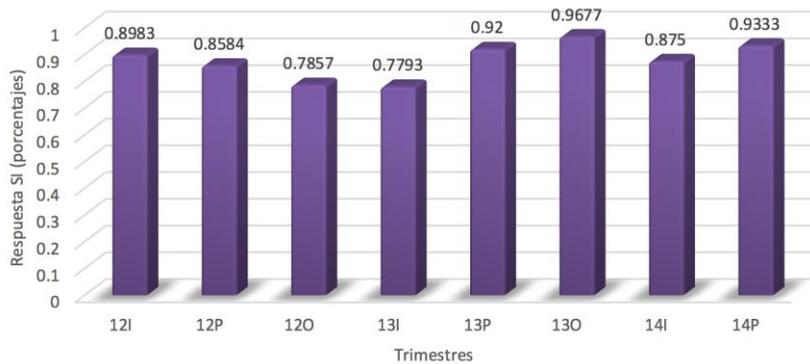


Figura 4 Encuesta: utilidad de la modalidad BAOC.

Para el caso de la pregunta: ¿cursaría otra UEA (Unidad de Enseñanza Aprendizaje) bajo esta modalidad educativa? Se observa que en promedio el 76% de los estudiantes consideran la posibilidad de cursar otra UEA bajo la modalidad BAOC, con un porcentaje máximo del 97% durante el trimestre 13-O y el mínimo del 78% durante el trimestre 12-O. En la figura 5 se muestran los resultados obtenidos en cada trimestre.

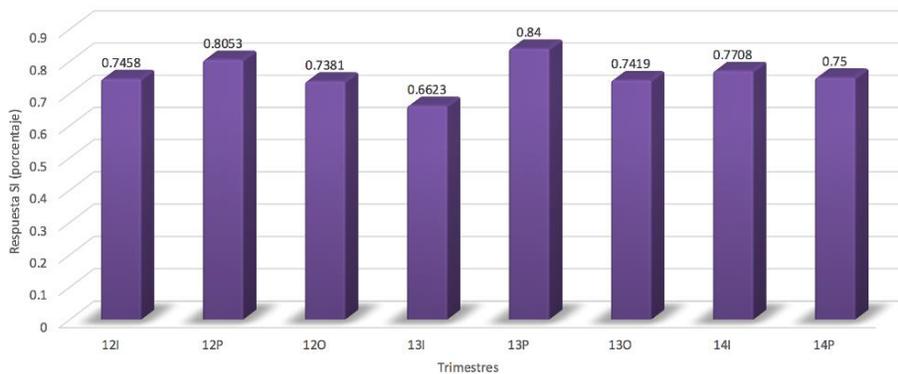


Figura 5 Encuesta: aceptación de la modalidad BOAC.

La proporción de alumnos que opinan que la modalidad es de utilidad, va del 78% al 97% con un valor medio del 88%. Mientras que la proporción de estudiantes que opinan estar dispuestos a tomar otro curso en la modalidad BAOC va del 66 % al 88% con un valor medio del 76 %.

5. Conclusiones

BAOC es una propuesta que busca atender un mayor número de estudiantes y cubrir la demanda con los recursos disponibles en la Institución, se pueden atender hasta 750 alumnos en un año, utilizando un salón con capacidad para 50 alumnos para la aplicación de exámenes. BAOOC facilita la programación de horario, optimizando los recursos físicos (ya que las sesiones del curso se realizan en línea) y humanos. Permite que la asesoría a los alumnos sea más flexible con lo cual pueden resolver sus dudas para realizar sus evaluaciones. Al impartir la clase en línea, pueden tomarla más alumnos desde diversos lugares, no necesitan trasladarse a la Universidad para asistir a su clase, si no pueden tomarla en tiempo real, se graba y está disponible para que la consulten después.

Ampliar la cobertura es una necesidad en las IES públicas, la atención de un número mayor de alumnos demanda más recursos físicos y humanos, sin embargo, los recursos disponibles en las Universidades son limitados. Por tanto, es necesario buscar alternativas en la conducción del proceso de enseñanza y aprendizaje que permitan optimizar los recursos disponibles en la Institución como BAOOC.

