



FACULTAD DE POSGRADOS

ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
APLICADA EN PROCESOS FORMATIVOS CON SISTEMAS DE GESTIÓN DE  
APRENDIZAJE (LMS) EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DEL ECUADOR.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Magister en Gerencia de Sistemas y  
Tecnologías de la Información.

Profesor guía

Mg. Ángel Gabriel Jaramillo Alcázar

Autor

Leandro Alexander Bermúdez Herrera

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Ángel Gabriel Jaramillo Alcázar

Magister en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de la Información

C.C.: 1715891964

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Katalina del Rocío Coronel Hoyos

Magister en Gerencia de Sistemas y Tecnologías de la Información

C.C.: 1711000016

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

Leandro Alexander Bermúdez Herrera  
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones  
C.C.: 1713246625

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Dios, a cada uno de los miembros de mi familia, a mi Danny e Isabella, padres, hermanos y sobrinos, quienes son motor fundamental de mis actividades. A los docentes que impartieron su conocimiento y experiencia, fundamentalmente a mi Director Ángel Jaramillo por su gran guía en este trabajo y a la Ing. Katalina Coronel.

## **DEDICATORIA**

A mi amada hija Isabella, mi esposa Daniela, mis padres Hugo y Rocío, mis hermanos, Silvana y Xavier, y mis sobrinos, Fiorella, Lisette y Kevin Joel.

También para mi familia política, Soraya, Mónica y Rita.

## RESUMEN

El presente estudio conjuga una revisión de la incidencia y evolución de las TIC en la educación, una observación general de los espacios educativo y tecnológico aplicados entorno a los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) de las mejores universidades del mundo, de acuerdo a un ranking seleccionado, así como de un análisis específico en las universidades y escuelas superiores del Ecuador.

La investigación avanza reconociendo alrededor de los LMS las innovaciones aprovechadas en los ámbitos educativo, tecnológico e institucional. En base a la metodología de innovación TRIZ, se propone un modelo para incorporar innovación tecnológica en los LMS de las universidades, establecido en tres fases; valoración del LMS, análisis y propuesta de innovación, y aplicación de prueba piloto.

La ejecución del modelo puede ser acogido por diversas instituciones universitarias que pretendan identificar y explotar la parte tecnológica de los LMS alineado con los componentes educativos e institucionales.

**Descriptores:** Sistemas de gestión de aprendizaje, LMS, innovación, TRIZ, educación universitaria.

## ABSTRACT

The present study combines a review of the incidence and evolution of ICT in education, a general observation of the educational and technological spaces applied to the learning management systems (LMS) of the best universities in the world according to a ranking selected, as well as a specific analysis in universities and polytechnic schools in Ecuador.

The research advances recognizing around the LMS innovations used in the educational, technological and institutional fields. Based on the TRIZ innovation methodology, a model is proposed to incorporate technological innovation in the LMS of the universities, established in three phases; evaluation of the LMS, analysis and proposal of innovation, and application of the pilot test.

The execution of the model can be welcomed by several university institutions that intend to identify and exploit the technological part of the LMS aligned with the educational and institutional components.

**Descriptors:** Learning management systems, LMS, innovation, TRIZ, university education.



# ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos .....	1
1.1.1. Objetivo General. ....	1
1.1.2. Objetivos Específicos.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Justificación.....	5
1.4. Metodología.....	8
1.5. Alcance.....	8
2. CAPÍTULO II. EVOLUCIÓN DE LOS LMS EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA.....	9
2.1. Tecnologías de la Información y comunicación en la educación universitaria.....	9
2.2. Primeras experiencias con uso de los LMS en la Educación Universitaria.....	10
2.3. Tipos de LMS aplicados en la educación universitaria.....	12
2.4. Instituciones de educación universitaria referentes en la aplicación de los LMS.....	15
2.5. Principales resultados del uso de los LMS en la educación universitaria.....	25
3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN EL ECUADOR.....	29
3.1. Análisis de contexto. ....	29
3.2. Análisis sectorial .....	33
3.2.1. El mercado educativo universitario.....	33
3.3. Regulación vigente relacionada con los LMS en la educación universitaria.....	38
3.4. Los LMS utilizados en la educación universitaria del país....	43
4. CAPÍTULO IV. INNOVACIONES DE LOS LMS EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA.....	49

4.1. Innovación en los LMS de la educación universitaria. ....	49
4.1.1. Estándares de los LMS en la educación universitaria. ....	51
4.2. Innovación en el ámbito tecnológico .....	52
4.2.1. Personalización de los LMS .....	54
4.2.2. Objetos de aprendizaje en los LMS.....	60
4.2.3. Gamificación en los LMS.....	61
4.3. Innovación en el ámbito pedagógico.....	64
4.3.1. Modelo pedagógico .....	64
4.3.2. Metodologías para entornos virtuales de aprendizaje .....	66
4.4. Innovación en el ámbito institucional.....	68
4.5. Metodología TRIZ para la innovación .....	71
<b>5. CAPÍTULO V. DESARROLLO DEL MODELO PARA INCORPORAR INNOVACION TECNOLÓGICA EN LOS LMS APLICADOS PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DEL ECUADOR .....</b>	<b>76</b>
5.1. Situación actual.....	76
5.2. Establecimiento un modelo de innovación tecnológica en los LMS de las universidades del Ecuador. ....	78
5.2.1. Fase 1. Valoración del LMS .....	79
5.2.2. Fase 2. Análisis y propuesta de innovación. ....	91
5.2.3. Fase 3. Aplicación de prueba piloto .....	101
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>106</b>
6.1. Conclusiones.....	106
6.2. Recomendaciones .....	107
<b>REFERENCIAS: .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>1223</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparativa Indicadores NRI, entre Ecuador el referente mundial Singapur y el regional Chile.....	2
Figura 2. Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador por modalidad al año 2013.....	4
Figura 3. Nivel de integración de las TIC al sistema educativo .....	9
Figura 4. Cronología del surgimiento de los LMS.....	10
Figura 5. Evolución de los LMS desde 1997 a 2010 .....	13
Figura 6. Migración de Harvard Course iSites a Canvas.....	17
Figura 7. Diagrama del Marco de Servicios Modular.....	18
Figura No. 8. Crecimiento anual de cursos de 2012 a 2015 usando Stoa .....	19
Figura 9. Pentágono Weblearn de Oxford University .....	23
Figura 10. Ventajas e Inconvenientes del e-learning.....	26
Figura 11. Número de universidades por año hasta el 2013. ....	30
Figura 12. Meta de aumento de la matriculación en educación superior .....	31
Figura 13. Meta de Alcanzar un 80% de titulación en educación superior .....	32
Figura 14. Meta de Alcanzar un 85% de docentes con título de cuarto nivel ...	32
Figura 15. Población con título de educación superior según el censo del año 2010. ....	33
Figura 16. Población que asiste a establecimiento de educación superior. ....	34
Figura 17. Principales carreras seleccionadas por los postulantes del ENES de septiembre 2015.....	35
Figura 18. Oferta académica de año 2014 de las IES en el Ecuador.....	36
Figura 22. Esquema del proceso de innovación.....	49
Figura 23. Mapa de tendencias en Innovación Educativa. ....	50
Figura 24. Desarrollo del e-learning .....	53
Figura 25. Un ejemplo de una estructura de curso PCE-GA.....	55
Figura 26. Arquitectura y usabilidad del PCE-GA.....	56
Figura 27. Diagrama de flujo de la evolución del curso basado en GA .....	56
Figura 28. Diseño de arquitectura con LMS y mPLE.....	57
Figura 29. Arquitectura de análisis de aprendizaje integral. ....	58
Figura 30. Arquitectura de aprendizaje personalizado .....	59

Figura 31. Proceso de diseño de las simulaciones de Phet .....	63
Figura 32. Metodología WISE .....	68
Figura 33. Concepto de arquitectura de un ecosistema e-learning .....	69
Figura 34. Elementos de un ecosistema tecnológico .....	70
Figura 35. Forma de aplicación de metodología TRIZ .....	74
Figura 36. “Ejemplo de Matriz de contradicciones” .....	75
Figura 37. Esquema del modelo de innovación tecnológica en los LMS.....	78
Figura 38. Etapas de aplicación de matriz de contradicciones TRIZ.....	94
Figura 39. Ejemplo de aplicación de Matriz de contradicciones de TRIZ .....	97
Figura 40. Diagrama de Fase 1 .....	103
Figura 41. Diagrama de Fase 2 .....	104
Figura 42. Diagrama de Fase 3.....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador por inicio de modalidad de Educación a Distancia al año 2013.....	5
Tabla 2. Proyección de crecimiento de los LMS en 2001.....	11
Tabla 3. Tipos de LMS .....	12
Tabla 4. Funcionalidades esenciales de un LMS .....	12
Tabla 5. <i>Ranking</i> de USA y uso de LMS .....	13
Tabla 6. <i>Ranking</i> de Europa y uso de LMS.....	14
Tabla 7. <i>Ranking</i> de Latinoamérica y uso de LMS .....	14
Tabla 8. Criterios, indicadores y fuentes de Webometrics .....	15
Tabla 9. Tipos de aulas virtuales de la UNAM.....	20
Tabla 10. Descripción unidades de METC .....	21
Tabla 11. Ventajas y desventajas de los LMS usados en educación universitaria.....	26
Tabla 12. Recursos de e-College.....	28
Tabla 13. Regulación LMS Ecuador – Ley Orgánica de Educación Superior.....	39
Tabla 14. Regulación LMS Ecuador – Reglamento para Carreras.....	40
Tabla 15 Regulación LMS Ecuador – Instructivo Infraestructura tecnológica para carreras.....	42
Tabla 16. Universidades categoría A del Ecuador de acuerdo con el informe del CEAACES. ....	43
Tabla 17. Resumen de los LMS utilizados en importantes Universidades del Ecuador .....	48
Tabla 18. Descripción de tendencias de innovación educativa .....	50
Tabla 19. Principales organizaciones de estandarización de los LMS .....	51
Tabla 20. Principales categorías de estandarización de los LMS .....	52
Tabla 21. Modelos educativos aplicados en entornos virtuales.....	66
Tabla 22. Resumen de Innovaciones por ámbito .....	71
Tabla 23. Parámetros ingenieriles de TRIZ.....	72
Tabla 24. Los 40 Principios de inventiva de TRIZ .....	73

Tabla 25. Tipos de contradicciones.....	74
Tabla 26. Cobertura de la educación a distancia en algunos países de Latinoamérica (% sobre la matrícula total de educación superior).....	77
Tabla 27. Encuesta inicial sobre el LMS de la IES.....	81
Tabla 28. Rúbrica para evaluar la estructura de soporte de un LMS.....	82
Tabla 29. Evaluación en el análisis de brechas del LMS.....	84
Tabla 30. Parámetros para Aplicar el análisis de brechas.....	84
Tabla 31. Ejemplo de dimensión de calidad en LMS.....	88
Tabla 32. Ejemplo de redacción de pregunta para cuestionario sobre LMS....	88
Tabla 33. Ejemplo de pregunta general de satisfacción de LMS.....	89
Tabla 34. Ejemplo de stakeholders para el LMS.....	90
Tabla 35. Ejemplo de matriz Vester.....	93
Tabla 36. Cuadrantes resultantes de la matriz Vester.....	94
Tabla 37. Parámetros involucrados en la identificación para TRIZ.....	96
Tabla 38. Planteamiento de Solución de TRIZ.....	98
Tabla 39. Algunos ejemplos de aplicación de TRIZ en los LMS.....	99

## **1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Objetivos**

#### **1.1.1. Objetivo General.**

Elaborar una propuesta de innovación tecnológica aplicada en los procesos formativos que utilizan los sistemas de gestión de aprendizaje para las Universidades del Ecuador.

#### **1.1.2. Objetivos Específicos.**

- Analizar las innovaciones de los LMS (*Learning Management System*) en el ámbito de la educación universitaria.
- Analizar el entorno regulatorio vigente en el Ecuador relacionado con los LMS de las universidades del país.
- Determinar los factores claves para un adecuado uso de tecnologías innovadoras en los LMS de las universidades del país.
- Proponer un modelo para la incorporación de innovación tecnológica en los LMS de las universidades del Ecuador.

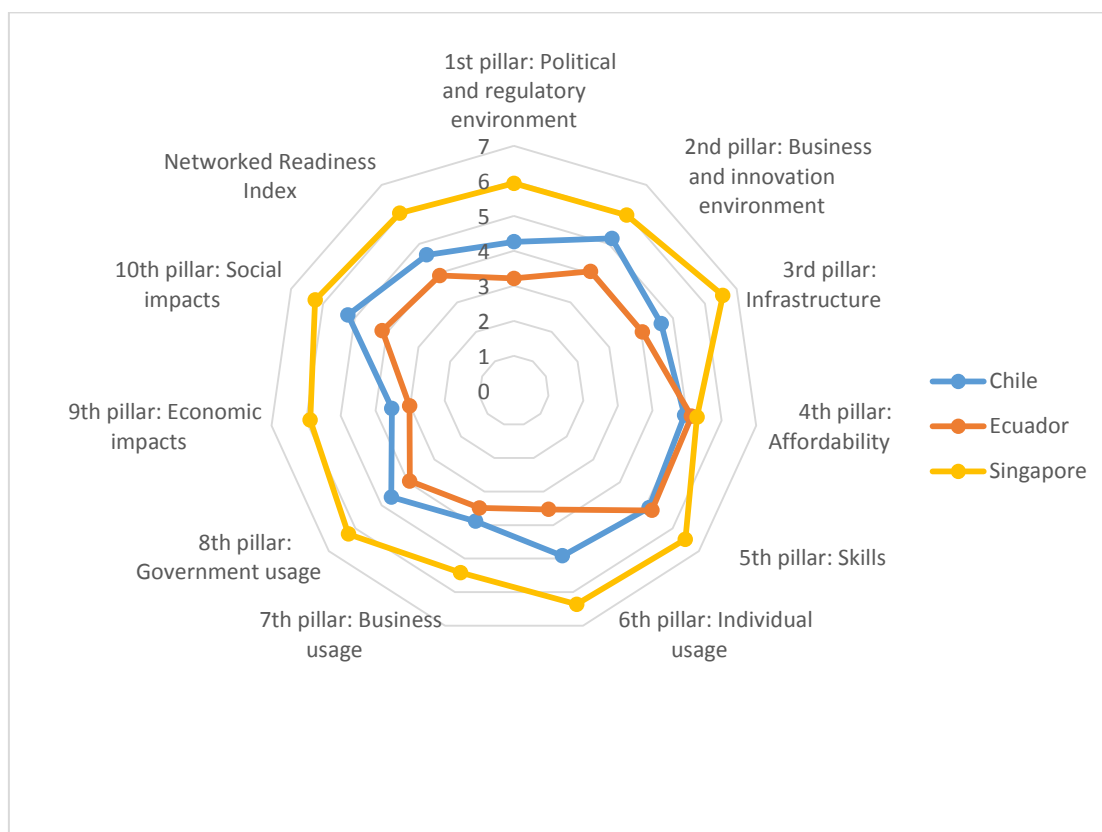
### **1.2. Antecedentes.**

Considerando que, en el contexto mundial los medios de comunicación tradicionales como prensa, radio y televisión han sufrido vertiginosas transformaciones en la última década y fruto de aquellos cambios, la sociedad ecuatoriana incluye las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación.

Además según el estudio de *Global Information Technology Report* (GITR) en el año 2014, Ecuador ocupa el lugar 82, en su nivel de respuesta para aprovechar las TIC (MINTEL, 2014) y acorde al Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información 2015 de la Unión Internacional de

Telecomunicaciones (UIT), ubica al Ecuador en el puesto 90 de un total de 167 países, con indicadores de acceso, aptitudes y utilización de las TIC (UIT, 2015).

En la figura 1 se muestra una comparativa considerando el indicador NRI (*Networked Readiness Index*) obtenido de la base de datos del GITR 2016, el cual hace referencia a la medida de preparación de un país para beneficiarse de los desarrollos de las TIC.



*Figura 1.* Comparativa Indicadores NRI, entre Ecuador el referente mundial Singapur y el regional Chile  
Adaptado de (weforum, 2016)

Tomando en cuenta los indicadores anteriores, se evidencia que el Ecuador tiene sus puntuaciones más bajas en el entorno político y regulatorio, así como en el impacto económico, y sus niveles más altos en asequibilidad y habilidades. También se prevé una convergencia de recursos tradicionales de educación hacia espacios virtuales, para lo cual es importante continuar mejorando la preparación a la red que tiene el país.



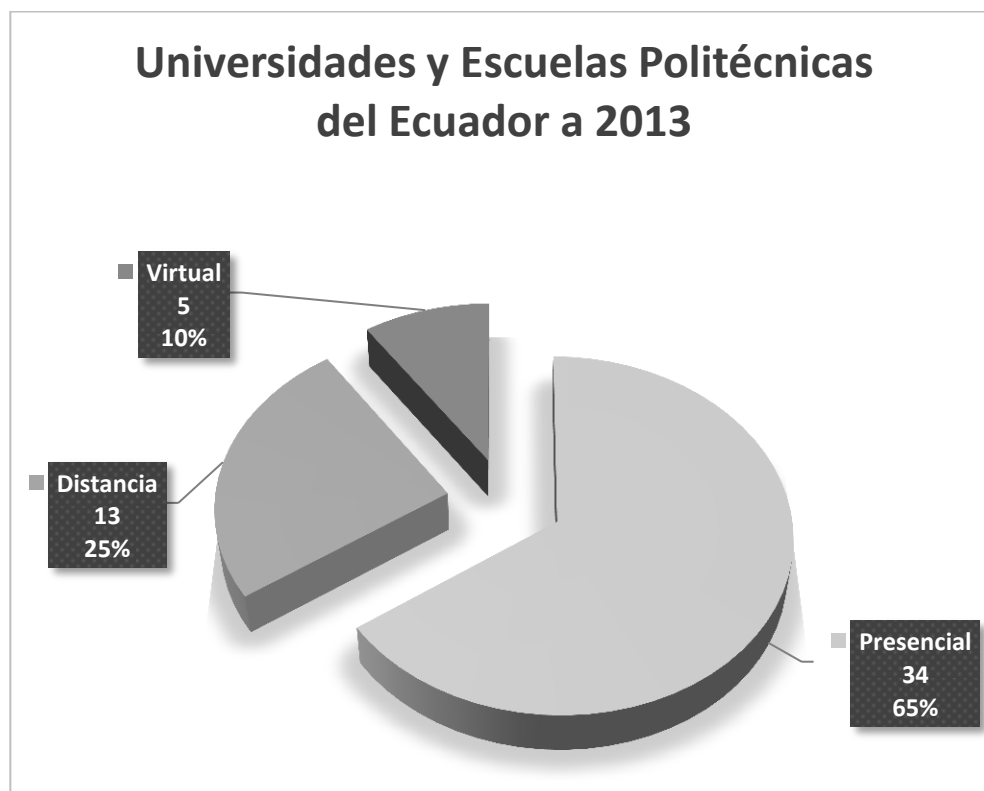
Con el surgimiento de la era de las tecnologías de la información se modificaron las formas de transferencia del conocimiento en las Instituciones de Educación Superior (IES) que a nivel mundial fueron incorporando tecnología que permita apoyar sus procesos de enseñanza-aprendizaje, adoptando los LMS.

