

<https://doi.org/10.47460/noesis.v1i1.4>

# Modelo para la caracterización de un Salón de Clases Inteligente

Danilo Chavez

<https://orcid.org/0000-0002-7529-9006>

danilo.chavez@epn.edu.ec

Escuela Politecnica Nacional

Quito-Ecuador

Samaria Muñoz

<https://orcid.org/0000-0002-4274-1355>

smunoz@asig.com.ec

Universidad San Francisco de Quito

Quito-Ecuador

Recibido (22/04/2024), Aceptado (21/05/2024)

**Resumen:** En este trabajo se presenta un modelo para la caracterización de un Salón de Clases Inteligente (SaCI), que a partir de los objetivos de aprendizajes y del salón de clases, considera como elementos esenciales: los recomendadores educativos, la tecnología, la arquitectura, el modelo didáctico y los actores, lo que posibilita determinar los requerimientos para un SaCI en el proceso formativo del profesional de universidades y llegar a establecer los indicadores educativos de calidad.

**Palabras clave:** modelo, caracterización, salón de clases inteligente.

Model for the characterization of an Intelligent Classroom (IC)

**Abstract.** - This paper presents a model for the characterization of an Intelligent Classroom (IC), which, based on the learning objectives and the classroom, considers as essential elements: the educational recommenders, technology, architecture, the didactic model, and the actors, which makes it possible to determine the requirements for a SaCI in the training process of the university professional and to establish the educational indicators of quality.

**Keywords:** model, characterization, intelligent classroom.

## I. INTRODUCCIÓN

El uso de salones de clases inteligentes (SaCI) y por ende de las Tecnologías de Información, Comunicación y Automatización (TICAs) en los procesos de enseñanza aprendizaje cada día se hacen más comunes y necesarios en todos los niveles educativos y han generado reveladoras expectativas, así como también han revolucionado las experiencias educativas. Sin embargo, al brindar recursos educativos con un elevado uso de la tecnológica, es necesario no descuidar su pertinencia y su calidad pedagógica.

Desde el punto de vista pedagógico, para la creación de ambientes de enseñanza aprendizaje eficientes habitualmente se utilizan las teorías del conductismo y del constructivismo, las mismas que florecieron en una época en la que no prevalecía el uso de la tecnología en el proceso educativo. El uso de la tecnología en el aula de clase ha transformado los procesos de enseñanza aprendizaje al requerir más acompañamiento por parte del docente y menos uso de la tradicional clase magistral; en palabras de Chiecher y Donolo [1] se está dando un cambio en la rigidez curricular y se ponen en duda la capacidad de la didáctica tradicional para dar respuesta a las necesidades formativas en los escenarios actuales.

Por lo antes mencionado, es necesario adaptar los recursos educativos a las nuevas condiciones tecnológicas, como son los SaCI, sin descuidar los aspectos propios de la enseñanza y el aprendizaje. Un ejemplo muy acertado del uso de las TICAs se presenta en los cursos en línea, masivos y abiertos (MOOC), los cuales se han basado en la teoría pedagógica del conectivismo, que sostiene que el aprendizaje se genera a partir de una red de intercambio de información que concluye en el momento en que esta información se transforma en un nuevo aprendizaje en los individuos [2].

En la medida en que progresa el uso de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, los trabajos de investigación en el área educativa deben indagar sobre las capacidades de su uso y sus posibilidades para relacionarlos con los diversos estilos de aprendizaje de los individuos, lo que permitirá validar el potencial que posee para fortalecer estrategias para la actividad docente. Solo así se podrá reconocer la calidad pedagógica de los SaCI que las instituciones educativas puedan ofrecer, con el propósito de contribuir a una educación de alto nivel.