Con la aplicación de la modalidad BAOOC, se espera que el porcentaje de aprobación promedio sea del 68%, con un índice de retención promedio del 61%. En promedio, para el 88% de estudiantes la modalidad BAOOC es útil, mientras que el 76% tomarían otro curso bajo esta modalidad. Por tanto, se considera que la propuesta de la modalidad BAOOC para atender grupos grandes es funcional y comparable a la metodología de grupos tradicionales, con la ventaja de que se optimizan los recursos físicos y humanos, ofreciendo a los estudiantes una alternativa para aprovechar y administrar mejor su tiempo.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Allen, B. Crosky, A. McAlpine, I. Hoffman, M. and Munroe, P. A blended approach to collaborative learning: Can it make large group teaching more student-centred?, in Proceedings of the 23rd annual ascilite conference: Who's learning? Whose technology?, 2006.

- [2] Akyol, Zehra, D Randy Garrison, and M Yasar Ozden. Development of a Community of Inquiry in Online and Blended Learning Contexts. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1, pp. 1834–1838, 2009.
- [3] Adobe Systems Incorporated, Adobe Connect, 2016: <http://www.adobe.com/products/adobeconnect/meetings.html>.
- [4] Delgado M. and Solano A. Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje, *Actual. Investigación en Educación*, vol. 9, no. 2, pp. 1–21, 2009.
- [5] Du, Helen, Hao Jin-Xing, Kwok Ron, and Wagner Christian. Can a Lean Medium Enhance Large-Group Communication? Examining the Impact of Interactive Mobile Learning. *Journal Of The American Society For Information Science And Technology* 61.10, 2122–2137, 2010
- [6] Fini, A. The technological dimension of a massive open online course: The case of the CCK08 course tools, *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.*, vol. 10, no. 5 SPL.ISS, 2009.
- [7] Forbes. MOOCs, la revolución que saca el estudio de las aulas-Forbes México: <http://www.forbes.com.mx/moocs-la-revolucion-que-saca-el-estudio-de-las-aulas/>, 2014.
- [8] Galván, J. *Aprendizaje Integral*, 2a ed. México, DF: Grupo Editorial Tomo, 2005.
- [9] Generalitat de Catalunya, zonaClic - JClic: <http://clic.xtec.cat/es/jclic/>. 2015.
- [10] Gómez, N. Más de 90 mil buscan un lugar en la UAM, *El Universal*, pp. 1, 30 Jun 2013.
- [11] Hines, W. W. Montgomery, D. C. Goldsman, D. M. and Borrór, C. M. *Probabilidad y Estadística Para Ingeniería*, Cuarta Edición. México, DF: Grupo Editorial Patria, 2010.
- [12] Hwa-Young, J. Cheol-Rim, C. and Young-Jae, S. Personalized Learning Course Planner with E-learning DSS using user profile, *Expert Syst. Appl.*, vol. 39, pp. 2567–2577, 2012.
- [13] Macías, F. LIM, EDUCALI: <http://www.educalim.com/cinico.htm>. Aug-2015.
- [14] Oracle, MySQL. 2016: <https://www.mysql.com/>.