De acuerdo con (Weller, 2010) “En los últimos años, las universidades han tendido a centralizar sus sistemas de *e-learning* adoptando LMS que combinan características de tipo tecnológico con herramientas específicas que dan soporte al aprendizaje” citado en (Rodríguez, Sandulli y Baker, 2014, p.226), y que mediante su adopción y el cumplimiento de estándares, se transforman en unidades de innovación que han permitido fomentar la educación superior con modalidades presencial, con soporte de aula virtual, semipresencial, virtual y a distancia.

El Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia (CALED) en la segunda edición del Libro “Leyes, Normas y Reglamentos que regulan la Educación Superior a Distancia y en Línea en América Latina y el Caribe”, destaca la importancia de la EaD en las Universidades del Ecuador. “Universidades tradicionales que en su inicio no habían contemplado ofertar esta modalidad, hoy en día ya lo están haciendo, y aquellas que se han creado en los últimos años, también ofertan algún programa a distancia.” (Rubio, 2014). Por lo tanto, es importante resaltar la relevancia que los LMS tienen en la adopción de esta modalidad de estudio para las IES.

En el Ecuador la Educación Superior a Distancia la incorpora la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) en el año 1976. Luego de 11 años, la entonces Escuela Politécnica del Ejército actual Universidad de Fuerzas Armadas (ESPE), crea el Instituto de Educación a Distancia que un año más tarde en 1988 se transformaría en Modalidad de Educación a Distancia (MED). En la década de los años noventa ofertan programas de modalidad a distancia la Universidad Católica de Cuenca, Universidad Politécnica Salesiana, Universidad Nacional de Loja, Universidad Tecnológica América y Universidad

Central del Ecuador. Para el año 2000 se identifica que varias IES implementan la modalidad de EaD. En la figura 2 se muestra el número de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador que ofertaron las modalidades presenciales, virtual y a distancia en el año 2013.



*Figura 2.* Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador por modalidad al año 2013.

Adaptado de (Rubio, 2014)

En la tabla 1 se encuentran identificadas las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador con su respectiva fecha de creación, inicio de la modalidad de Educación a Distancia y tipo, hasta el año 2013.

Tabla 1.

Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador por inicio de modalidad de Educación a Distancia al año 2013.

UNIVERSIDAD	Fecha de Creación	Año de inicio EaD	Tipo
Universidad de Fuerzas Armadas ESPE	20/12/1977	1988	pública
Escuela Politécnica Nacional	Reapertura 04/06/1946	2009	pública
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo	29/10/1973	2000	privada
Universidad Autónoma de Los Andes	20/02/1997	1998	privada
Universidad Católica de Cuenca	7/10/1970	1990	privada
Universidad Católica Santiago de Guayaquil	26/05/1962	2004	privada
Universidad Central del Ecuador	18/03/1826	1999	pública
Universidad de Especialidades Espíritu Santo	18/11/1993	2007	privada
Universidad del Azuay	23/08/1990	2005	privada
Universidad Estatal de Milagro	7/2/2001	2001	pública
Universidad Internacional del Ecuador	30/08/1996	2007	privada
Universidad Politécnica Salesiana	5/8/1994	1994	privada
Universidad San Francisco de Quito	25/10/1995	2002	privada
Universidad Técnica Particular de Loja	5/5/1971	1976	privada
Universidad Tecnológica Equinoccial	18/02/1986	2000	privada
Universidad Tecnológica Indoamérica	31/07/1998	1998	privada
Universidad Tecnológica Israel	16/11/1999	2004	privada
Universidad Nacional de Loja	9/10/1943	1995	pública

Adaptado de (Rubio, 2014)

### 1.3. Justificación

La significativa relevancia de las TIC en la sociedad plantea a científicos, investigadores, gobernantes y público en general, retos importantes en la adopción, uso y aprovechamiento de las nuevas tecnologías en los procesos formativos que van implantando en el país. Una de ellas es la conocida como LMS, que hace referencia a los Sistemas de Gestión de Aprendizaje muy difundidos a nivel mundial y que en nuestro país han tenido ya un periodo de

inserción en diversas IES. Este efecto en gran parte se debe al incremento en el acceso a internet y redes de datos a través de dispositivos como teléfonos y televisores inteligentes, tabletas, computadoras portátiles, etc.

Considerando que de acuerdo al Plan Nacional del Buen Vivir PNBV, en sus objetivos cuarto y onceavo establece dentro de sus políticas y lineamientos aspectos que de manera general se describen a continuación:

La democratización del acceso al conocimiento desde espacios físicos y virtuales de libre acceso, mejoramiento de la calidad de educación en todos los niveles y modalidades, creación de infraestructura, equipamiento y tecnologías, que se promuevan el desarrollo y la innovación tecnológica, impulsar proyectos para la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) de tecnologías de información y comunicación.

La democratización de servicios de telecomunicaciones y de TIC, así como impulsar la calidad, seguridad y cobertura en la prestación de servicios públicos con el uso de las TIC, especialmente educación entre otros.

Además, siendo la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología SENESCYT, es la encargada de garantizar a la ciudadanía una educación superior de calidad y habiendo publicado en el Artículo 71. Plataforma tecnológica del REGLAMENTO PARA CARRERAS Y PROGRAMAS ACADÉMICOS EN MODALIDADES EN LÍNEA, A DISTANCIA Y SEMIPRESENCIAL O DE CONVERGENCIA DE MEDIOS, que: “Todas las IES que oferten carreras y programas en línea deberán tener aplicaciones informáticas que permitan el acceso a los Campus Virtuales, éstos contendrán aulas virtuales de aprendizaje de tipo LMS, exclusivamente para fines académicos”, (Consejo de Educación Superior, 2015), se establece que el organismo orienta hacia el uso y explotación de este recurso tecnológico para beneficio de la educación superior.

Por lo expuesto y considerando el criterio emitido durante el seminario virtual (*webinar*) realizado el 21 de mayo 2015 “Las TIC en la educación superior” organizado por la SENESCYT, en donde se identifica que “las universidades e institutos generen políticas de innovación educativa, brindando la infraestructura adecuada para poder aplicar esta renovación en las aulas” (González, 2015).

Se plantea realizar un estudio respecto del uso y aplicación de las innovaciones tecnológicas instauradas en los LMS, para generar un compendio adecuado de buenas prácticas para las Universidades del Ecuador. Se proponen componentes que permitan la inserción de innovación tecnológica en los LMS y se plantea utilizar una metodología basada en el conocimiento denominada TRIZ, acrónimo ruso de la Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva, que se refieren a un conjunto de técnicas propuestas por *Genrich Altshuller*, las cuales según (Ernst&Young, 2013, p.13) indican que: “como proceso sistemático, permite a cualquier técnico desarrollar significativamente sus habilidades de pensamiento crítico y fomentar sus capacidades tanto inventiva como creativa para la resolución de problemas”. Una vez reconocidos los principios básicos para el desarrollo de invenciones, los procesos son más predecibles, algunos de los conceptos fundamentales de la teoría TRIZ son la idealidad, las contradicciones, el análisis campo-sustancia, las leyes de evolución de los sistemas y la base de conocimiento de los efectos y principios inventivos.

Finalmente, se propone un modelo que incorpore innovación tecnológica en los LMS aplicable tanto en modalidades presencial, semipresencial, en línea o a distancia. Siendo este un proceso que conlleva grandes desafíos sobre todo a los sectores inmersos en la confluencia de estos dos universos esenciales de la sociedad, la tecnología aplicable a través de los LMS y por otra la educación universitaria del país.

#### **1.4. Metodología**

Los aspectos metodológicos que se utilizarán para el estudio de la investigación son los que se detallan a continuación:

- **Método Analítico-Sintético:** será utilizado para descomponer los elementos de innovación tecnológica de los LMS, estableciendo cuales generalmente se incorporan con mayor énfasis y éxitos en la educación superior, para luego proceder a identificar cuáles se podrían aplicar e integrar en la educación universitaria del Ecuador.
- **Método Inductivo-Deductivo:** será utilizado para establecer cuáles son los escenarios particulares que han recorrido otros referentes en la implementación de los LMS y en base a sus resultados cuáles han sido las buenas prácticas que se pueden generalizar de su experiencia, para posteriormente proponer un modelo específico de innovación tecnológica de los LMS en la educación universitaria del Ecuador.
- **Exploración Bibliográfica:** se recurrirá a la búsqueda de libros, artículos científicos, revistas indexadas entre otros, para fuente de consulta y sustento de la investigación de innovación tecnológica en los LMS de las universidades del Ecuador.

#### **1.5. Alcance**

Este estudio presenta la propuesta de un modelo de aplicación de innovaciones tecnológicas en los LMS de las universidades del Ecuador, el cual en base a la metodología TRIZ, pretende convertirse en una guía útil para futuras implementaciones.

## 2. CAPÍTULO II. EVOLUCIÓN DE LOS LMS EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

### 2.1. Tecnologías de la Información y comunicación en la educación universitaria.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), hace referencia a que las TIC pueden contribuir con: “acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión, dirección y administración más eficientes del sistema educativo” (UNESCO, 2016). En la figura 3 se indica el nivel de integración de TIC al sistema educativo.

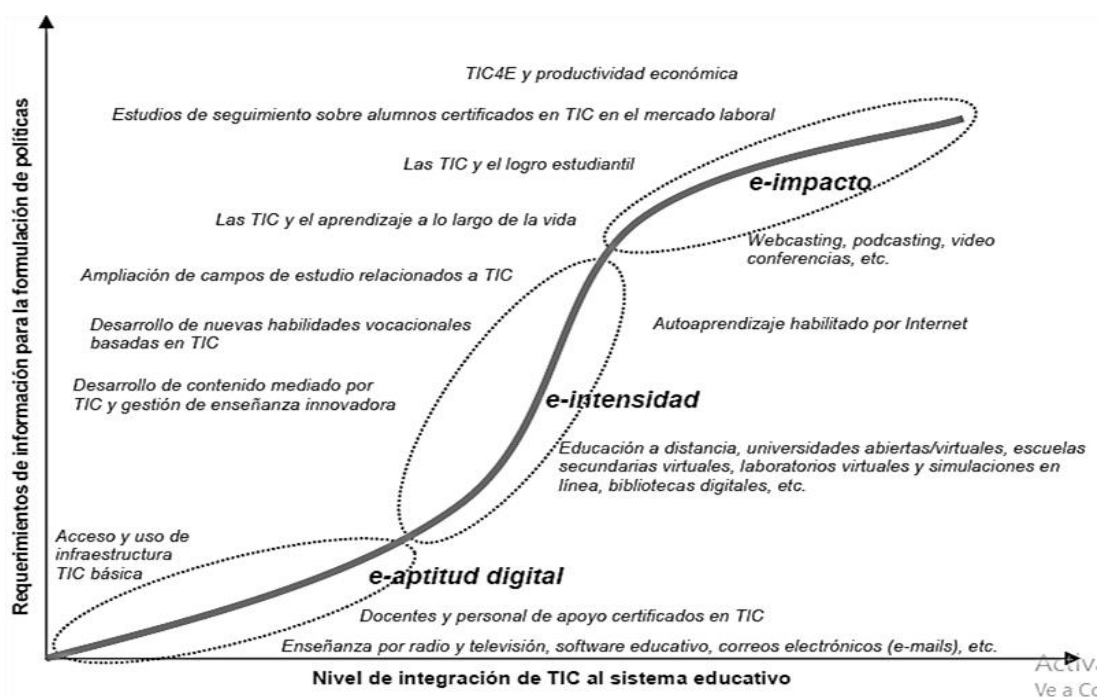


Figura 3. Nivel de integración de las TIC al sistema educativo  
Tomado de (UNESCO, 2009)

Las TIC también establecen una amplia diversidad de recursos reutilizables o adaptables y en distintos formatos (*suite office, open source*). Permiten el trabajo colaborativo en la elaboración síncrona o asíncrona entre varios participantes y almacenamiento de archivos, como por ejemplo *Google drive* y *Dropbox* respectivamente. En un breve resumen evolutivo de las TIC y la

educación podemos citar lo siguiente: “De la educación por medio impreso y unidireccional se pasó a la enseñanza por correspondencia y de esta a la audiovisual. De la enseñanza audiovisual se evolucionó hacia la formación apoyada en la informática, para finalizar con la era de la telemática en la que nos encontramos inmersos” (García, 2011, p.14).

La educación universitaria se ha transformado del enseñar, a ser la formadora de profesionales con las competencias y habilidades adecuadas. Lo que conlleva una sustitución de los tradicionales procesos enseñanza-aprendizaje, por modelos de construcción colaborativa del conocimiento y por supuesto con la utilización de las TIC.

## 2.2. Primeras experiencias con uso de los LMS en la Educación Universitaria

Para establecer una cronología del surgimiento de los LMS se presenta la figura 4:

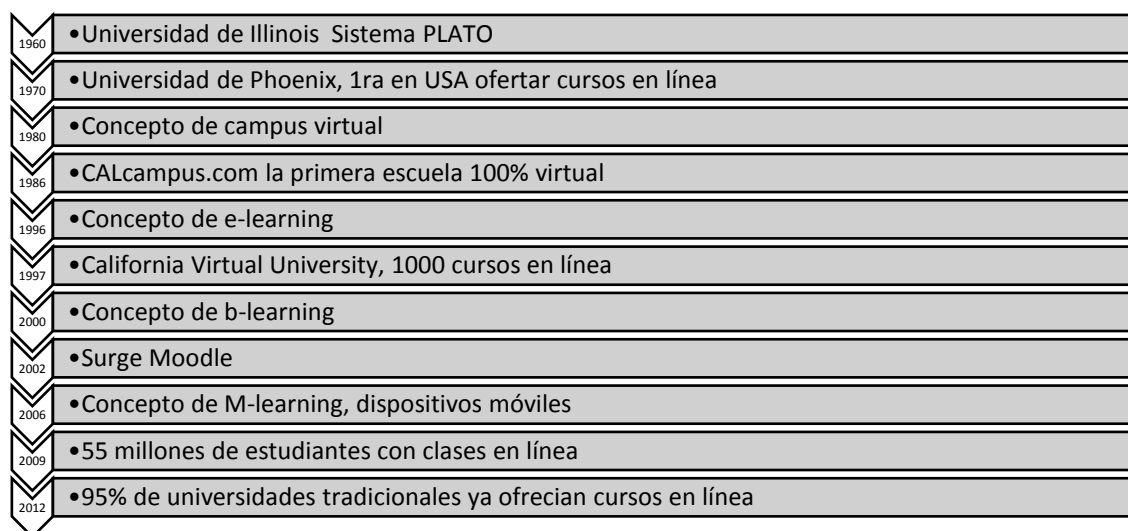


Figura 4. Cronología del surgimiento de los LMS.  
Adaptado de (Gines, 2014)

Según (Zapata-Ros M., 2003, p.1) “Una plataforma de tele formación, o un sistema de gestión de aprendizaje en red, es una herramienta informática y telemática organizada en función de unos objetivos formativos de forma integral y de unos principios de intervención psicopedagógica y organizativos”. Ahora podemos definir a un LMS, como un *software* instalado en servidores web o en



servidores locales conocidos como *intranet*, que entre otros aspectos permite crear, administrar y gestionar las actividades de formación de una institución educativa, siendo estas un soporte de las modalidades de educación presencial, semipresencial, virtual o a distancia.

Sin embargo, de acuerdo con (Crissien, 2001, p. 57) “El interrogante es cómo utilizar la red de redes y las nuevas tecnologías para dar educación. Este nuevo reto de la universidad universal genera ventajas y oportunidades, así como riesgos y amenazas a cada uno de los jugadores”. En el primer congreso de *E-business* realizado en el 2000, se identificaban las tendencias sobre el *e-learning* en la educación universitaria y se presentaron importantes datos estadísticos por la empresa Cognos, los cuales se resumen en la tabla 2.

Tabla 2.

Proyección de crecimiento de los LMS en 2001.

País / Región	Crecimiento Anual	Valor de Inversión
USA	100 %	11,5 billones hasta 2003
EUROPA	100 %	8 billones hasta 2003

Tomado de (Crissien, 2001)

Nota: Para Latinoamérica no se cuenta con estadísticas pues una limitante de la región es la falta de conectividad para el acceso.

Al existir varias conceptualizaciones sobre la educación por medios electrónicos, el doctor Ateve Allen citado en (Crissien, 2001, p. 59), estableció algunos puntos de convergencia entre las definiciones de *e-learning*, entre ellas: incidencia del internet en el aprendizaje, la tecnología de redes para facilitar el entrenamiento y aprendizaje, posibilidad de mantener una velocidad consecuente en el aprendizaje con referencia a los rápidos cambios del entorno. Además, en el primer congreso internacional de capacitación virtual, Jacqueline Moloney de la Universidad de *Massachusetts* sugería el rediseño de los servicios estudiantiles, desarrollo de LMS, reglamentos, cuerpo administrativo, docente, satisfacción del alumnado entre otros. (Crissien, 2001). Un dato relevante del congreso es que la Universidad de *Massachusetts Lowell School*, en educación a distancia inicio ofreciendo ochenta cursos de extensión en el segundo semestre del año 2000 en las que incluían clases en línea,

comunicación asíncrona, chats en línea, ayudas multimedia y grupos de estudio virtual.

### 2.3. Tipos de LMS aplicados en la educación universitaria.

Los LMS de acuerdo con un criterio de acceso se los clasifica como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3.

Tipos de LMS

Tipo	Descripción	Ejemplos
<b>Comercial o propietario</b>	Se debe pagar por el uso a una empresa que desarrollo o distribuye. Ofrece diversas funcionalidades y costos.	<i>Blackboard, eCollege, Fronter, SidWeb, educativa.</i>
<b>“Open Source” código abierto</b>	Son de libre acceso, permite al usuario ser autónomo del uso de la manipulación del software	<i>ATutor, Dokeos, Claroline, dotLRN, Moodle y Sakai</i>

Adaptado de (Clarenc, Castro, López de Lenz, Moreno y Tosco, 2013)

En cuanto a las características mínimas con las que debería contar todo LMS de acuerdo con (Clarenc, Castro, López de Lenz, Moreno y Tosco, 2013) son: Interactividad, flexibilidad, escalabilidad, estandarización, usabilidad, funcionalidad, ubicuidad, accesibilidad y la persuabilidad (capacidad que tiene de una plataforma de convencer, fidelizar a un usuario). Además, es necesario que permita implementar la mayor cantidad de las siguientes funcionalidades que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.