Existen importantes áreas de oportunidades relacionadas con la evaluación de la pertinencia o no de los SaCI, ya que aún no existen estándares consensuados sobre su impacto en la calidad pedagógica. Tampoco se conocen todos sus usos y alcances, ni la manera en que se integran en los modelos educativos de las diferentes instituciones. Por este motivo se propone un modelo que permita caracterizar el tipo de SaCI que podría implementarse en las distintas carreras de la educación superior y así determinar su pertinencia y efectividad en el aprendizaje significativo de los estudiantes; de qué manera se logra a través de ellos que los estudiantes aprendan a pensar críticamente, aprendan a vivir creativamente, aprendan a elegir libre y responsablemente y, finalmente, aprendan a actuar éticamente.

La novedad del presente artículo radica en la propuesta de un modelo que permite caracterizar los elementos del SaCI que los estudiantes y docentes de las instituciones de educación superior esperan encontrar en él, para luego, en estudios posteriores y en base a los resultados de dicha caracterización, elaborar un sistema de indicadores educativos de calidad para la creación de ambientes inteligentes en el proceso formativo del profesional en universidades ecuatorianas como respuesta al diagnóstico de necesidades, partiendo de las potencialidades que ofrece la integración de las TICAs a dicho proceso.

## II. DESARROLLO

### A. Salón de Clases Inteligente (SaCI): fundamentos

La definición de un SaCI que más se ajusta a las tendencias educativas del siglo XXI, es la propuesta por Segovia [3] y Lozano [4] quienes los definen como una comunidad de aprendizaje, cuyo objetivo principal es el desarrollo de la inteligencia y de los valores de los estudiantes, que planifican, realizan y regulan su propio trabajo, bajo la mediación de los profesores, por medio de métodos didácticos diversificados y tareas auténticas, evaluados por estudiantes y profesores, en un espacio multiuso abierto, tecnológicamente equipado y organizado según los principios de la calidad total en la gestión.

Para lograr lo antes mencionado, es necesario que los elementos integradores de un SaCI permanentemente se comuniquen e interactúen, debido a que la mayoría de las tareas se realizan de manera colaborativamente, por lo que la coordinación es un tema central en ellos. De ahí que el desarrollo de Medios de Gestión de Servicios, también llamados Middlewares, para Inteligencia Ambiental (Aml por sus siglas en inglés Ambient Intelligence o Smart Environment) como SaCI pasa a ser una tarea central.

Sánchez y su equipo [5][6] han desarrollado una primera aproximación a ese tipo de middleware basado en la teoría de agentes; sin embargo, la simple presencia de las tecnologías en SaCI no garantizan resultados óptimos y se debe explotar los conocimientos e ideas presentes en él para optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje en este, para mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, entre otros sucesos, considerando aspectos de la realidad y contextos de los estudiantes, sus significados, etc.

Los procesos de aprendizaje en SaCI no se generan de manera espontánea, no son tampoco el resultado de las Nuevas Tecnologías; por tanto, el diseño pedagógico es decisivo y se requiere hacer analítica de datos [7]. Así, SaCI debe explotar esos aspectos para planificar actividades que creen condiciones pedagógicas y contextuales adecuadas y es donde el recomendador tiene su importancia.

Al respecto, uno de los primeros resultados que se han obtenido están en los trabajos Valdiviezo-Díaz y Encalada [8][9], junto a sus respectivos equipos de investigadores; pero aún quedan numerosos aspectos por resolver. El middleware que se desarrolló es un prototipo de prueba tecnológica; se requiere extender al middleware para que permita procesos autoorganizados y emergentes, en particular, permitir la emergencia de conversaciones que no sean determinísticos, como lo es actualmente el prototipo; se requiere definir un lazo autonómico de tareas de analítica de aprendizaje para SaCI; se requiere explorar la extensión de SaCI con Sistema de Recomendación Inteligente (Asesor), mecanismos de realidad aumentada, entre otros.