- [15] Ignjatovic, M. and Jovanovic, S. Implementing Sakai Open Academy Environment Pros and Cons., *Int. J. Emerg. Technol.* April, pp. 64–68, 2013.
- [16] Kop, R. The Challenges to Connectivist Learning on Open Online Networks: Learning Experiences during a Massive Open Online Course. *International Review of Research in Open and Distance Learning* 12.3, pp. 19–38, 2011
- [17] Lamerás, P. Levy, P. Paraskakis, I. and Webber, S. Blended University teaching using virtual learning environments: conceptions and approaches, *Instr Sci*, vol. 40, pp. 141–157, 2012.
- [18] Martin, F. G. Education will massive open online courses change how we teach, *Commun. ACM*, vol. 55, no. 8, pp. 26–28, 2012.
- [19] Martínez N. UNAM, al límite de su capacidad: Narro, El Universal, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, United States. Aug-2013.
- [20] Maya, N. Amplían lugares en nivel superior, El Universal, México, DF, pp. 1, Jul-2013.
- [21] McKinney, Kathleen, and Mary Graham Mary Graham. The Use of Collaborative Learning Groups in the Large Class: Is It Possible? *Teaching Sociology* 21.4, pp. 403–408, 1993.
- [22] Nagel, Lynette, and Theuns G Kotzé. Supersizing E-Learning: What a Col Survey Reveals about Teaching Presence in a Large Online Class. *Internet and Higher Education* 13, 45–51, 2010.
- [23] Nicoară, S. The Impact Of Massive Online Open Courses In Academic Environments. The 9 th International Scientific Conference eLearning and software for Education Bucharest, April 2013.
- [24] NYTimes. MOOCs, Large Courses Open to All, Topple Campus Walls - NYTimes.com: http://www.nytimes.com/2012/03/05/education/moocs-large-courses-open-to-all-topple-campus-walls.html?pagewanted=all&_r=0.
- [25] Scagnoli, N. I. Blended learning: La convergencia de lo presencial y lo virtual, Primer Coloquio sobre la Práctica de la Educación Virtual en la UAM-A, 2012.
- [26] Sakai History, Sakai, 2014: <https://sakaiproject.org/sakai-history>. Aug-2015.
- [27] Schmitz, C. and Cleeland, J. LimeSurvey. 2003.

- [28] Silva-López, R., Cruz-Miguel, E., Sordo-Zabay, E., Pablo-Leyva H. Nuevos Paradigmas en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por TIC en la DCBI de la UAM Azcapotzalco. Memorias del Primer Coloquio sobre la Practica de la Educación Virtual en la UAM-A. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, vol. 1 no. 1, pp.427-434, 2012.
- [29] Silva López, R., Méndez-Gurrola, I., Herrera, O. Meta modelo de aprendizaje estratégico (MAE): Arquitectura de la capa de infraestructura, solución basada en la Cloud Computing. *Research in Computing Science*, Vol. 93, 175–188, 2015.
- [30] Silva-López, R.B. Méndez-Gurrola, I.I. Herrera-Alcántara, O. Silva-López, M.I. Fallad-Chávez, J. Strategic Learning Meta-Model (SLM): Architecture of the Personalized Virtual Learning Environment (PVLE) Based on the Cloud Computing. *Advanced in Artificial Intelligence and Its Applications*. Springer. Vol.2, pp.183-194, 2015.
- [31] Stewart A. and Holmes, M. Hot Potatoes Home Page, Half-Baked Software. Disponible: <https://hotpot.uvic.ca/>. Accesado: 11-Aug-2015.
- [32] Stricker, D. Weibel, D. and Wissmath, B. Efficient learning using a virtual learning environment in a university class, *Comput. Educ.*, vol. 56, pp. 495–504, 2011.
- [33] The Apache Software Foundation, Apache Tomcat: <http://tomcat.apache.org>
- [34] Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Anuario Estadístico, 2012.
- [35] Villar, G. La evaluación de un curso virtual. Propuesta de un modelo. *Enfoques del aprendizaje*, Jan 2010.
- [36] Wessa, P. De Rycker, A. and Holliday, I. E. Content-Based VLE Designs Improve Learning Efficiency in Constructivist Statistics Education, *PLoS One*, vol. 6, no. 10, pp. 1–15, 2011.
- [37] Watson, J. M. The Keller Plan, Final Examinations, and Long-Term Retention, *J. Res. Math. Educ.*, vol. 17, no. 1, pp. 60–68, 1986.
- [38] Yong, J. Design Education Online: Learning Delivery and Evaluation, *iJADE*, vol. 30, no. 2, pp. 176–187, 2011.