Funcionalidades esenciales de un LMS

Gestión Administrativa	Gestión de Recursos	Comunicación
<b>Gestión del estudiante</b>	Control de autoría y edición de contenidos	Foro
<b>Herramientas de monitorización</b>	Objetos de aprendizaje	Chat
<b>Mecanismos de Acceso a Bases de Datos</b>	Gestión de Contenidos	
<b>Elaboración de Informes</b>	Plantillas de ayuda en Creación de Contenidos	Pizarra
<b>Administración Cualitativa y Funcional de Flujos de Trabajo</b>	Mecanismos de Subida y Descarga de Contenidos	e-mail
<b>Seguimiento de Usuarios</b>	Reutilización y Compartición de Objetos de aprendizaje	Wiki

Tomado de (Clarenc et al., 2013)

*Delta Initiative* mediante un análisis comprendido entre 1997 y 2010, indicaba que los LMS más usados en educación superior, eran: sistemas *open source*

(Moodle y Sakai) y propietario (Blackboard, Desire2Learn y eCollege), como se muestra en la figura 5.

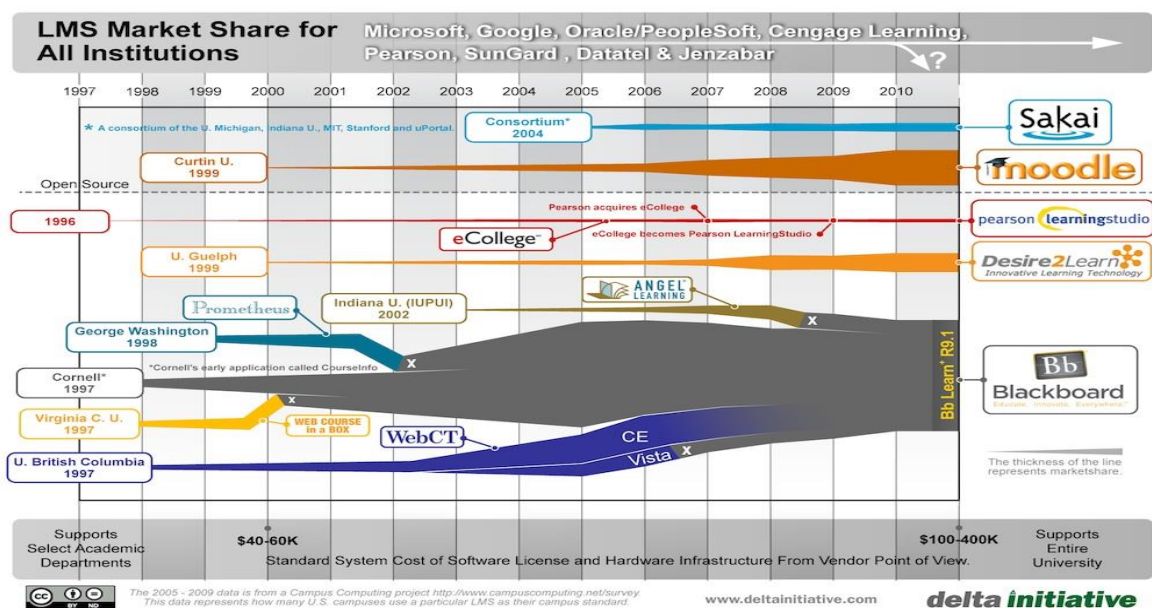


Figura 5. Evolución de los LMS desde 1997 a 2010  
Tomada de (Delta Initiative, 2011)

Conforme al ranking mundial de universidades en la Web, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España 2011, se obtienen las tablas 5, 6 y 7. (Pontificia Universidad Javeriana, 2012).

Tabla 5.

#### Ranking de USA y uso de LMS

Ranking	Universidad	LMS
1	MIT	Dot Learn, Stellar (Sakai)
2	Harvard University	Blackboard
3	Stanford University	Moodle, Sakai, Blackboard
4	Cornell University	Moodle, Blackboard
5	University of California Berkeley	Sakai (bspace)
6	University of Michigan	Sakai (CTools)
7	University of Wisconsin Madison	Moodle, Desire2Learn
8	University of Washington	Moodle, Blackboard
9	University of Minnesota	Moodle
10	University of Pennsylvania	Blackboard. Sakai

Tomado de (Pontificia Universidad Javeriana, 2012).

Tabla 6.

*Ranking* de Europa y uso de LMS

<b>Ranking</b>	<b>Universidad</b>	<b>LMS</b>
1	<i>University of Cambridge</i>	<i>Camtools (Sakai)</i>
2	<i>University of Oxford</i>	<i>WebLearn (Sakai)</i>
3	<i>University of Southampton</i>	<i>Blackboard</i>
4	<i>University College London</i>	<i>Moodle</i>
5	<i>Swiss Federal Institute of Technology</i>	<i>Moodle</i>
6	<i>University of Oslo</i>	<i>Fronter</i>
7	<i>University of Edinburgh</i>	<i>Moodle, Blackboard</i>
8	<i>Utrecht University</i>	<i>Blackboard</i>
9	<i>University of Helsinki</i>	<i>Moodle</i>
10	<i>Universität Wien</i>	<i>Moodle, Fronter</i>

Tomado de (Pontificia Universidad Javeriana, 2012).

Tabla 7.

*Ranking* de Latinoamérica y uso de LMS

<b>Ranking</b>	<b>Universidad</b>	<b>LMS</b>
1	<i>Universidade de São Paulo</i>	<i>Moodle</i>
2	Universidad Nacional Autónoma de México	<i>Moodle</i>
3	<i>Universidade Federal do Rio Grande do Sul</i>	<i>NAVi, Moodle</i>
4	<i>Universidade Estadual de Campinas</i>	<i>Moodle, Sakai</i>
5	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro</i>	<i>Moodle</i>
6	<i>Universidade Federal de Santa Catarina</i>	<i>Moodle, Blackboard</i>
7	Universidad de Chile	<i>Moodle</i>
8	<i>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho</i>	<i>Moodle</i>
9	<i>Universidade Federal de Minas Gerais</i>	<i>Moodle</i>
10	Universidad de Buenos Aires	<i>Moodle</i>

Tomado de (Pontificia Universidad Javeriana, 2012).

En resumen *Moodle* y *Sakai* son utilizados en 5 universidades de USA, además que en Europa la plataforma más usada es *Moodle*, le sigue *Blackboard* y en tercer lugar *Sakai* y *Fronter*. Finalmente, en las 10 mejores universidades de Latinoamérica el LMS más utilizado es *Moodle*.

## 2.4. Instituciones de educación universitaria referentes en la aplicación de los LMS.

Se ha considerado como referencia de *rankings* generalistas mundiales a *webometrics*, por estar considerado entre los siete más destacados de acuerdo con el estudio de (Quiles-Cruz, 2015). El *ranking Webometrics*, establece la posición de las universidades a través de los resultados de la investigación de cada institución que puede ser encontrado *online* y parcialmente examinando los *links* desde los que esos resultados son accesibles para otras instituciones, incluyendo las no académicas. Otra parte relevante de la puntuación final de una universidad en el *ranking* de *Webometrics* se basa en su visibilidad en repositorios abiertos de documentos y en su número total de páginas web.

A continuación, se muestran en la tabla 8 los criterios, indicadores y fuentes principales que utiliza este ranking.

Tabla 8. Criterios, indicadores y fuentes de Webometrics

<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente(s)</b>	<b>Peso</b>
<b>Tamaño</b>	Número de páginas web	<i>Google, Yahoo, Live, Exalead</i>	20%
<b>Riqueza</b>	Número de ficheros ricos (pdf, ppt, doc)	Google	15%
<b>Scholar</b>	Número de artículos	<i>Google Scholar</i>	15%
<b>Visibilidad</b>	Número de links externos	<i>Yahoo Exalead</i>	50%

Tomado de (Quiles-Cruz, 2015)

De acuerdo a la clasificación se identifican las dos principales universidades publicada en su última actualización de julio de 2016 para revisar aspectos relacionados con los LMS que utilizan y algunos de los resultados obtenidos.

## AFRICA

### ***University of Cape Town***

La *University of Cape Town* (UCT) perteneciente a Sudáfrica, tiene implementado su LMS en una versión denominada VULA cuyo significado en algunos idiomas africanos es “abierto” y pretende abrir oportunidad de colaboración y aprendizaje con la comunidad de la UCT.

VULA es la versión de código abierto de Sakai para UCT con el respaldo del Centro para la Innovación en el Aprendizaje y la Enseñanza (CILT) Centro de Tecnología Educativa (CET), VULA tiene amplia flexibilidad para incluir muchos sitios y con varios niveles de complejidad. (University of Cape Town, 2017). “*Vula es el entorno de colaboración y aprendizaje en línea de UCT, utilizado para apoyar cursos UCT, así como otros grupos y comunidades relacionados con UCT.*” (Center for Innovation in Learning and Teaching, 2017).

### ***Stellenbosch University***

En esta institución también del país Sudáfrica, creó en el año 2001 el Grupo de Tecnología Educativa (Edutech), la misma que coordina el *e-learning* a través del WebStudies, que proporciona una plataforma LMS de alta calidad y confiabilidad, además utiliza también tecnologías como *Moodle*, *Exam View* y *STEPS*. (Stellenbosch University, 2017).

Sin embargo, la Universidad de *Stellenbosch* para muchos programas académicos de posgrado se basa en un modelo de aprendizaje combinado, integrando enfoques y tecnologías complementarias. Dentro de este modelo se invita a los profesores a completar las metodologías cara a cara mediante la plataforma de educación telemática interactiva (ITE). (Stellenbosch University, 2010)

*SUNLearn*, el LMS universitario, se ha convertido en la plataforma para muchas de las iniciativas de aprendizaje mixto en la facultad y ha tenido un impacto positivo en el proceso de renovación del currículo. Algunos ejemplos de esto incluyen; proyectos de video de revisión por pares, la introducción de actividades interactivas de auto-estudio y aulas invertidas.

## AMÉRICA

### Norte América

#### **Harvard University**

Esta Institución estadounidense, utilizaba desde hace 10 años *Harvard Course iSites*, y desde el año 2015 una vez identificadas las necesidades y la retroalimentación de un año de pruebas piloto, está migrando hacia el LMS CANVAS (HARVARD UNIVERSITY INFORMATION TECHNOLOGY, 2014). Como se muestra el cronograma de la figura 6.

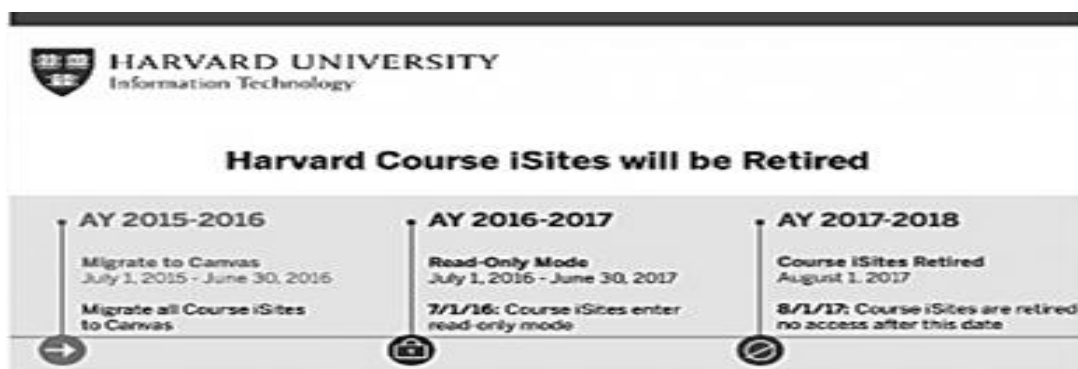
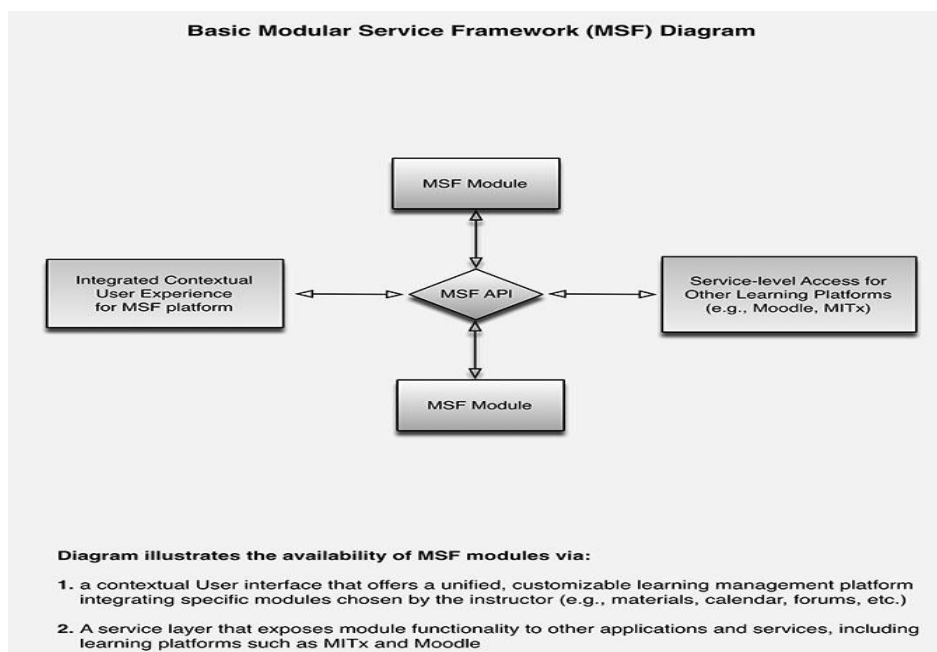


Figura 6. Migración de Harvard Course iSites a Canvas  
Tomado de (HARVARD LAW SCHOOL, 2016)

Respecto a los cursos en línea masivos abiertos, conocidos por sus siglas en inglés, *Massive Open Online Course* (MOOC), aprovecha la plataforma edX a través de HarvardX (Harvard IT Strategic Program, 2017).

#### **Massachusetts Institute of Technology MIT**

En el MIT de origen estadounidense manejaban tres iniciativas: LRN, cuyas siglas en inglés denotan *Learn Research Network*, *STELLAR* y *SloanSpace*, hasta aproximadamente el año 2013 (Massachusetts Institute of Technology, 2005). Sin embargo, durante los años 2009 a 2011 el Comité de la Facultad de Sistemas de Gestión de Aprendizaje trabajo con el área de Información Servicios y Tecnología (IS&T) en la evaluación de opciones para un sistema más robusto y flexible, dando lugar a un marco de referencia basado en servicios, como se puede apreciar en el diagrama de la figura 7.



*Figura 7. Diagrama del Marco de Servicios Modular*  
Tomado de (MIT, s.f.)

El *Modular Service Framework*, es la base del nuevo LMS modular del MIT, que mediante la interface de programación de aplicaciones accesibles API, permite una integración de módulos de otras plataformas como MITX o Moodle. (MIT Faculty Newsletter, 2013)

El MIT promueve su compromiso de mejorar la educación en todo el mundo por lo cual proporciona MOOC mediante MITx (MIT, 2017)

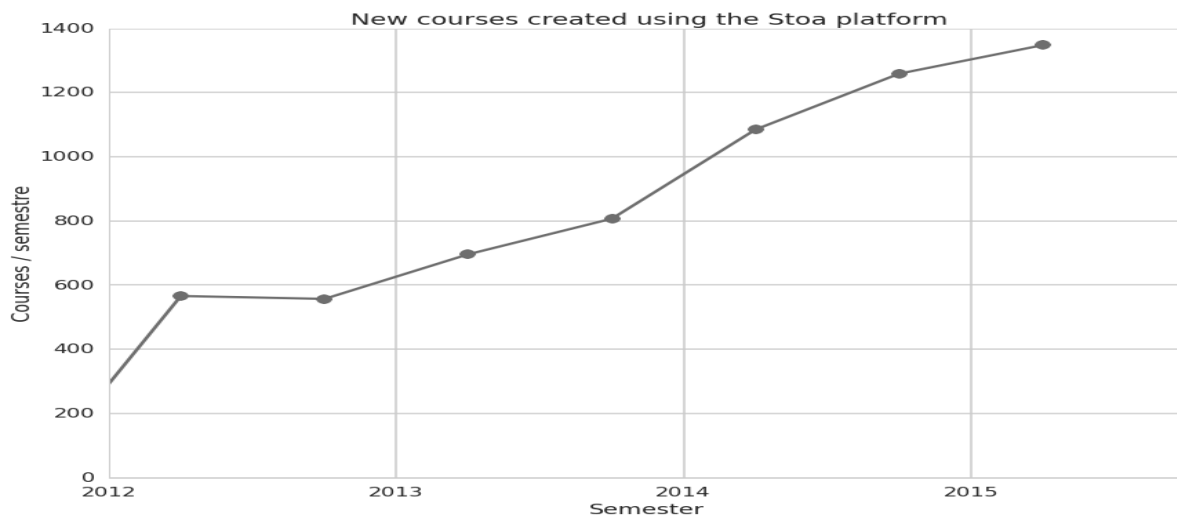
### Latino América

#### **Universidad de Sao Paulo**

En el país sudamericano de Brasil, se encuentra la Universidad de Sao Paulo (USP), la cual forma parte de un programa del Gobierno para difundir más la educación superior pública de calidad mediante “UNIVESP” que es la Universidad Virtual del Estado de Sao Paulo.

En el LMS implementado por Moodle Stoa, su despliegue de personalización en Moodle es el principal motor de crecimiento, sus integraciones con otros sistemas académicos de la USP como e-aulas o e-disciplina, permiten la facilidad de uso a los docentes obteniendo un crecimiento del 30-50% por año, como se muestra en la figura 8. (Office of Information Technology - USP, 2017).





*Figura 8.* Crecimiento anual de cursos de 2012 a 2015 usando Stoa  
Tomado de (STI USP, 2015)

Moodle USP es una iniciativa de la (ITS) y Decano de Postgrado. La ITS, con la ayuda del Grupo de Apoyo Técnico Pedagógico (ATP), y en colaboración con centros de TI en los campus de la USP, es responsable de la implementación, mantenimiento y operación del servicio. (edisciplinas USP, 2017)

Moodle USP, señala que se está integrando cada vez más con otros sistemas de apoyo a las actividades de educación de la USP. La meta del nuevo diseño principal es integrar visualmente con Júpiter y Janus. (ATP USP, 2017)

### **Universidad Nacional Autónoma de México**

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), respecto a los LMS, en el acceso a sus aulas virtuales, direcciona hacia el Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia SUAyED.