Finalmente, una tarea fundamental lo constituye el establecimiento de indicadores pedagógicos que permitan fundamentar, medir, evaluar, el impacto de SaCI tanto a nivel de los procesos de enseñanza aprendizaje, como en la definición de políticas públicas para el ámbito educativo. Pero para ello es necesario tener una idea clara de qué esperan contar o encontrar los estudiantes y los docentes en sus salones de clases, para lograr los objetivos de enseñanza aprendizaje. De esta manera se podrán crear SaCI adaptados a las expectativas de sus usuarios: docentes y estudiantes, todo esto con el objetivo de contribuir a la visión de un futuro en el que todos tengan acceso a una educación de clase mundial. Por lo que es necesario determinar factores pedagógicos, funcionales y tecnológicos para evaluar la calidad del SaCI.

### III. METODOLOGÍA

Según lo mencionado en la introducción, se deduce que las nuevas tendencias de los procesos de enseñanza aprendizaje requieren del manejo de conceptos, tales como: la instantaneidad, interactividad, intercambio, interconexión, conocimiento, autoaprendizaje y es el uso de las TICAs la estrategia metodológica más adecuada, ya que permiten crear comunidades donde los estudiantes interactúan y comparten el conocimiento y al mismo tiempo les permite construir el mismo. Esto nos lleva a reflexionar sobre el nuevo papel que las instituciones educativas deben asumir, las cuales deben aprovechar las posibilidades y oportunidades que ofrecen las TICAs y así convertirse en smart university, los SaCI son una plataforma para lograrlo.

La creación de los SaCI en las instituciones de Educación Superior no es un proceso aislado de su contexto y realidad, por ello es necesario, previo a su implementación y determinación de indicadores educativos de calidad de estos, consultar a los potenciales usuarios de un SaCI sobre las características y/o requerimientos mínimos que deben contar para lograr los objetivos establecidos para el proceso de enseñanza aprendizaje.

Sobre estas bases se ha creado un modelo que permite la caracterización de un SaCI para las instituciones de Educación Superior. El modelo forma parte de un programa de investigación a nivel universitario titulado Una Plataforma Autónoma como Servicio para Ambientes Inteligentes Educativos, que aspira implementar un primer prototipo de ambientes inteligentes en instituciones de educación ecuatorianas participantes para ser usadas como espacio de prueba de conceptos y desarrollo de prototipos tecnológicos, para lo cual se requiere la integración de diferentes tecnologías, paradigmas y teorías. Se requiere, entonces, la definición de indicadores/criterios educativos de calidad de los ambientes inteligentes, a fin de fundamentar y medir el impacto de estos en las diferentes actividades académicas.

### IV. RESULTADOS

#### A. Modelo para la Caracterización de un SaCI desde el punto de vista pedagógico (MC-SaCI)

En la figura 1 se muestran tres elementos base tomados en cuenta para la creación del MC-SaCI: la tecnología, la pedagogía y los actores, basados en el modelo TPACK [10] el cual integra las tecnologías, las capacidades y las estrategias pedagógicas para la mejora de los aprendizajes.

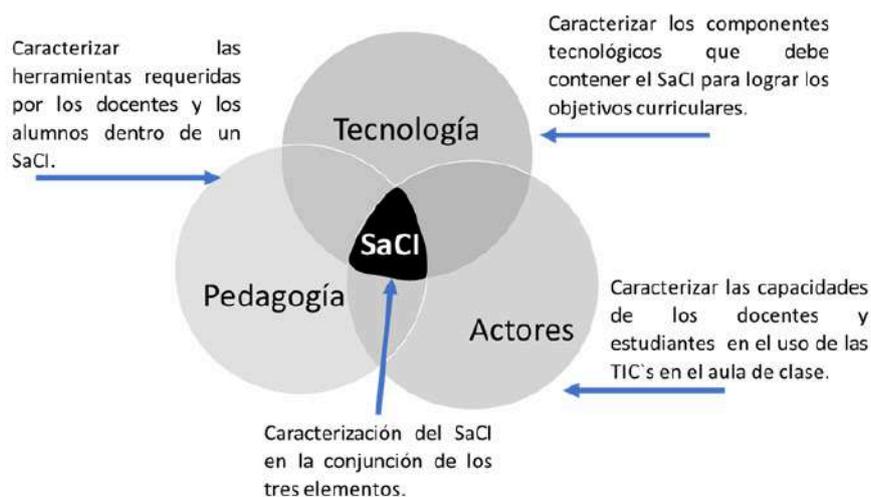


Fig. 1. Elementos base considerados para la creación del MC-SaCI.