Esencialmente la UNAM clasifica sus aulas virtuales en dos tipos que se muestran en la siguiente tabla 9.

Tabla 9.

## Tipos de aulas virtuales de la UNAM

TIPO	SÍNCRONA	ASÍNCRONA
<b>Descripción</b>	Permiten una comunicación en tiempo real, por ello, los participantes deben estar conectados en el mismo momento.	La comunicación no se produce en el momento, ya que los participantes no necesitan estar conectados al mismo tiempo.
<b>Recurso / LMS</b>	<i>BigBlueButto</i> y <i>Blackboard</i>	Moodle
<b>Características o Actividades</b>	Pizarra virtual interactiva Aplicaciones compartidas para uso y modificación de programas Control remoto del escritorio Comunicación a través de chat, micrófono y video Grabación y reproducción de sesiones	Foros Wikis Blogs Chat Revisión de tareas Subir archivos Insertar avisos Tareas

Adaptado de (CUAED UNAM, 2012)

Adicionalmente la UNAM también participa con un catálogo de cursos abiertos generados en Moodle mediante las Unidades de Apoyo para el Aprendizaje UAPA's *Opencourseware*, y otros desarrollados en Coursera.

### ASIA

#### **Zhejiang University (National Che Kiang University) / 浙江大学**

La prestigiosa Universidad China, cuenta con el Centro de Tecnología Educativa Moderna (METC), que se enfoca en provisión de programas educativa, programas I+D y servicios en área de tecnología educativa. "Después de décadas de esfuerzos, METC ha desarrollado un grupo de personal profesional que se esfuerzan por la realización de la informatización educativa y e-universidad en la Universidad de Zhejiang". (METC, 2017)

Dentro de la METC se identifican las siguientes unidades con sus respectivas actividades, descritas en la siguiente tabla 10.

Tabla 10.

## Descripción unidades de METC

<b>Unidad de METC</b>	<b>Actividad</b>
<b>Instituto de Tecnología Educativa</b>	Programas de posgrado, programa de capacitación y actividades de investigación en el área de la tecnología educativa. Maestría, doctorado y Postdoctoral en el área de "Tecnología Educativa"
<b>División de Desarrollo de Medios de Instrucción</b>	Desarrollo de todo tipo de materiales de instrucción digitalizados y diseño / desarrollo de hardware y software para sistemas de instrucción.
<b>División de Aplicación y Mantenimiento de Multimedia</b>	Aplicación, evaluación, mantenimiento y gestión de todo tipo de instrumentos multimedia en la Universidad de Zhejiang.

**Además, tiene dos organizaciones orientadas a los alumnos**

**1) Base de Práctica de la Innovación Multimedia de los Estudiantes Universitarios ZJU y**

**2) Centro de Entrenamiento de Televisión y Animación ZJU Digital.**

Adaptado de (METC, 2017)

### ***Peking University / 北京大学***

La Universidad de Pekín una de las más prestigiosas de Asia, lanzó en junio de 2015 algunos cursos de programación en Coursera (considerado el mayor proveedor mundial de cursos MOOC), siendo este el primer paquete de cursos de formación profesional en Coursera desarrollado por una universidad en China continental. De acuerdo con las expresiones de Li Xiaoming, director de iniciativas de MOOC en la Universidad de Pekín, "El curso diseñado para principiantes de todos los orígenes, abastece a la demanda de habilidades de programación en el mercado laboral chino." (Xinhuanet, 2015)

El presidente de Coursera Rick Levin en una entrevista realizada por la agencia de noticias Xinhua (Agencia oficial de noticias del gobierno de la República Popular China y la mayor del país) manifestó que:

“Más de la mitad de un millón de estudiantes de Coursera en China vienen a nosotros buscando habilidades profesionales. Los cursos abiertos en línea ofrecen una nueva forma de obtener certificados de las mejores universidades en su propio tiempo y a su propio ritmo”, agregando que la demanda de MOOC relacionados con el trabajo es un fenómeno global.” (Xinhuanet, 2015)

El sitio chino MOOC fue lanzado entre la Universidad China de Pekín y Alibaba (El gigante chino del comercio electrónico), pretendiendo captar una audiencia global de habla china, de forma similar a Coursera, los cursos MOOC chinos pueden accederse de forma gratuita y algunos ofrecen certificaciones al completarse. (Peking University, 2016)

## EUROPA

### ***University of Oxford***

La prestigiosa Universidad de Oxford, en septiembre del 2016 actualizó su LMS *Weblearn*, realizando arreglos de software y mejoras en la usabilidad de dispositivos móviles, así como en herramientas de apoyo para el proceso enseñanza aprendizaje.

El LMS se define señalando que: “*WebLearn* es un entorno virtual de aprendizaje basado en la web (VLE), que puede usarse para apoyar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje.” (Oxford University Help IT, 2017). El pentágono de *WebLearn* clasifica las facilidades que brinda a sus usuarios, como se muestran en la figura 9.

El servicio de TI ofrece formación, apoyo y asesoramiento para diversas instalaciones de componentes *WebLearn*, que se basa en un entorno de aprendizaje colaborativo de código abierto llamado **Sakai CLE**, que es administrado por la fundación Apereo.

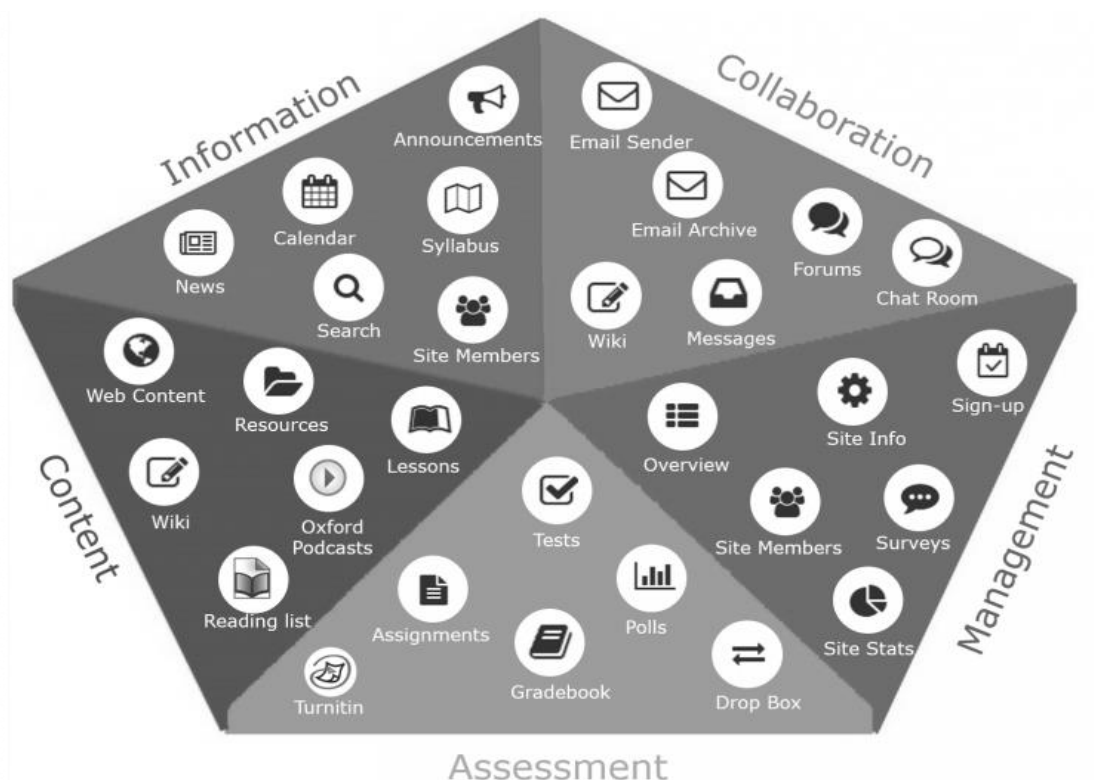


Figura 9. Pentágono Weblearn de Oxford University  
Tomada de (Oxford Weblearn, s.f.)

### **University of Cambridge**

Dentro del catálogo de servicios de TI de la Universidad de *Cambridge*, se identificó que en los recursos didácticos y de aprendizaje, cuenta con el apartado de instalaciones y herramientas didácticas, donde se encuentra Moodle que es el LMS que utiliza actualmente la universidad. (IT Services - University of Cambridge, 2017).

Se destaca que “Moodle es un entorno de aprendizaje virtual que ofrece una amplia gama de versátiles herramientas en línea, así como un lugar para cargar materiales de cursos y otros recursos.” (IT Services University of Cambridge - Moodle, 2017).

Moodle es utilizado también por el instituto de educación continua de la Universidad de Cambridge como consta en el sitio web de su VLE (ICE University of Cambridge, 2017)

## ARABIA

### ***King Saud University***

La universidad utiliza el LMS de *Blackboard* del cual se indica que los instructores pueden poner la información del curso en línea con facilidad, tiene protección mediante contraseña y permite el acceso únicamente a los estudiantes y profesores registrados en el curso. (King Saud University , 2017) El uso de la *Blackboard* para la escuela de Servicios Médicos de Emergencia d la KSU, incluye la distribución de lecturas de cursos, el uso de la función de grupo para ayudar a los estudiantes en el desarrollo de proyectos de colaboración y el uso del foro de discusión como una forma de ampliar la conversación en el aula más allá del entorno tradicional. (News KSU, 2017)

### ***King Abdulaziz University***

La *King Abdulaziz University* (KAU) a través del Decanato de Educación a distancia lanzó en 2010 el LMS *Blackboard* (King Abdulaziz University, 2017), con un plan a largo plazo para mejorar los servicios de acreditación. El Dr. Bardesi decano de educación a distancia señaló que KAU había introducido otros sistemas de e-learning, incluyendo un sistema de aprendizaje móvil, para cumplir con los estándares internacionales. (King Abdulaziz University, s.f.)

## OCEANIA

### ***University of Melbourne***

En la Universidad de *Melbourne* el LMS para entregar contenido de la asignatura a los estudiantes, utiliza tecnologías educativas de diversos proveedores empresariales como *BlackBoard*, *Turnitin* y *Learning Objects*. (University of Melbourne, 2017)

La universidad cuenta con la Unidad de Apoyo a Sistemas Académicos y de Aprendizaje, la cual brinda su respaldo en aspectos como: capacitación a medida y actividades de apoyo, consulta y asesoramiento, enlace de la facultad y apoyo en desarrollo de temas. (University of Melbourne - Apoyo Sistema Académico, 2017)

### ***University of Queensland***

La universidad de *Queensland*, tiene un equipo de Sistemas y Soporte de *e-learning* que es responsable de la gestión de los servicios centrales de *e-learning* de la Universidad. (elearning University of Queensland, 2017). La máxima prioridad del equipo es mantener sistemas de *e-learning* integrados robustos y fiables en línea con los requisitos del *Service Level Agreement* (SLA) *e-learning*. El mantenimiento y las actualizaciones siempre tienen prioridad.

La estrategia actual es normalizar la experiencia de *e-learning* de los estudiantes en Blackboard, pero para agregar capacidades más avanzadas utilizando el estándar de interoperabilidad de herramientas de aprendizaje *Learning Technology Interoperability* (LTI).

### **2.5. Principales resultados del uso de los LMS en la educación universitaria.**

Las variaciones en la educación universitaria producto de la inserción de los LMS, generan resultados que pueden ser beneficiosos, así como también otros aspectos que pueden requerir atención o ser inconvenientes. De acuerdo con el análisis de (Humanate, 2016), se muestra en la figura 10 las ventajas e inconvenientes del e-learning.

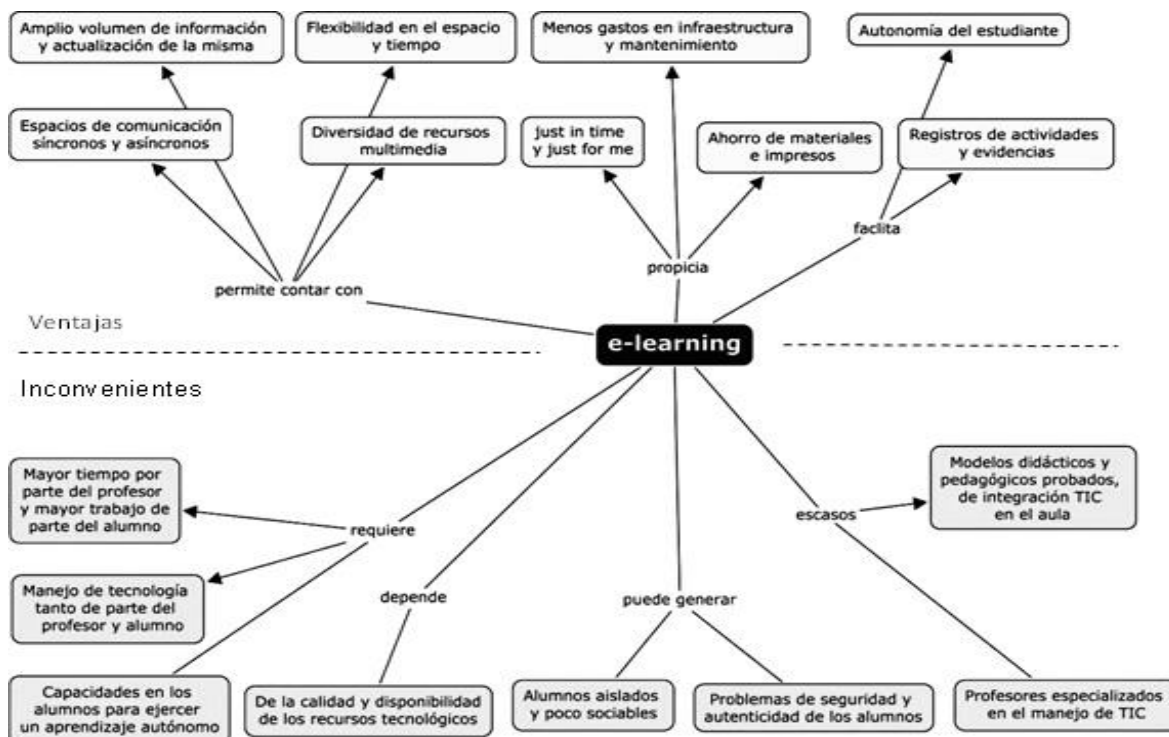


Figura 10. Ventajas e Inconvenientes del e-learning  
Tomada de (Humanate, 2016)

Tomando como referencia a los LMS de mayor incidencia de acuerdo con Clarenc & S. M. Castro, se ha resumido en la tabla 11 las ventajas y desventajas en el uso de LMS.

Tabla 11.

Ventajas y desventajas de los LMS usados en educación universitaria

LMS	VENTAJA	DESVENTAJA
LRN	La plataforma está diseñada y programada con visión de producto de alta escalabilidad. Da la posibilidad de realizar trabajos off line. Posee un espacio personal de trabajo del alumno.	La plataforma es una combinación de módulos Open ACS (Arquitectura Abierta para Sistemas de Comunidades) de diferentes desarrolladores, por lo que la interfaz resulta heterogénea. La instalación es compleja al igual que su manual de instalación.
MOODLE	Dispone de varios temas o plantillas que permiten al administrador del sitio personalizar colores y tipos de letra a su gusto o necesidad. Se encuentra traducido a más de 70 idiomas. Los alumnos pueden participar en la	Hay desventajas asociadas a la seguridad, dependiendo en dónde se esté alojando la instalación. No integra automáticamente el uso de videoconferencias.



	creación de glosarios, y en todas las lecciones se generan automáticamente enlaces a las palabras incluidas en estos.	Por estar basado en tecnología PHP, la configuración de un servidor con muchos usuarios debe ser cuidadosa para obtener un mayor desempeño.
<b>SAKAI</b>	Ofrece una amplia interoperabilidad con otros sistemas y, además, al estar programada con JAVA EE posee la capacidad de ser muy escalable. Audio conferencia, que a los usuarios les ha parecido excelente.	Resulta de una gran complejidad realizar cualquier desarrollo para la plataforma Funciona con Java. Necesita que esté instalado en los ordenadores de alumnos. La curva de aprendizaje a la hora de desarrollar es enorme.
<b>BLACKBOARD</b>	Permite la integración de otros LMS a la plataforma; así como complementarse con aplicaciones para redes sociales. Su diseño está basado en los principios de fácil usabilidad, rápida adopción, flexibilidad pedagógica y propicia experiencias de uso intuitivo. Cuenta con programas especiales para no videntes.	No tiene la posibilidad de obtener una versión local del curso. Algunas definiciones se deben hacer en código HTML, por lo tanto, se tiene que conocer los detalles básicos sobre el mismo. La performance de la plataforma puede verse comprometida al configurar un servidor con muchos usuarios.

Adaptado de (Clarenc et al, 2013)

Adicionalmente se considera relevante describir algunos de los LMS usados en varias de las universidades analizadas en la sección 2.4 de este estudio y son las siguientes:

#### CANVAS

La compañía INSTRUCTURE en 2011 desarrolló el LMS denominado Canvas, que en la actualidad sirve a más de 2.000 universidades, distritos escolares e instituciones de todo el mundo. (INSTRUCTURE, 2017)

#### DESIRE2LEARN (D2L)

D2L, es la creadora del LMS Brightspace, utilizado por más de 1.100 clientes y 15 millones de estudiantes en instituciones de educación primaria, secundaria y superior, en el sector del cuidado de la salud, en organizaciones gubernamentales y en empresas. (D2L, 2017). Según el informe de (BRIGHTSPACE - Ovum, 2017), detalla los factores que se deben tener en cuenta a la hora de elegir un LMS de próxima generación y por qué Brightspace ocupó el primer lugar según los criterios de innovación, retención y desempeño de estudiantes, involucramiento de clientes, accesibilidad y

servicios de soporte y capacitación continua. Brightspace es el resultado de las alianzas con IBM, *Microsoft* y cinco grandes editores.

## eCOLLEGE

Este LMS se unió a la familia Pearson en 2007, Pearson eCollege crea, presta servicios y administra muchos de los programas en línea más exitosos a nivel mundial identificando que trabaja con los siguientes recursos mostrados en la tabla 12.

Tabla 12.

### Recursos de e-College

Recurso	Descripción
<b>Pearson LearningStudio</b>	Ambiente de aprendizaje personalizado basado en la plataforma de aprendizaje SaaS.
<b>OpenClass</b>	Entorno de aprendizaje dinámico, escalable y totalmente basado en la nube, que permite la distribución de contenidos a gran escala a los estudiantes donde quiera que estén.

Tomado de (e-college, s.f.)

En un estudio realizado por INSIDEHIGHRED en 2014 en el que se mencionaba que *Blackboard* tiene *Learn*, *Instructure* tiene *Canvas*, y ahora, *Desire2Learn* tiene *Brightspace*. Los analistas dicen que los vendedores pueden estar al borde de derribar esos silos a favor de un ecosistema abierto.

Sin embargo, se puede ver un cambio en cómo los cinco mayores proveedores de sistemas de gestión de aprendizaje; *Blackboard*, *Desire2Learn*, *Instructure*, *Moodle* y *Sakai*, se han unido en torno a algunos estándares comunes. Como los estándares de interoperabilidad desarrollados por el IMS Global Learning Consortium, que permiten a los desarrolladores crear herramientas que funcionan con cualquier LMS. (INSIDEHIGHRED, 2014)

### **3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN EL ECUADOR.**

#### **3.1. Análisis de contexto.**

Dentro del marco de la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, se generaron importantes cambios en la estructura de las organizaciones que ejercían la regulación, administración y control de la educación superior en el país. Mediante la publicación del Suplemento del Registro oficial No.298, del 12 de octubre de 2010 la Ley Orgánica de Educación Superior, en su artículo 15 menciona a los organismos públicos que rigen el sistema de educación superior, el Consejo de Educación Superior (CES) y el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES). Así también en el artículo 182 cita:

“La Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, es el órgano que tiene por objeto ejercer la rectoría de la política pública de educación superior y coordinar acciones entre la Función Ejecutiva y las instituciones del Sistema de Educación Superior.” (Registro Oficial, 2010).

Estas tres instituciones (CES, CEAACES Y SENESCYT) que generan información sobre la educación superior, la direccionan a través del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), que es “un sistema conectado e integrado que gestiona la información pública de educación superior para la rendición de cuentas y la toma de decisiones de la política pública.” (SNIESE, 2017).

La transformación de la educación superior a raíz de la creación de las instituciones citadas, establecieron un proceso de evaluación y acreditación de las universidades que condujo al posterior cierre de aquellas que no lograron alcanzar la mínima categoría para mantenerse. Estas resoluciones, el otorgamiento de becas, así como los planteamientos en el reglamento de escalafón docente e investigador, otras variaciones en las asignaciones presupuestarias para el ámbito académico, investigativo y administrativo, y el

examen de ingreso a las IES, fueron algunos de los ámbitos reformados más relevantes.

Posterior a la clausura de 14 universidades particulares, se crean 4 universidades públicas, IKIAM (Universidad Regional Amazónica), UNIARTE (Universidad de las Artes), Universidad Nacional de Educación y Universidad Experimental Científica YACHAY, en la figura 11 se muestra el crecimiento en número de universidades por año entre públicas y particulares, según los datos del SENESCYT, hasta el año 2013.

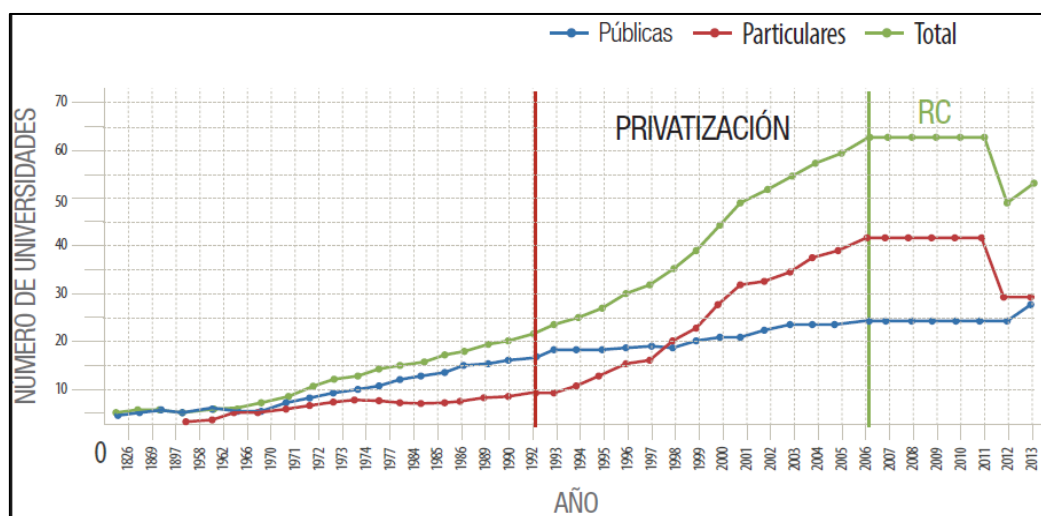


Figura 11. Número de universidades por año hasta el 2013.

Tomado de (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2013)

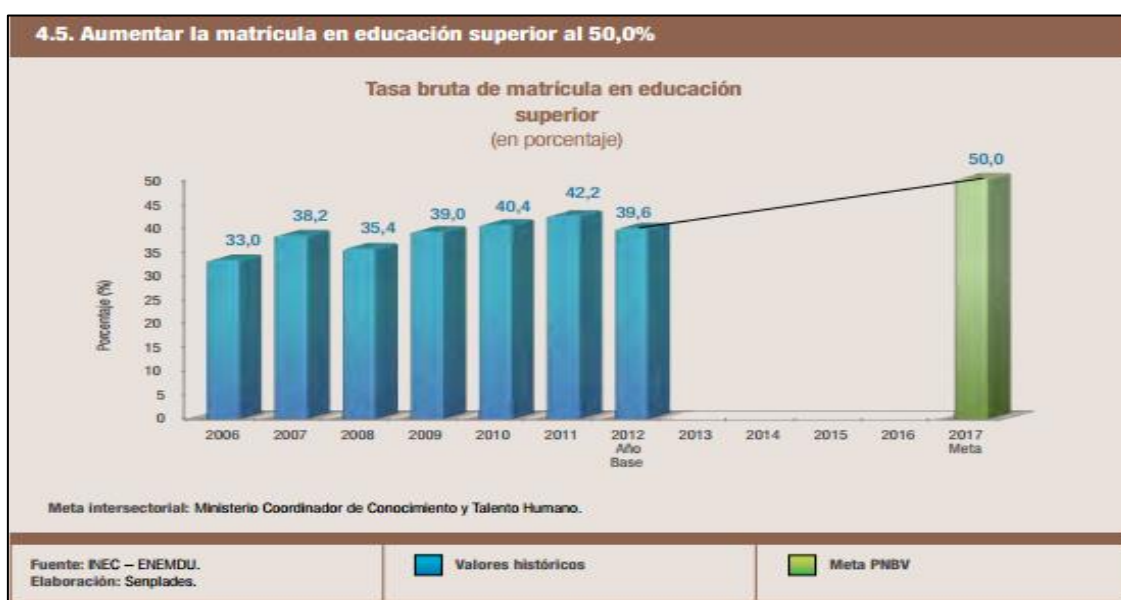
En referencia al PNBV, existe varios aspectos que consideran a la educación superior, entre los que se resaltan del cuarto objetivo: Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, se identifica que:

4.1 Alcanzar la universalización en el acceso a la educación inicial, básica y bachillerato, y democratizar el acceso a la educación superior.

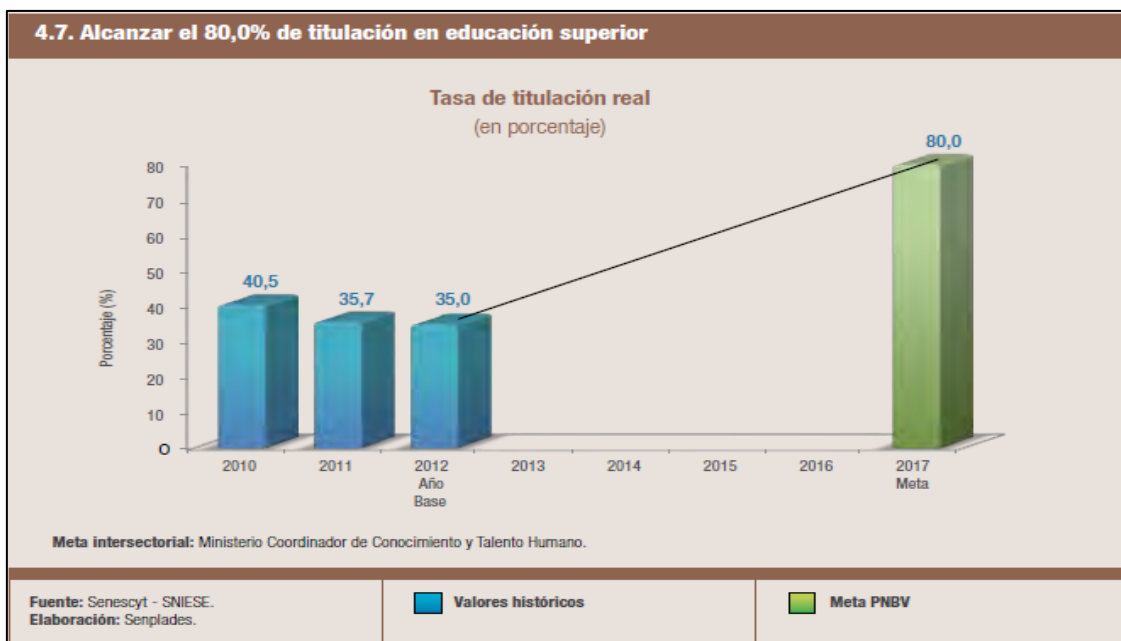
h) Generar mecanismos para una articulación coherente y efectiva entre el Sistema Nacional de Educación, el Sistema de Educación Superior, el Sistema Nacional de Cultura y el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales.

4.4 Mejorar la calidad de la educación en todos sus niveles y modalidades, para la generación de conocimiento y la formación integral de personas creativas, solidarias, responsables, críticas, participativas y productivas, bajo los principios de igualdad, equidad social y territorialidad. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)

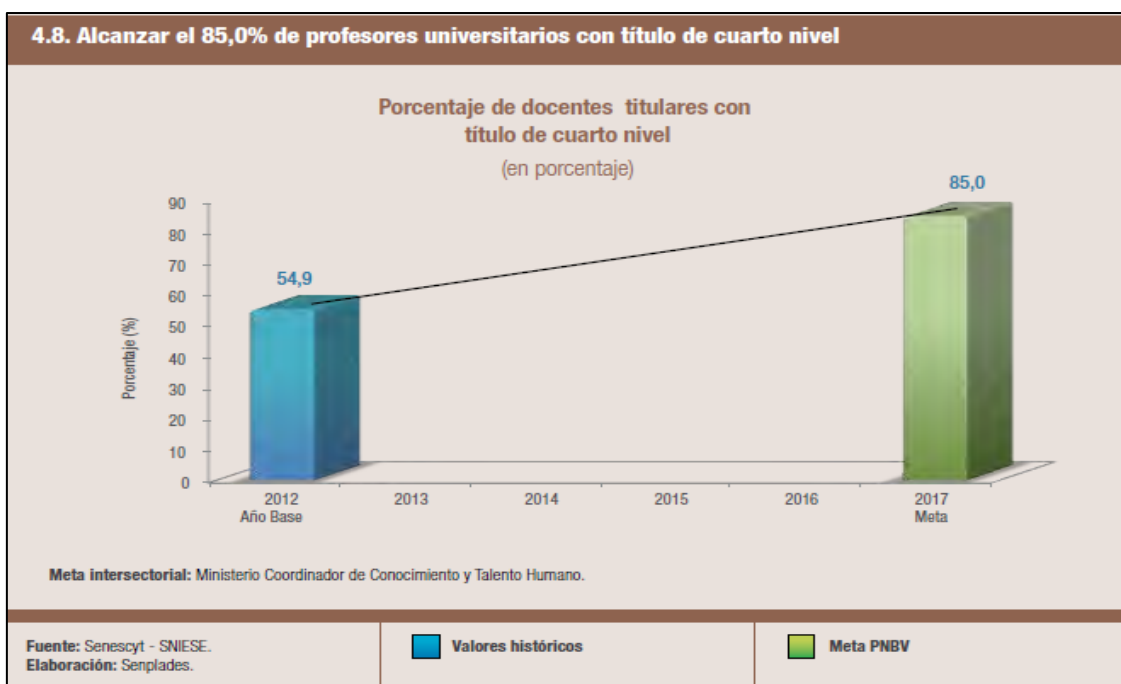
Además, entre sus metas propuestas para el año 2017, se citan aquellas que se muestran en las figuras 12, 13 y 14., en términos de aumentos de matrículas, alcanzar la titulación e incrementar los docentes con título de cuarto nivel.



*Figura 12.* Meta de aumento de la matriculación en educación superior Tomado de (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)



*Figura 13. Meta de Alcanzar un 80% de titulación en educación superior*  
Tomado de (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)



*Figura 14. Meta de Alcanzar un 85% de docentes con título de cuarto nivel*  
Tomado de (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)

## 3.2. Análisis sectorial

### 3.2.1. El mercado educativo universitario

En el Ecuador para el análisis del mercado educativo universitario, se inicia en la identificación de datos estadísticos que permitan establecer las variaciones que ha tenido este sector en los últimos años. Para lo cual se toma como referencia los resultados obtenidos en el CENSO del año 2010. El cual señala en la figura 15, que tan solo el 6,3% de la población tiene un título de educación superior, también en la figura 16, se indica que el 38% de la población de 5 años o más asiste a un establecimiento de educación regular, de estas cifras el total de personas en educación superior es de 719553, que corresponde al 15,16% de la población que asiste a estudiar.

El 6,3% de la población tiene título de educación superior (universitario o no universitario).

Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador

Población con título superior Se contabiliza solo títulos reconocidos			
Autoidentificación según su cultura y costumbres	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
1. Indígena	7486	5047	12533
2. Afroecuatoriano/a Afrodescendiente	10334	13904	24238
3. Montubio/a	9170	10806	19976
4. Mestizo/a	318248	370076	688324
5. Blanco/a	37053	34301	71354
6. Otro/a	1960	1384	3344
<b>Total</b>	<b>384251</b>	<b>435518</b>	<b>819.769</b>

Figura 15. Población con título de educación superior según el censo del año 2010.

Tomado de (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2011)

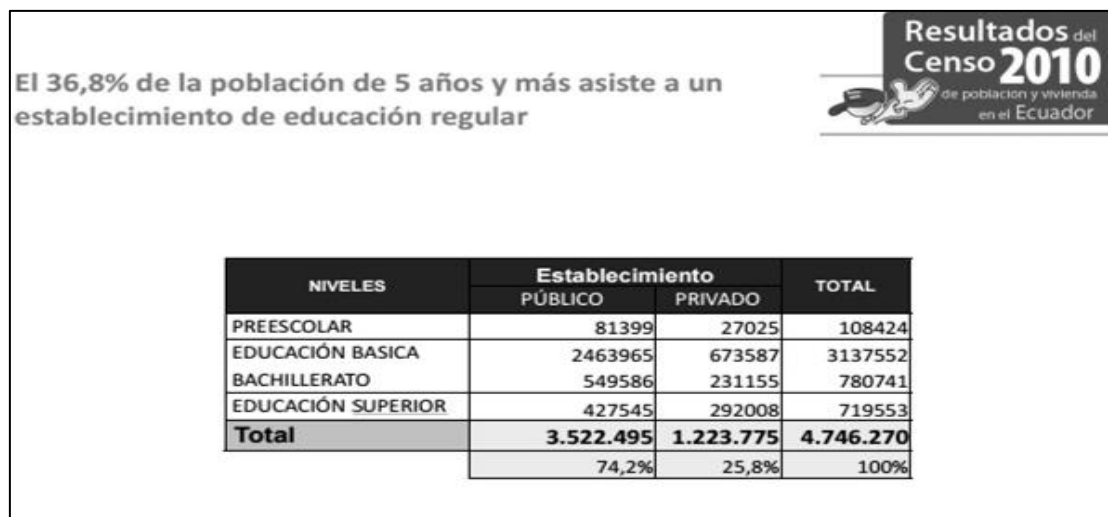
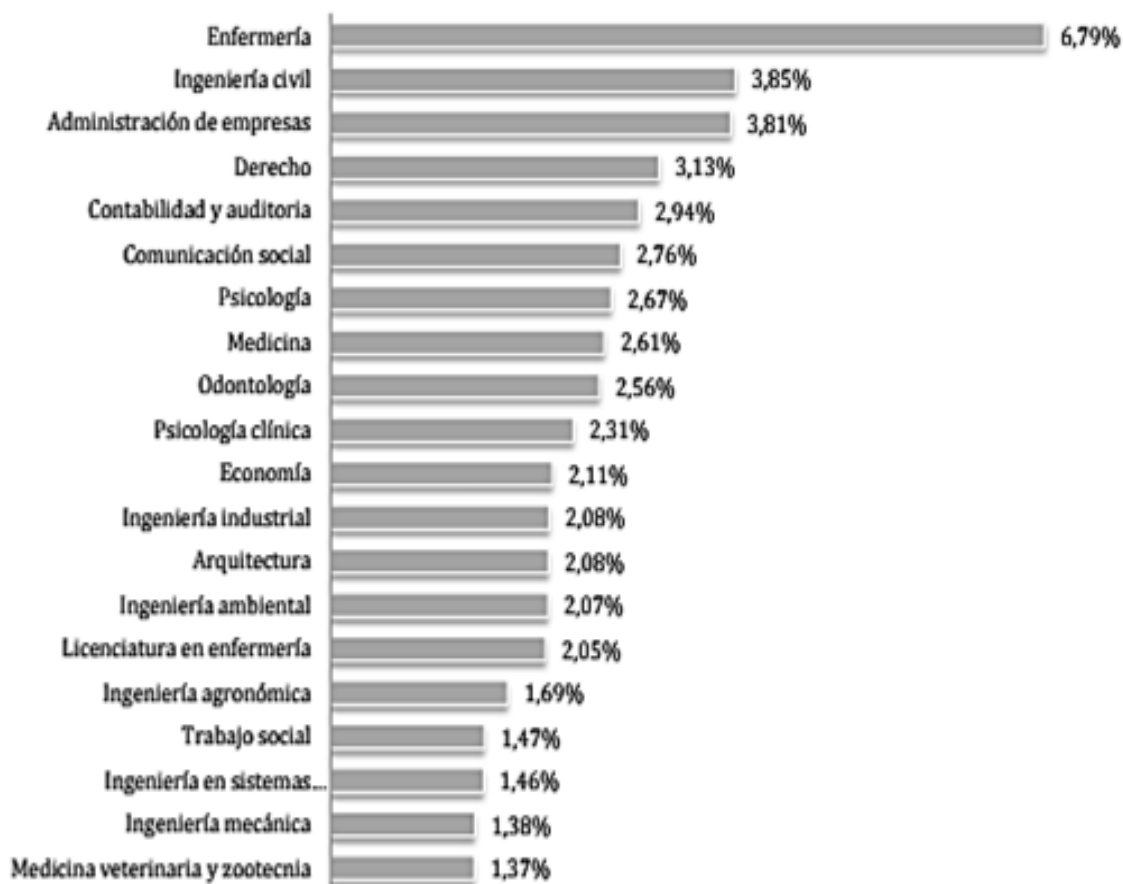


Figura 16. Población que asiste a establecimiento de educación superior. Tomado de (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2011)

A partir del año 2013 el acceso a la educación superior gratuita está regido por el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA), que mediante el Examen de Educación Superior (ENES) que establece los cupos y la asignación de carreras de estudio de pregrado para los bachilleres inscritos que rindan y alcancen el puntaje requerido. En el informe de rendición de cuentas de la SENESCYT del año 2015 constan que 437.849 aspirantes rindieron el ENES. Las principales carreras por las que postularon los aspirantes en el examen de septiembre 2015 fueron las que se muestran en la figura 17.