Sobre el uso eficiente y eficaz de las TICs en los sistemas educativos, se debe tener en cuenta que el solo acceso a la tecnología no se traduce automáticamente en mejores resultados de aprendizaje, y será necesario la definición de objetivos de aprendizaje claros y explícitos que ayudarán a alinear las expectativas y comprender mejor el impacto que se desea lograr, así como la creación de recomendadores educativos (Re) que faciliten el desarrollo de entornos de aprendizajes ubicuos conscientes del contexto y que aseguren el aprendizaje significativo de los estudiantes y conviertan al salón de clases en un espacio inteligente y no solo tecnológico. Aspectos estos considerados en el modelo creado para la caracterización de un SaCI, los cuales permitirán el establecimiento y cumplimiento de indicadores educativos de calidad para el funcionamiento de los SaCI, como puede apreciarse en la siguiente figura.

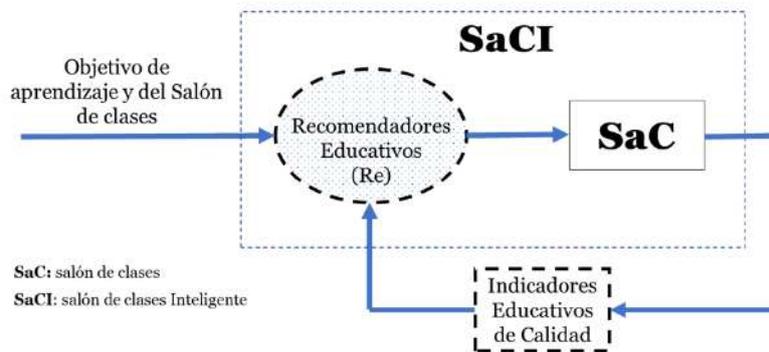


Fig. 2. Relaciones entre objetivos de aprendizaje, SaCI y los indicadores educativos de calidad.

El gráfico muestra que un aula inteligente debe estar conformada por recomendadores educativos, que es un consejero del docente de que elemento pedagógico utilizar para permitir a los actores (estudiantes y docentes) lograr los objetivos de aprendizajes establecidos y cumplir con los indicadores de calidad. Estos elementos pedagógicos serán almacenados en una base de datos y caracterizados de acuerdo a los métodos de aprendizaje de los alumnos.

#### B. Modelo para la Caracterización de un SaCI (MC-SaCI)

La figura 3 expresa la representación del modelo para la caracterización de un SaCI, el cual debe asegurar el logro de los objetivos de aprendizajes y del salón de clases y permite determinar los indicadores educativos de calidad que guíen su funcionamiento. El modelo lo conforman cinco componentes: Recomendadores educativos (Re), Tecnología (T), Actores (A), Arquitectura (Ar) y Modelo Didáctico (Md).

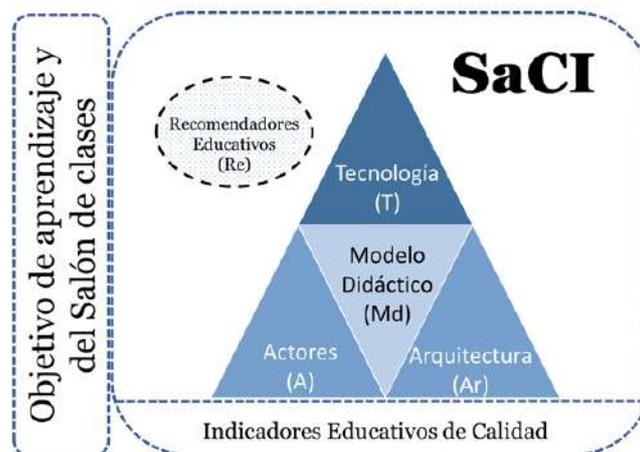


Fig. 3. Modelo para la Caracterización de un SaCI desde el punto de vista pedagógico (MC-SaCI).