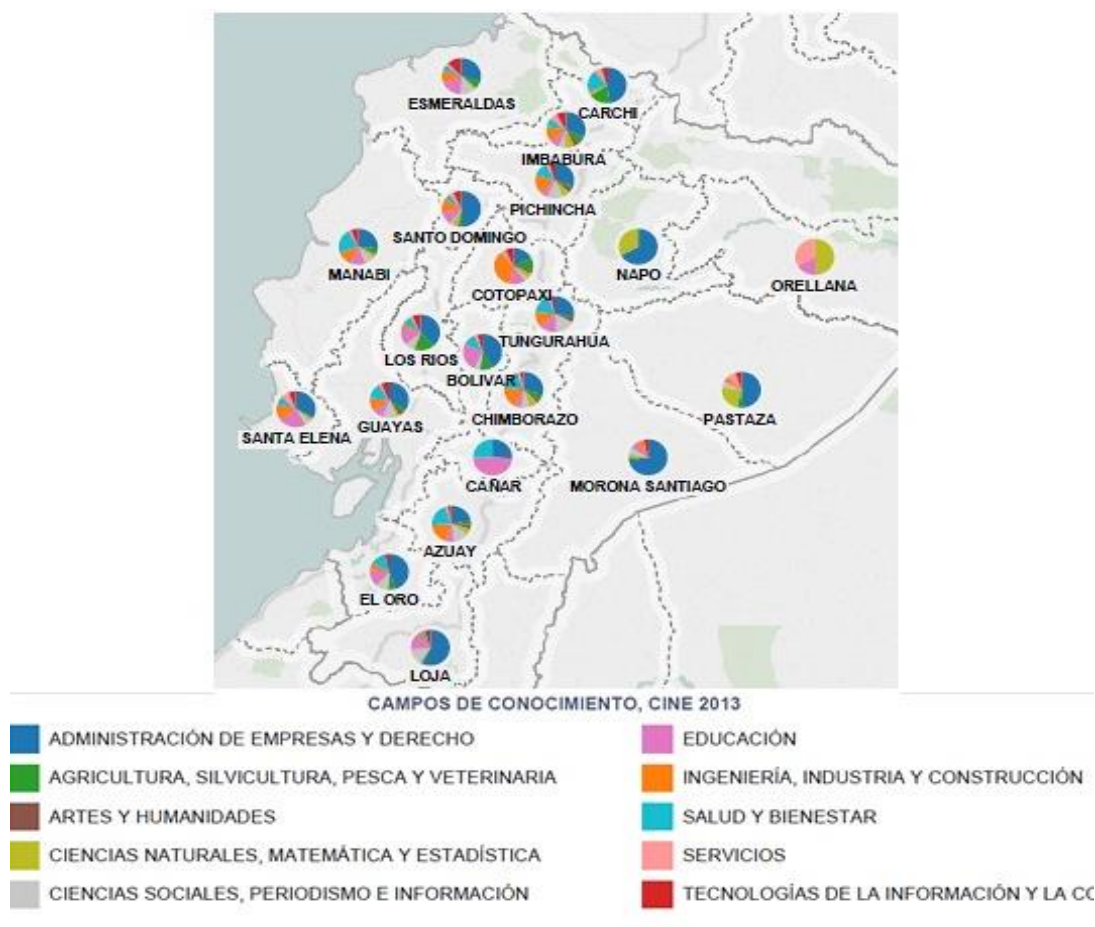
### 20 Carreras más demandadas en Universidades Públicas Septiembre 2015



*Figura 17.* Principales carreras seleccionadas por los postulantes del ENES de septiembre 2015.

Tomado de (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015) .

Para el año 2014 la oferta académica de las IES, disgregada por campo de conocimiento se identifica en la figura 18.



*Figura 18.* Oferta académica de año 2014 de las IES en el Ecuador. Tomado de (SNIESE, 2016)

Es de relevancia mencionar que el Concejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación CEAACES mantiene en su portal web, el cuadro de acreditación y categorización vigente de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador, que se resume en la Anexo No. 2, debido a que es un indicador de alta consideración entre los aspirantes al momento de seleccionar la institución de estudio superior.

El número de matriculados desde el año 2012 al 2014 ha tenido un crecimiento lineal, sin embargo, es notorio un mayor crecimiento en el año 2015, esta información basados en los datos del SNIESE, figura 19 y que se recopilan en las cifras por años que se muestra en la figura 20.

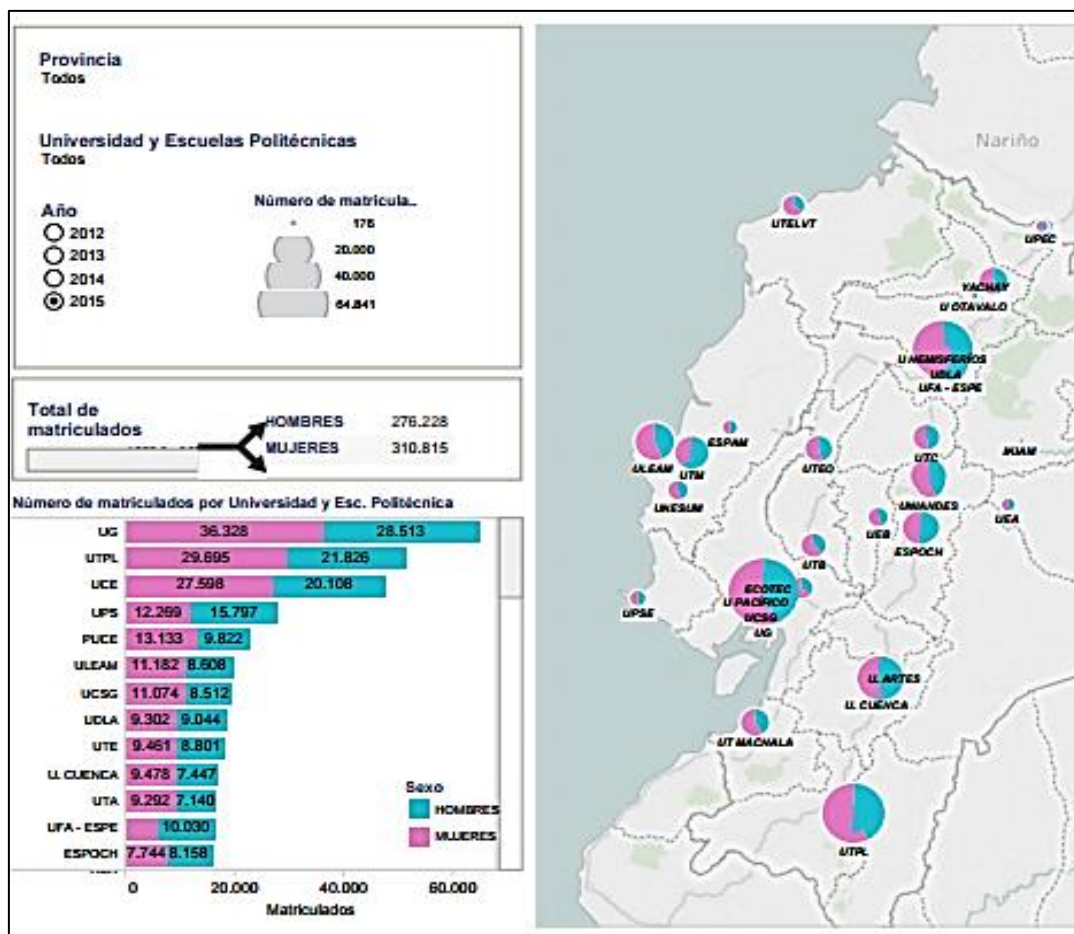


Figura 19. Mapa de matriculados en universidades y escuelas politécnicas del Ecuador. Tomado de (SNIESE, 2016)

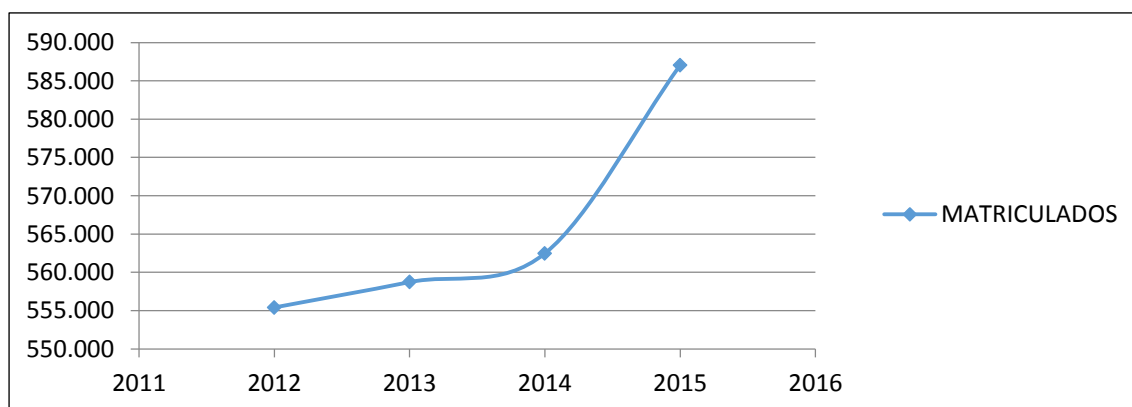


Figura 20. Número de personas matriculadas en las universidades y escuelas politécnicas del país.

Y por último para este análisis del mercado universitario, se debe evidenciar las cifras de los titulados, para lo cual en base a los resultados que muestra el

SNIESE en la sección de indicadores de educación superior, bajo el principio *calidad*, el subtema *eficiencia*, se obtiene el reporte del número de matriculados, según características sociodemográficas. Cuyos datos han sido plasmados en la figura 21, en la cual se puede observar un drástico decrecimiento en el número de titulados en el año 2016.

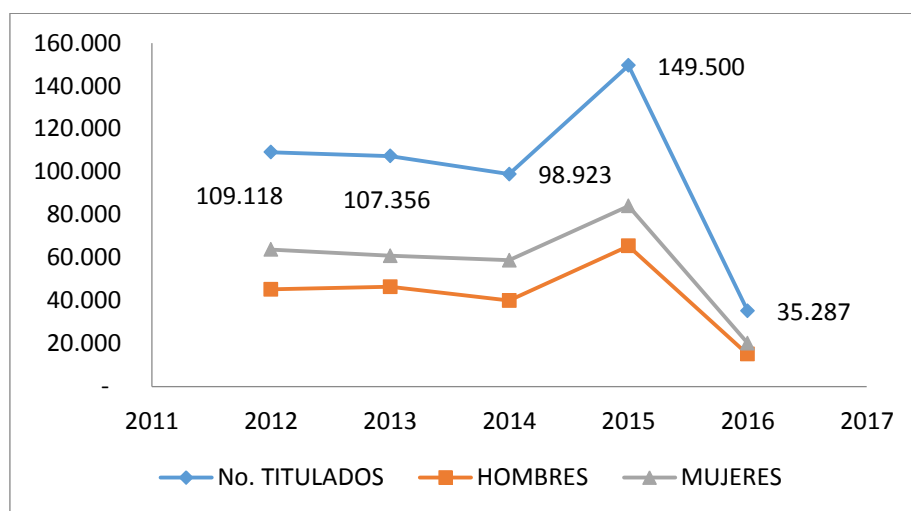


Figura 21. Número de matriculados hombres y mujeres en las universidades y escuelas politécnicas, por año de 2012-2016.

### 3.3. Regulación vigente relacionada con los LMS en la educación universitaria.

En el Ecuador la ley, reglamento e instructivo que se presentan a continuación, recopilan aquellos artículos en los cuales se establece una relación con la utilización de los LMS en la educación universitaria. Se resalta las partes del texto que vinculan el uso de los mencionados sistemas, que se muestran en las tablas 13, 14 y 15.

Tabla 13.

Regulación LMS Ecuador – Ley Orgánica de Educación Superior.

REGULACIÓN	DESCRIPCIÓN
<p><b>LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR (12 de octubre del 2010)</b></p>	<p><b>Art. 116.-</b> Principio de integralidad. - El principio de integralidad supone la articulación entre el Sistema Nacional de Educación, sus diferentes niveles de enseñanza, aprendizaje y <b>modalidades</b>, con el Sistema de Educación Superior; así como la articulación al interior del propio Sistema de Educación Superior.</p>
	<p><b>Art. 169</b> literal m) Aprobar al menos los siguientes <b>reglamentos</b>:                      3.- De régimen académico y títulos, y de régimen de posgrado; y de las modalidades de estudios: presencial, semipresencial, a <b>distancia, en línea</b> y otros;</p>
	<p><b>DISPOSICIONES GENERALES</b>  <b>Tercera.</b> - La oferta y ejecución de programas de educación superior es atribución exclusiva de las instituciones de educación superior legalmente autorizadas. La creación y financiamiento de nuevas carreras universitarias públicas se supeditarán a los requerimientos del desarrollo nacional. <b>Los programas</b> podrán ser en modalidad de estudios presencial, semipresencial, a <b>distancia, virtual</b>, en línea y otros. Estas modalidades serán autorizadas y reguladas por el Consejo de Educación Superior.</p>

Adaptado de (Registro Oficial, 2010)

Tabla 14.

Regulación LMS Ecuador – Reglamento para Carreras

REGULACION	DESCRIPCION
<p><b>REGLAMENTO PARA CARRERAS Y PROGRAMAS ACADÉMICOS EN MODALIDADES EN LÍNEA, A DISTANCIA Y SEMIPRESENCIAL O DE CONVERGENCIA DE MEDIOS (6 de diciembre de 2015)</b></p>	<p><b>Artículo 4.-</b> Modalidad a distancia. - La modalidad a distancia es aquella en la cual, el componente de docencia, el de prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes y el de aprendizaje autónomo, están mediados por el uso de tecnologías y <b>entornos virtuales bajo plataformas</b> de interacción, y por la articulación de múltiples recursos didácticos (físicos y digitales). Para su desarrollo, es fundamental la labor docente y técnico docente con la tutoría sincrónica y asincrónica, y el respaldo administrativo-organizativo de centros de apoyo.</p>
	<p><b>Artículo 5.-</b> Modalidad en línea o virtual.- La modalidad en línea o virtual es aquella en la cual, el componente de docencia, el de prácticas de aplicación y experimentación de los aprendizajes, y el de aprendizaje autónomo están mediados fundamentalmente por el uso de tecnologías interactivas multimedia y entornos virtuales que organizan la interacción educativa de los actores del proceso educativo, en tiempo real o diferido a través de <b>plataformas informáticas académicas</b>, que facultan la labor tutorial sincrónica y asincrónica.</p>
	<p><b>Artículo 6.-</b> La modalidad semipresencial o de convergencia de medios.- La modalidad semipresencial o de convergencia de medios, de acuerdo a lo dispuesto por el Reglamento de Régimen Académico, es la modalidad en la cual el aprendizaje se produce a través de la combinación equilibrada y eficiente de actividades in situ y <b>virtuales</b> en tiempo real o diferido con apoyo de tecnologías de la información y de la comunicación para organizar los componentes de docencia de aprendizaje práctico y autónomo.</p>
	<p><b>Artículo 7.- Herramientas pedagógicas.-</b> La actividad académica en la educación en línea y a distancia se desarrolla en entornos no presenciales y bajo <b>una plataforma</b> educativa y administrativa virtual apropiada, con equipos técnicos académicos y con uso de diversidad de recursos de aprendizaje tales como herramientas sociales, contenidos multimedia, sistemas de comunicación avanzados, entornos virtuales, aplicaciones informáticas, simuladores, etc., que permitan la adquisición de competencias y en donde las comunidades de aprendizaje locales y virtuales sean los ejes centrales de la formación.</p>
	<p><b>Artículo 9.-</b> Composición del equipo técnico académico. -  <b>d) Expertos en informática.</b> - Son los responsables de brindar apoyo y soporte técnico a los usuarios de las <b>plataformas</b> y de los recursos de aprendizaje, así como de la conectividad y acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación.</p>
	<p><b>Artículo 19.-</b> Recursos de aprendizaje básicos y complementarios. - En cada carrera o programa se distinguirán los recursos de aprendizaje básicos de los complementarios. Se entiende por recursos básicos aquellos que deberán estar incluidos en las <b>plataformas</b> correspondientes y que comprenden las actividades obligatorias que deben realizar los estudiantes para adquirir las competencias requeridas. Se entiende por recursos complementarios a todos aquellos recursos de aprendizaje que permitan la profundización, ampliación o especialización de los conocimientos que se consideren pertinentes para los estudiantes.</p>
	<p><b>Artículo 22.-</b> Evaluaciones. - En las carreras y en los programas en línea y a distancia las evaluaciones finales de los cursos, asignaturas o equivalentes, serán presenciales. Las evaluaciones parciales se podrán realizar en forma remota a través de las <b>plataformas</b> o de <b>sistemas de interacción tecnológica</b>, de las IES, siempre que se garantice la originalidad de los trabajos y se verifique la identidad del estudiante.</p>
<p><b>Artículo 41.-</b> Uso de recursos educativos abiertos. - Hasta el 10% del plan de estudios de una carrera o programa en línea y a distancia se podrán realizar mediante el uso de recursos educativos abiertos o <b>MOOC</b>, planificados por la IES, los que deberán estar <b>integrados en las propias</b> plataformas de la carrera o programa. Las IES deberán establecer mecanismos de evaluación final de los aprendizajes adquiridos con estos recursos en la asignatura o curso que incluyan.</p>	

REGULACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>REGLAMENTO PARA CARRERAS Y PROGRAMAS ACADÉMICOS EN MODALIDADES EN LÍNEA, A DISTANCIA Y SEMIPRESENCIAL O DE CONVERGENCIA DE MEDIOS (6 de diciembre de 2015)</b>	<b>Artículo 55.-</b> Responsabilidad académica de los estudiantes. - Los trabajos presentados por los estudiantes en carreras o programas en línea y a distancia son de responsabilidad, individual o colectiva, según corresponda. Los trabajos de titulación serán de acceso abierto y estarán localizados en las <b>plataformas o bibliotecas virtuales</b> de las IES.
	<b>Artículo 71.- Plataforma tecnológica.</b> - Todas las IES que oferten carreras y programas en línea y a distancia deberán tener una plataforma tecnológica, mediante la cual el estudiante pueda acceder a las <b>aulas virtuales</b> de las asignaturas, cursos o equivalentes y a otras actividades de interacción entre pares, con sus profesores autores, profesores tutores, técnicos docentes y personal administrativo. Estas <b>plataformas deberán apoyar a la organización del aprendizaje</b> , debiendo facilitar espacios para el desarrollo de las actividades de docencia, de prácticas de aplicación y experimentación y de aprendizaje autónomo, como se establece en el Reglamento de Régimen Académico. Todas las IES que oferten carreras y programas en línea deberán tener aplicaciones informáticas que permitan el acceso a los Campus Virtuales, éstos contendrán <b>aulas virtuales</b> de aprendizaje de tipo <b>LMS (Learning Management System)</b> , exclusivamente para fines académicos.
	<b>Artículo 72.-</b> Protección de la información de los usuarios de las plataformas. - Las IES deberán <b>garantizar la seguridad</b> de los datos ingresados por los usuarios de las <b>plataformas</b> , debiendo tener los respaldos necesarios de la actividad de los estudiantes y no deberán divulgar la información personal sin autorización escrita de los usuarios.
	<b>Artículo 73.-</b> Control del plagio. - Las IES deberán tener incorporadas en su <b>plataforma informática</b> , controles para garantizar la originalidad de los trabajos de los estudiantes.
	<b>Artículo 74.-</b> Políticas de renovación de la infraestructura tecnológica. - Las IES deberán establecer <b>políticas de renovación y actualización</b> de su <b>infraestructura tecnológica</b> , las que deberán plasmarse en un plan estratégico de tecnologías de información y comunicación institucional.
	<b>Artículo 76.-</b> Estructura de la modalidad semipresencial o de convergencia de medios. - La modalidad semipresencial se estructura a través de actividades presenciales obligatorias y actividades no presenciales, pudiendo ser ambas sincrónicas o asincrónicas, mediadas por una <b>plataforma tecnológica y académica</b> , bajo responsabilidad directa del profesor autor de la asignatura, curso o equivalente y el apoyo de los profesores tutores. Tanto los profesores autores como los profesores tutores, deberán tener las competencias establecidas en el presente Reglamento y en el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior.
	<b>Artículo 78.-</b> Funcionamiento de la modalidad semipresencial o de convergencia de medios. - Los demás aspectos necesarios para el funcionamiento de la modalidad semipresencial o de convergencia de medios, tales como: la infraestructura, <b>plataforma tecnológica</b> , los recursos de aprendizaje, equipo técnico académico, prácticas pre profesionales, entre otros, se sujetarán a lo dispuesto en el presente Reglamento y en el Reglamento de Régimen Académico.

Adaptado de (Consejo de Educación Superior, 2015)

Tabla 15

Regulación LMS Ecuador – Instructivo Infraestructura tecnológica para carreras

REGULACIÓN	DESCRIPCIÓN
<p><b>INSTRUCTIVO DE LOS PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA CARRERAS Y PROGRAMAS EN MODALIDADES DE ESTUDIO EN LÍNEA, A DISTANCIA Y SEMI PRESENCIALES. (23 de marzo de 2016)</b></p>	<p><b>Artículo 3.- Modelo Tecnológico.</b> - Las IES que deseen ofertar carreras o programas en modalidades de estudio en línea y a distancia deberán contar con un <b>Modelo Tecnológico</b> que contenga al menos las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estructura centrada en el aprendizaje del estudiante, que faculte la <b>interacción</b> con los docentes autores y la <b>comunicación continua</b> con los docentes tutores.</li> <li>b) Acceso permanente de los estudiantes a <b>los recursos virtuales de aprendizaje</b> y a la interacción con la comunidad universitaria.</li> <li>c) Proveedores de <b>infraestructura tecnológica</b>, que no estén vinculados con los promotores o autoridades de la IES contratante, en el que caso de que el servicio sea proveído por terceros.</li> </ul>
	<p><b>Artículo 4.- Hardware, software y redes.</b> - Las IES, para ofertar carreras o programas en modalidades de estudio en línea y a distancia, deberán contar con una infraestructura de hardware, software y redes, que contemple al menos las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>c) Modelo de red que soporte la conectividad e interacción de los usuarios, así como la producción de materiales, la disponibilidad de <b>plataformas de aulas virtuales</b> y aplicativos para la administración de procesos formativos y demás procesos académicos, administrativos y de apoyo en línea. Además, el modelo deberá contar con las herramientas de comunicación, interacción, evaluación y seguimiento; el acceso a bibliotecas y bases de datos digitales; las estrategias y dispositivos de seguridad de la información y de la red institucional.</li> </ul>
	<p><b>Artículo 5.- Recursos Digitales.</b> - Las IES para ofertar carreras o programas en modalidades de estudio en línea y a distancia, deberán contar con los siguientes parámetros referidos a los recursos digitales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sistema de gestión del aprendizaje virtual, que permita administrar, distribuir y controlar las actividades del proceso formativo no presenciales de tipo <b>LMS (Learning Management System)</b>.</li> <li>b) Sistema de gestión de contenidos de tipo <b>CMS (Content Management System)</b>, que faculte el intercambio de información entre los usuarios de la plataforma informática y los servicios que contengan los portales electrónicos.</li> <li>e) Políticas respecto del <b>tiempo de funcionamiento</b> de las <b>aulas o del campus virtual</b>, que determinen disponibilidad de 24 horas diarias y acceso desde todo tipo de dispositivos electrónicos.</li> <li>d) Uso de <b>elementos tecnológicos y comunicativos avanzados</b> dentro del proceso de aprendizaje (herramientas sociales, blogs, wikis, contenidos multimedia, videochats, foros, entornos 3D, videojuegos, etc.), entre otros que permitan interactuar con personas y objetos simulando situaciones reales.</li> </ul>

Adaptado de (Consejo de Educación Superior, 2015)



Revisada la normativa, se puede mencionar que tanto el Reglamento para carreras y programas académicos en modalidades en línea, a distancia y semipresencial o de convergencia de medios como el instructivo de los parámetros específicos de infraestructura tecnológica para carreras y programas en modalidades de estudio en línea, a distancia y semi presenciales., tiene menos de dos años de ser publicados. Sin embargo, también se nota con gran certeza las fundamentales implicaciones que los LMS tienen en las modalidades de educación superior semipresencial, en línea o virtual y a distancia, esto sin perjuicio de su aplicación como soporte en las carreras presenciales.

### 3.4. Los LMS utilizados en la educación universitaria del país.

Para efectos de considerar los LMS utilizados en la educación universitaria del país, en base a información tomada de los sitios web institucionales de las universidades categoría A y algunas en categoría B conforme a la información del CEAACES mostrado en la tabla 16 se ha revisado cual es el LMS con el que trabajan y también cuales han sido los resultados obtenidos hasta el momento en cuanto al uso y aprovechamiento.

Tabla 16.

Universidades categoría A del Ecuador de acuerdo con el informe del CEAACES.

CATEGORIA	PREGRADO	POSTGRADO
A	Escuela Politécnica Nacional	Facultad
	Escuela Superior Politécnica del Litoral	Latinoamericana de
	Universidad San Francisco de Quito	Ciencias Sociales
	Universidad de Cuenca	Universidad Andina
	Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE)	Simón Bolívar
	Universidad de Especialidades Espíritu Santo	

En la **Escuela Politécnica Nacional** (EPN), según Peñafiel se percibe que: “cada vez son más exigentes los requisitos acercad de cómo mejorar la educación superior.” (Peñafiel & Luján-Mora, 2014). Adicionalmente en el

resumen de este artículo se emiten realiza algunas puntualizaciones como las siguientes:

El uso de las TIC por parte de los jóvenes es algo muy habitual en la actualidad. El uso de los teléfonos móviles y de las redes sociales refleja la importancia de la tecnología para esta generación. Los estudiantes necesitan nuevas formas de enseñar y aprender que se deben adecuar al desarrollo tecnológico en el que la sociedad se ve inmersa. La Escuela Politécnica Nacional tiene implementado un LMS basado en **Moodle** desde hace 5 años.

Este LMS se usa para la implementación de aulas virtuales en cursos de pregrado y postgrado. (EPN Aula Virtual, 2017)

A través del Centro de Educación Continua (CEC) de la EPN, se han desarrollado varios programas de educación virtual, los mismos que constan en el sitio web de la institución, incluyéndose algunos de tipo MOOC. (EPN EDUCACIÓN VIRTUAL, 2017)

En la **Universidad San Francisco de Quito** (USFQ), en el apartado de programas académicos, educación en línea, de su sitio web se menciona que:

La modalidad de estudios en línea se usa ya en las mejores universidades del mundo y sus usuarios son millones de estudiantes de las más variadas edades y condiciones.

Los trabajos y todos los aportes tienen soporte personalizado de profesores y compañeros de clase, gracias a las mejores herramientas tecnológicas y a la más moderna plataforma de la región D2L. (Universidad San Francisco de Quito - Educación en línea, 2017)

Así como en algunas escuelas como por ejemplo se puede señalar que “La Escuela de Empresas imparte sus programas en modalidad presencial, semi presencial y/o virtual. En cualquiera de las modalidades, los programas incluyen el uso de la plataforma de educación virtual Brightspace de **Desire2Learn, D2L.**” (Universidad San Francisco de Quito, 2017)

La **Escuela Superior Politécnica del Litoral** (ESPOL), administra los recursos de aprendizaje para sus alumnos, mediante las aplicaciones SIDEWEB y Cursos Web que son aplicaciones utilizadas por profesores y estudiantes de la ESPOL, que permite crear contenidos y ponerlos a disposición de los estudiantes.

SIDWeb 4 es la nueva versión del Sistema Interactivo de Desarrollo para el Web (SIDWeb), que surgió en el año 2000 cuando fue necesario que los profesores de ESPOL publiquen contenidos en el Web, y desarrollar sitios webs no era la mejor solución.

La versión 4 de SIDWeb es una herramienta que busca convertirse en un verdadero apoyo para los profesores y estudiantes de ESPOL, y que facilite la interacción y comunicación entre los miembros de un curso mediante la integración de contenidos multimedia empleando aplicaciones que hoy en día son muy utilizadas para facilitar estas tareas, como son *Google Docs*, *Twitter*, *SlideShare*, entre otras.

SIDWeb 4 se encuentra basado en el sistema **CANVAS** desarrollado por Instructure y herramienta *Open Source* la cual ha sido modificada para adaptarla al sistema educativo de ESPOL. (SIDEWEB, 2017)

En la **Universidad Espíritu Santo** (UEES), se cuenta con La UEES *Distance Learning Division*, utilizando una plataforma virtual denominada **Blackboard** que dispone de herramientas de estudio interactivas para convertir la Internet en un poderoso entorno educativo y de comunicación constante entre docentes y estudiantes.

Mediante su plataforma aplica bibliotecas virtuales, redes sociales, aulas virtuales, debates, consulta con expertos, foros, salas de chat, correo electrónico, tutorías, videoconferencias, envío de tareas y evaluaciones en línea que dan lugar a un óptimo proceso de aprendizaje. (UNIVERSIDAD ESPIRITU SANTO, 2017)

En la **Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador** (FLACSO), se utiliza FLACSO Andes la plataforma virtual de acceso libre y gratuito que preserva y difunde información especializada en Ciencias Sociales sobre el Ecuador y América Latina. Contiene libros, artículos, tesis, boletines y otros documentos digitales en texto completo; y recopila enlaces a sitios web y periódicos digitales. El fondo bibliográfico mayoritario es de FLACSO Ecuador. FLACSO Andes también pone a disposición el Buscador Latinoamericano de Ciencias Sociales, el cual agrupa diversas fuentes de información electrónica de acceso abierto. (FLACSO, 2017)

Mediante un comunicado del Coordinador de Educación Virtual FLACSO Ecuador, se notificó que la plataforma migrará a su nueva versión **Blackboard** Learn Q4 el próximo feriado del mes de febrero del año 2017 (FLACSO BLACKBOARD, 2017)

En la **Universidad Andina Simón Bolívar**, se identifica que sus programas académicos a distancia son respaldados por el Centro de Educación a Distancia (CEADIS) en el que se utilizan video conferencias interactivas y las plataformas virtuales. (Universidad Andina Simón Bolívar, 2017)

En el CEADIS la educación a distancia viene a ser un instrumento de integración Latinoamericana, en este sentido usa las TIC en dos planos formativos:

- En el desarrollo de programas totalmente virtuales.
- Apoyo a los programas presenciales con la plataforma **Moodle** y tele presencia.

El aula virtual cuenta con la posibilidad de una comunicación asincrónica (foros) y sincrónica (chat), textos digitales y una tutoría virtual permanente, además de complementar este proceso con sesiones de tele presencia. (UASB - aula virtual, 2017)

La **Universidad de Fuerzas Armadas ESPE**, cuenta como LMS con **Moodle** para el soporte en las modalidades presencial y a distancia de la institución. Los cursos militares y maestrías, así como algunos de la modalidad de educación a distancia de la ESPE son provistos por el Sistema Virtual de Educación SIVVEC de la compañía **e-ducativa**.

En la **Universidad de Cuenca** la plataforma de apoyo, eVirtual, fue levantada sobre **Moodle** en el año 2009 con el fin de construir una herramienta de valor que facilite las labores de docencia.

Se ha tomado como parte de la investigación el identificar los LMS que se están ocupando en prestigiosas universidades que de acuerdo al CEAACES, están consideradas en la **categoría B**.

En la **Escuela Politécnica del Chimborazo (ESPOCH)** se puede evidenciar que desde septiembre de 2016 el Consejo Politécnico de la ESPOCH, dejó sin efecto la utilización del portafolio del docente y estudiante para institucionalizar el uso y manejo de la plataforma **MOODLE**. (ESPOCH, 2016)

La **Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)** señala que El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) oficial de la PUCE es Moodle y los procesos de enseñanza-aprendizaje que requieren de apoyo virtual deberán utilizar exclusivamente esa plataforma. (PUCE, 2017)

En la **Universidad de Las Américas (UDLA)** se tiene como LMS a Moodle, pues dentro de su política está el “emplear de manera óptima los espacios virtuales, las aulas no deben ser usadas como simples repositorios, por ello ofertamos a los docentes capacitación en manejo de plataforma Moodle, Andragogía en ambientes virtuales y uso de herramientas virtuales para aulas universitarias.” (UDLA, 2017).

A continuación, se muestra en la tabla 17, un resumen de las universidades ecuatorianas y el tipo de LMS que utilizan.

Tabla 17.

Resumen de los LMS utilizados en importantes universidades del Ecuador

<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>LMS</b>
<b>Escuela Politécnica Nacional</b>	MOODLE
<b>Universidad San Francisco De Quito</b>	DESIRE2LEARN, D2L
<b>Escuela Superior Politécnica del Litoral</b>	CANVAS
<b>Universidad Espíritu Santo (UEES)</b>	BLACKBOARD
<b>Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales</b>	BLACKBOARD
<b>Universidad Andina Simón Bolívar</b>	MOODLE
<b>Universidad de Fuerzas Armadas ESPE</b>	MOODLE
<b>Universidad de Cuenca</b>	MOODLE
<b>Escuela Politécnica del Chimborazo</b>	MOODLE
<b>Pontificia Universidad Católica del Ecuador</b>	MOODLE
<b>Universidad de las Américas (UDLA)</b>	MOODLE

## 4. CAPÍTULO IV. INNOVACIONES DE LOS LMS EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

### 4.1. Innovación en los LMS de la educación universitaria.

La innovación nace de la necesidad del ser humano de generar cambios creativos que le permitan mejorar procesos o actividades, es decir salir del statu quo (estado del momento actual), distinguiendo entre la innovación incremental como una secuencia gradual creciente de variaciones y la disruptiva por aquella que radicaliza hacia un cambio brusco y progresivo, en la figura 22 se muestra la tercera concepción del proceso de innovación según Christensen.

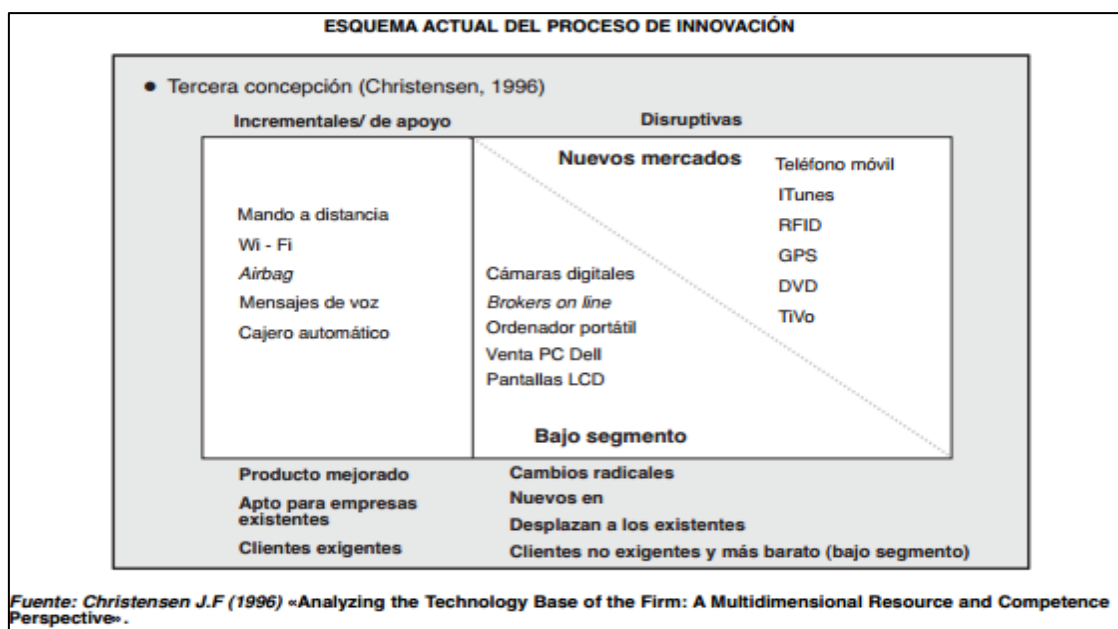


Figura 22. Esquema del proceso de innovación.  
Tomado de (Moslares, 2008)

Según la comunidad del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC) del año 2015, que en parte de su definición de innovación educativa establece que: “para que se considere innovación educativa el proceso debe responder a unas necesidades, debe ser eficaz y eficiente, además de sostenible en el tiempo y con resultados transferibles más allá del contexto particular donde surgieron” (Sein-Echaluze Laclea, Fidalgo Blanco, & García-Peñalvo, 2014) citado en (García, 2015).