### C. Descripción de los componentes del modelo para la caracterización de un SaCI

1) Recomendadores Educativos (Re): Permite el desarrollo de entornos de aprendizaje ubicuos conscientes del contexto, capaces de monitorear el estado de aprendizaje de los estudiantes y el contexto ambiental.

Su tarea principal es cerrar el lazo de control del sistema, en el cual utilizando inteligencia artificial podrá recomendar al docente un posible recurso educativo. Es necesario que exista una realimentación en línea con los Indicadores Educativos de Calidad para que partiendo de los objetivos educativos y las necesidades de los agentes (usuarios y tecnología) propios del sistema, puedan influir en el proceso a través de recomendar acciones y/o recursos didácticos que estarán almacenados en una base de datos, por lo que es un recomendador dinámico y adaptable.

2) Tecnología (T): Se busca caracterizar las herramientas tecnológicas que deben disponer los SaCI, tales como:

Equipamiento físico y lógico básico: PC o computadoras, software compatible y conectividad a adecuada que garantice desde la integración del equipamiento, hasta las aplicaciones para el desarrollo colaborativo de los contenidos e intercambios, como son: los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, multimedia educativas, etc [11].

Pizarrón interactivo, amplificadores de audio, reproductores de DVD, el proyector conectado a la PC y al reproductor de DVD, así como la conectividad a internet, por vía inalámbrica o conmutada. Es bueno considerar los mandos a distancia o controles remotos de todos los equipos, "Access point" o puntos de acceso que permitan suministrar a cualquier equipo portátil la conectividad requerida, así como insumos de plumas interactivas como complemento del pizarrón, pizarrones de escritura que apoyen las proyecciones, entre otros aditamentos que permiten la conectividad e intercambio. Además, el uso de un robot social, normalmente un humanoide, el mismo que tendrá una acción activa y reactiva dentro del sistema, entre otros.

En las opciones de equipamiento, se utiliza también recursos de Realidad Virtual y realidad Aumentada para aprovechar todas las capacidades tecnológicas instaladas.

3) Arquitectura (Ar): Considera aspectos arquitectónicos, ambientales, de acabado:

Del espacio van a depender la calidad de los estímulos, la motivación e identificación que llevarán al afecto por el lugar y, con ello, al interés del estudiante por involucrarse en el aprendizaje [12].

Al considerar los aspectos ambientales es necesario tomar en cuenta el confort de los usuarios del sistema, por tanto, es necesario considerar las condiciones óptimas de temperatura, humedad e iluminación para el desarrollo de las actividades de los usuarios, así como de los componentes tecnológicos. Dependiendo además de los recursos educativos es necesario considerar sistemas como el de sonorización.

4) Modelo Didáctico (Md): Se considera la creación de una comunidad de aprendizaje, cuyo objetivo principal es el desarrollo de la inteligencia y de los valores de los estudiantes, que planifican, realizan y regulan su propio aprendizaje, bajo la mediación de los profesores, por medio de métodos didácticos diversificados y tareas auténticas, evaluados por estudiantes y profesores, en un espacio multiuso abierto, tecnológicamente equipado y organizado según los principios de la calidad total en la gestión [13].

Debe ayudar a cada estudiante a centrarse y descubrir sus saberes y potencialidades. Entendida la acción educativa, las tareas a destacar serán las de aprender a pensar críticamente, aprender a vivir creativamente y desafiar los modos convencionales de hacer y pensar las cosas, aprender a elegir libre y responsablemente y, finalmente, aprender a actuar éticamente.

Se crea un marco de instrucción que se adapte a la diversidad del estudiantado. Es un diseño instruccional abierto, que permite a cada estudiante aprender según su propio ritmo y estilo cognitivo. Es un diseño interactivo y constructivo que reformula los diferentes componentes del aprendizaje tradicional: el papel del profesor y el del estudiante, las metas y objetivos, los procesos y tareas, la secuencia y proceso de instrucción y los modos de evaluación. Es un diseño autorregulado porque se basa en una metodología investigadora, que promueve el trabajo y la planificación autónoma en función de los intereses de cada estudiante.

En las comunidades de aprendizaje se parte de la idea de que en todas las personas se pueden dar procesos de cambio. A través del diálogo y en interacción con las demás es cuando de verdad se logra crear canales para superar situaciones de desigualdad y/o de exclusión. Si se enriquecen las intervenciones en el aula con otros profesionales de campos diferentes y otros agentes sociales y culturales de la comunidad, estaremos haciendo al estudiantado inteligente, flexible y competente, elevando al máximo sus expectativas de aprendizaje [13].

5) Actores (A): Se parte de la creación de una comunidad de aprendizaje, entendida esta como un grupo de personas que aprende en común, utilizando herramientas comunes en un mismo entorno. Es una agrupación de personas o estudiantes que se organizan para juntos poder construir e involucrarse en un proyecto educativo, que aprende y adquiere conocimientos a través del trabajo colaborativo y solidario, más abierto, participativo y flexible.

Las comunidades de aprendizaje implican a todos los actores que de forma directa o indirecta influyen en el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes, incluyendo a profesorado, familiares, especialistas, miembros de asociaciones y organizaciones, personas voluntarias, etc.

Para que estas comunidades de aprendizaje puedan existir o prevalecer con el tiempo, se deben dar algunas condiciones mínimas, como por ejemplo [14]:

Situar a los estudiantes como el centro del aprendizaje

- Permitir un acceso a la comunidad, igualitario de condiciones.
- Facilitar la participación abierta.
- Avanzar en las nuevas herramientas de la tecnología que favorezca entornos modernos y flexibles.
- Promover los cambios institucionales que faciliten su desarrollo.
- Buscar modelos efectivos para su funcionamiento.

Debe primar una comunicación y una actividad conjunta profesor-alumno, alumno-alumno, profesor-(sub)grupo y alumno-(sub)grupo que estimulen la motivación y la cognición durante todo el proceso. Constituye una regularidad didáctica que una mejor comunicación en la clase contribuye el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un aprendizaje participativo que propicie la construcción de los conocimientos y el desarrollo de hábitos y habilidades profesionales en un contexto socializador, donde el profesor juegue un papel fundamental en la mediación pedagógica como dirigente del proceso, así como el desarrollo de cualidades y valores en la personalidad.

El desarrollo de un diálogo sui géneris a nivel individual (profesor-estudiante y estudiante-estudiante) y grupal (profesor-grupo, profesor-equipos), exigen del uso de interrogantes y de situaciones, así como de su consiguiente conversión en preguntas que no se limiten a exigir respuestas reproductivas o evidentes, sino que exijan pensar, reflexionar, debatir, a partir de la explotación de las contradicciones que ofrece el contenido de enseñanza.

La concepción comunicativa demuestra que el aprendizaje depende principalmente de las interacciones entre personas. En los estudiantes, la construcción de significados se basa en las interacciones que resultan de un diálogo igualitario con sus iguales, el profesorado, los familiares, especialistas y otras personas. El aprendizaje dialógico es el que resulta de las interacciones que produce el diálogo igualitario.

## CONCLUSIONES

El modelo para caracterizar un Salón de Clases Inteligente (MC-SaCI) y la propuesta de un sistema de indicadores educativos de calidad permitirá desarrollar el entorno de clase en universidades ecuatorianas, caracterizar los Ambientes Inteligentes Educativos y fundamentar pedagógicamente el desarrollo de aspectos vinculados a los ambientes inteligentes educativos, incorporando nuevos paradigmas, teorías, etc. en consonancia con las particularidades y aspiraciones de la educación superior ecuatoriana.

Un modelo para la caracterización de un SaCI deberá partir de tener en cuenta los objetivos de aprendizaje y del salón de clases, y considerar como componentes esenciales los recomendadores educativos (Re), la tecnología (T), la arquitectura (Ar), el modelo didáctico (Md) a seguir y la relación de los actores (A), que permitirán establecer indicadores educativos de calidad del SaCI.

## REFERENCIAS

- [1] Chiecher, A. y Donolo, D. (2013). Trabajo grupal mediado por foros. Aportes para el análisis de la presencia social, cognitiva y didáctica en la comunicación asincrónica. En: A. C. Chiecher, D. S. Donolo y J.L. Córca (eds.), Entornos virtuales y aprendizaje. Nuevas perspectivas de estudio e investigaciones (págs. 151-198). Mendoza, Argentina: Editorial Virtual Argentina.
- [2] SCOPEO (2013). MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro. SCOPEO Informe n. °2, junio de 2013. Recuperado de <http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf>.
- [3] Segovia Olmo, F. (2003) El aula inteligente. Nuevas perspectivas. Madrid: Espasa Calpe.
- [4] Lozano, A. (2004). El aula inteligente: ¿hacia un nuevo paradigma educativo? [Reseña del libro: El aula inteligente: Nuevas perspectivas]. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 6 (2). Consultado el 30 de enero 2019 en: <http://redie.uabc.mx/vol6no2/contenido-lozano.htm>.
- [5] Sánchez, M., Aguilar, J., Cordero, J. y Valdiviezo, P. (2015). Basic features of a Reflective Middleware for Intelligent Learning Environment in the Cloud (IECL)", Proceeding of the Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering (APCASE). Quito, Ecuador, pp. 1-6, Julio 2015.
- [6] Sánchez, M., Aguilar, J., Cordero, J. y Valdiviezo, P. (2015). A Smart Learning Environment based on Cloud Learning. International Journal of Advanced Information Science and Technology, Vol. 39, No. 39, pp. 39-52.
- [7] Wolfgang, G., Hendrik, D. (2012). Translating Learning into Numbers: Toward a Generic Framework for Learning Analytics. Educational Technology and Society, Vol. 15, pp. 42-57.
- [8] Valdiviezo-Díaz, P., Cordero, J., Reátegui, R. y Aguilar, J. (2015). A Business Intelligence Model for Online Tutoring Process. Proceeding of the 45th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference, pp. 2224-2232, El Paso, USA, Octubre 2015.
- [9] Riofrio, G., Encalada, A., Guamán, D. y Aguilar, J. (2015). Business Intelligence applied to Learning Analytics in student-centered learning processes. Proceeding of the XLI Conferencia Latinoamericana en Informática (CLEI 2015), Arequipa, Perú, octubre 2015.

- [10] Mishra, Punya; Koehler, Mathew J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), pp.1017-1054.
- [11] Vidal Ledo, M. J., Morales Suárez, I., Rodríguez Dopico, R. M. (2014). Aulas inteligentes. *Revista Educación Médica Superior*. 2014; 28(2):391-401.
- [12] Hernández, J., Benítez, E. y Mezura, C. (2014): Ambientes inteligentes en contextos educativos: modelo y arquitectura. *Research in Computing Science*, Vol. 77, pp. 55-65.
- [13] Elboj Saso, C., Oliver Pérez, E. (2003). Las comunidades de aprendizaje: Un modelo de educación dialógica en la sociedad del conocimiento. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(3), (2003), 91-103. ISSN 0213-8464.
- [14] García Fernández, N. (2005). Las comunidades de aprendizaje. Proyecto de investigación. Oviedo, España. <http://www.educastur.princast.es/nte/red/intranet.php>.