Las diferentes dimensiones del contexto del aprendizaje se profundiza en cuatro características que son: actividad, tecnología, métodos y técnicas y resultados. Con esta información se ha realizado una abstracción de las tendencias en Innovación Educativa en forma de mapa que se organiza en cuatro regiones no disjuntas, mostradas en la tabla 18 y en la figura 23.

Tabla 18.

Descripción de tendencias de innovación educativa

TENDENCIAS	DESCRIPCIÓN
<b>Perspectiva institucional.</b>	Relacionadas con la toma de decisiones, planificación estratégica, gestión de la tecnología y gestión de la propia innovación.
<b>Perspectiva del profesorado.</b>	Innovaciones que tienen un carácter más ligado a la impartición de los contenidos curriculares.
<b>Desarrollo de competencias transversales</b>	Ligadas a las denominadas habilidades blandas ( <i>softskills</i> ) que tanta importancia tienen en el mercado laboral y en el desarrollo más humanista de los estudiantes.
<b>Perspectiva de extensión institucional.</b>	Se desarrollan los aspectos más novedosos que tienen que ver con la labor de extensión hacia la sociedad y la formación permanente.

Adaptado de (García, 2015)

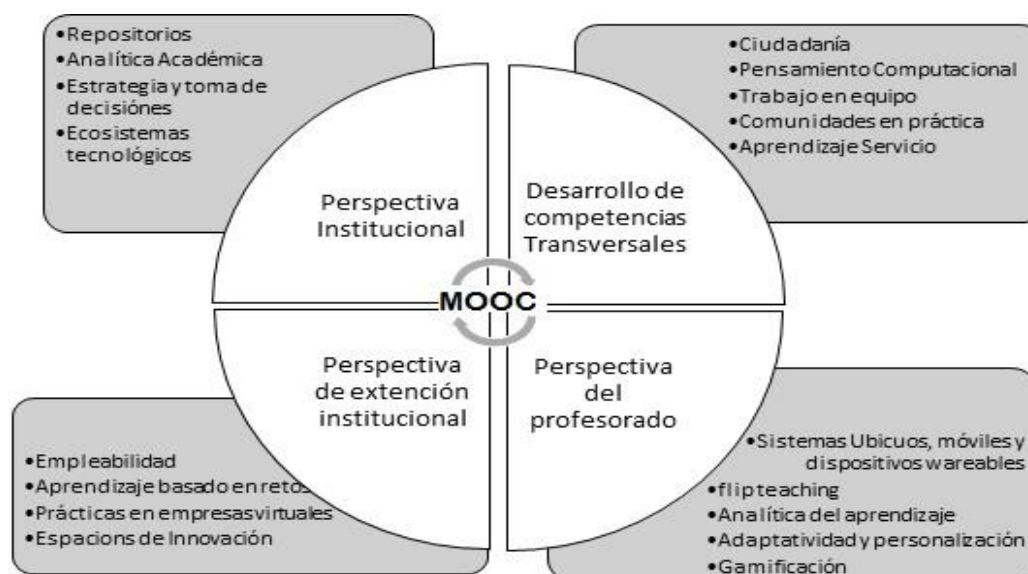


Figura 23. Mapa de tendencias en Innovación Educativa.

Adaptado de (García, 2015)



#### 4.1.1. Estándares de los LMS en la educación universitaria.

Es importante que un LMS ofrezca estandarización, a efectos de poder utilizar una gama de recursos educativos que hayan sido realizados por terceros. Tomando del modelo de calidad de LMS de (Hilera y Hoya, 2010), se realiza el siguiente resumen en la tabla 19 con las principales instituciones relacionadas con los estándares de los LMS y de las categorías en la tabla 20.

Tabla 19.

Principales organizaciones de estandarización de los LMS

ORGANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	SITIO WEB
<b>ADL</b> <i>Advanced Distributed Learning</i>	Norma de mayor impacto, tomada como modelo de referencia. <i>Shareable Content Object Reference Model (SCORM)</i>	<a href="http://www.adlnet.org">www.adlnet.org</a>
<b>AICC</b> <i>Aviation Industry Computer Based Training Committee</i>	Directrices para la interoperabilidad	<a href="http://www.aicc.org">www.aicc.org</a>
<b>CEN</b> <i>Comité Europeo de Normalización</i>	<i>Learning Technologies Workshop (WS/LT)</i> , desarrollo de estándares de e-learning en Europa	<a href="http://www.cen.eu">www.cen.eu</a>
<b>IEEE-LTSC</b> <i>Learning Technologies Standardization Committee</i>	IEEE 1484.1 <i>Architecture and Reference Model</i> IEEE 1484.12 <i>Learning Object Metadata</i> IEEE 1484.11 <i>Computer Managed Instruction</i> IEEE 1484.20 <i>Competency Definitions</i>	<a href="http://www.ieeeeltsc.org">www.ieeeeltsc.org</a>
<b>IMS</b> <i>Global Learning Consortium</i>	Especificaciones abiertas orientadas al diseño de la actividad educativa en su conjunto.	<a href="http://www.imsglobal.com">www.imsglobal.com</a>
<b>ISO/IEC</b> <i>International Standards Organization International Electrotechnical Commission</i>	Red de asociaciones de normalización de más de 140 países	<a href="http://www.iso.org">www.iso.org</a> – <a href="http://www.iec.ch">www.iec.ch</a>

Adaptado de (Hilera y Hoya, 2010, pp.40-48)

Tabla 20.

## Principales categorías de estandarización de los LMS

<b>CATEGORÍA</b>	<b>ENFOQUE DE LOS ESTÁNDARES, NORMATIVAS O RECOMENDACIONES</b>
<b>ACCESIBILIDAD</b>	Facilitar el acceso a los recursos educativos virtuales a cualquier tipo de persona.
<b>ARQUITECTURA</b>	Soportar un sistema o plataforma e-learning de un modo sólido y confiable.
<b>CALIDAD</b>	Establecer una clasificación o evaluación de cualquier plataforma.
<b>COMPETENCIAS</b>	Crear un modelo útil de competencias de los alumnos.
<b>CONTENIDOS Y EVALUACIÓN</b>	Facilitar la gestión de contenidos e-learning hasta los estándares enfocados a la evaluación.
<b>DERECHOS DIGITALES</b>	Revisar la expresión, gestión y entrega, o autorización de contenidos mediante derechos digitales.
<b>INFORMACIÓN DEL ALUMNO</b>	Direccionar el almacenamiento y gestión de información sobre un alumno o un grupo de ellos.
<b>INTEROPERABILIDAD</b>	Facilitar el intercambio de información en tiempo de ejecución, resolviendo las incompatibilidades.
<b>METADATOS</b>	Gestionar conjuntos de metadatos aplicables a la enseñanza virtual.
<b>PROCESO DE APRENDIZAJE</b>	Definir de algún modo teorías pedagógicas o de secuencia de contenidos que adapten el proceso de aprendizaje.
<b>REPOSITORIOS</b>	Describir los contenidos y desarrollos de los repositorios digitales.
<b>VOCABULARIO Y LENGUAJES</b>	Definir vocabularios o lenguajes que favorezcan el entendimiento e intercambio de información a lo largo del proceso de enseñanza virtual.

Adaptado de (Hilera y Hoya, 2010, pp.49-55)

#### 4.2. Innovación en el ámbito tecnológico

Es el entorno educativo uno de los que mayores transformaciones ha sufrido con este acelerado desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), es allí donde aparece el concepto de tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC) y las tecnologías para el empoderamiento y la participación (TEP).

Las TAC tratan de orientar hacia unos usos más formativos, tanto para el estudiante como para el profesor, con el objetivo de aprender más y mejor. Su objetivo es incidir especialmente en la metodología, en los usos de la tecnología y no únicamente en asegurar el dominio de una serie de herramientas informáticas.

Por otra parte, se puede definir a las TEP como aquellas tecnologías que son aplicadas para fomentar la participación de los "ciudadanos" en temas de índole político o social, generando de esta forma una especie de empoderamiento y concientización de su posición en la sociedad, que se traduce en expresiones de protesta y/o acción pública. (Granados, López, Avello, Luna. D., Luna. E. y Luna. W., 2014).

En la actualidad, el enfoque con el que se afrontan los proyectos *e-learning* está cambiando, las nuevas herramientas web 2.0 están revolucionando los hábitos y comportamientos de los usuarios de Internet y esto se nota en la formación online. (Martín, J., 2016). De acuerdo con (Babot, 2010) se distingue el desarrollo del *e-learning* corporativo y las diferentes fases por las que ha pasado, un resumen se muestra en la figura 24.



*Figura 24.* Desarrollo del e-learning

Adaptado de (Babot, I. 2010 citado en Martín, J., 2016)

Fruto de las anteriores tendencias se desencadena la liberación de contenidos y la masificación del acceso a cursos de las más prestigiosas instituciones universitarias como son el caso de los OCW (*Open Course Ware*) que son la publicación de materiales docentes como "contenidos abiertos" y los MOOC.

La iniciativa de los cursos tipo MOOC son una nueva modalidad de ofrecer formación superior en línea, teniendo en consideración que algunas de sus

características son informales, gratuitos y masivos, algo que está teniendo un fuerte impacto en el sistema universitario occidental. Los MOOC tuvieron sus inicios instituciones prestigiosas como MIT, *Harvard* o *Stanford*, otra precursora de los MOOC, es *Khan Academy*. Salman Khan, desde Boston en 2004, ayudaba a distancia a aprender a sus primos que se encontraban en Nueva Orleans. Actualmente muchas de las mejores universidades acogen a los MOOC como parte de su portafolio educativo.

De acuerdo con la investigación de (Cáceres, 2015) concluye: “que los MOOC son una evolución natural de la educación abierta, y que el sistema universitario lograra paulatinamente, como lo viene haciendo en los últimos veinte años, su adaptación a las nuevas dinámicas que marca la Sociedad de la Información.”

La iniciativa de los contenidos abiertos OCW, fue del MIT, y consiste en facilitar el uso abierto del material docente de muchos de sus cursos disponibles. Sus materiales son accesibles mediante licencia *Creative Commons*, que implica que cualquiera puede descargarlos y usarlos.

Debido al gran número de universidades e instituciones adheridas a esta iniciativa se constituyó el OCWC (*Open CourseWare Consortium*), que agrupa a dichas instituciones. Entre ellas destaca el OCW promovido por Universia y en el que ya participan un nutrido grupo de universidades españolas e iberoamericanas.

Finalmente, el OCW no pretende ser un campus virtual en el que se pueda cursar u obtener ningún tipo de certificación o título, sino una herramienta que permite la libre publicación de un proyecto docente. (Laviña, 2010, pp. 65-71)

#### **4.2.1. Personalización de los LMS**

Un factor en común que tienen todos los LMS en mayor o menor medida es la posibilidad de personalizar sus entornos, desde los ámbitos de administración, como tutor o estudiante. De acuerdo con (Llorens, 2014, pp. 12), “si existiera un modelo pedagógico de docencia virtual claramente definido, aún tendría su valor, pero sino se convierten en una mera colección de recursos docentes”.

Algunas de las proyecciones de uso para los próximos años es la adopción generalizada de los juegos, gamificación y un mayor perfeccionamiento de la minería de datos y analíticas de aprendizaje. Resaltando la importancia de reconocer las necesidades de aprendizaje del usuario y las adaptaciones a un ritmo personalizado. (Llorens, 2014)

En una investigación presentada en la revista científica de la universidad Zhejiang, se plantea un esquema personalizado de generación y evolución de cursos basado en algoritmos genéticos identificado como (PCE-GA), cuya estructura se muestra en la figura 25 y su arquitectura y usabilidad en la figura 26. Fueron cursos generados considerando nivel de dificultad de conceptos, tiempo dedicado por el alumno y rendimiento de aprendizaje individual, su diagrama de flujo de evolución se muestra en la figura 27. El estudio presentó un Sistema Automático de generación de Curso (ACGS) mediante un algoritmo de clasificación topológica en capas por sus siglas en inglés *Layered Topological Sort* (LTS), que converge hacia una solución óptima. Así en los resultados se determinó que el algoritmo propuesto “es superior al modo de aprendizaje de navegación libre normalmente habilitado por entornos de aprendizaje en línea debido a la selección precisa de contenido de aprendizaje relevante para el alumno individual, lo que resulta en un buen rendimiento de aprendizaje.”. (Xiao, Rui-min y Yan., 2012).

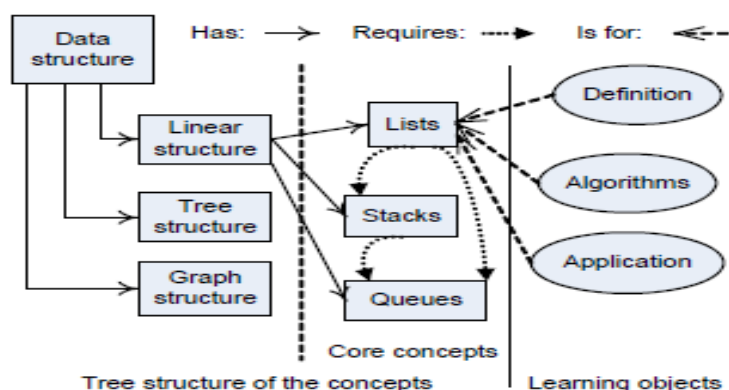


Figura 25. Un ejemplo de una estructura de curso PCE-GA. Tomado de (Xiao et al., 2012, pp 911).

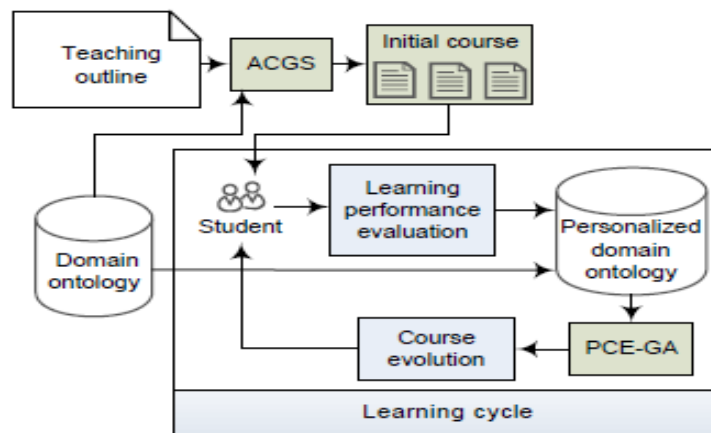


Figura 26. Arquitectura y usabilidad del PCE-GA  
Tomado de (Xiao et al., 2012, pp 911).

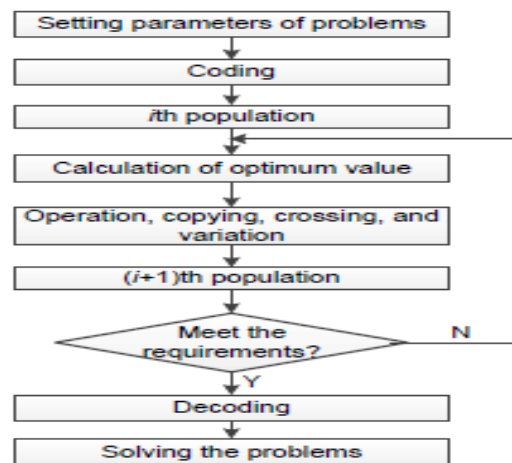
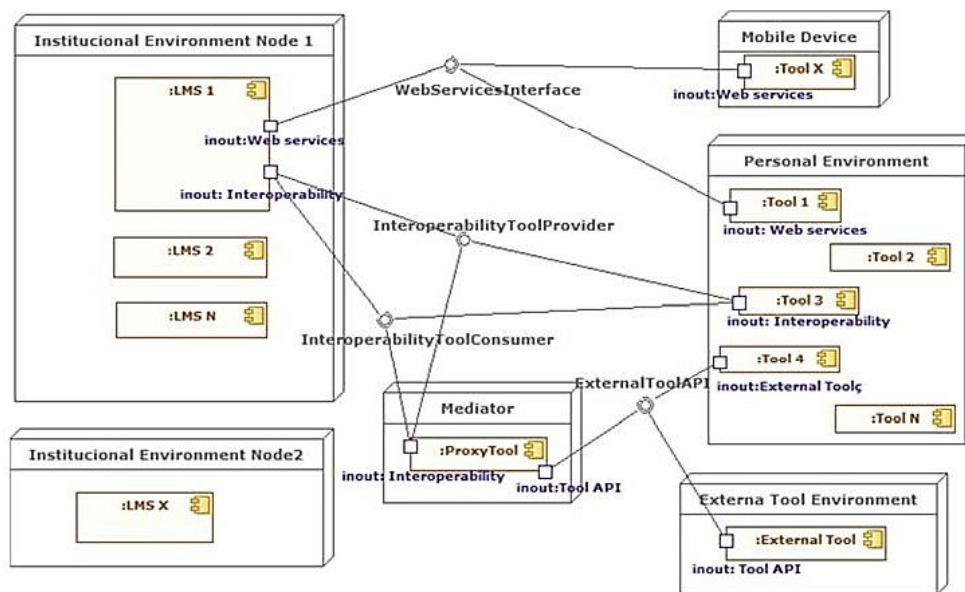


Figura 27. Diagrama de flujo de la evolución del curso basado en GA  
Tomado de (Xiao et al., 2012, pp 913).

Otra innovación es la documentada por (Humanate, 2016) que trata sobre los Entornos Personales de Aprendizaje Móvil, en el que se presentó un diseño de arquitectura, donde se puede identificar los nodos institucionales que pueden contener diferentes LMS, un nodo mediador con una herramienta proxy, el entorno personal, una herramienta externa de aprendizaje y un dispositivo móvil, como se muestra en la figura 28.



*Figura 28.* Diseño de arquitectura con LMS y mPLE  
Tomado de (Conde et al., 2013 citado en Humanate, 2016)

El objetivo principal de dicho proyecto de innovación fue brindar un complemento al aprendizaje de las asignaturas de ingeniería de software: “por medio de una aplicación móvil que permita la personalización del aprendizaje de acuerdo a las necesidades del estudiante, facilitando la utilización tanto de los recursos tradicionales como de otras herramientas propias del dispositivo.”. (Humanate, 2016)

Una de las innovaciones resultantes de la enorme cantidad de datos generados en un entorno virtual de aprendizaje, es la Analítica de datos de aprendizaje, que viene a representarse de manera analógica a la minería de datos que se utiliza en la inteligencia de negocios. Así, la gestión analítica es la captura e informes generados con los datos de los administradores educativos. (Zapata-Ros, 2013, pp. 8). Otro concepto de la analítica de datos de aprendizaje la define como “la medida, recolección, análisis e informe de datos acerca de los estudiantes y sus contextos, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que éste ocurre” (Long & Siemens, 2011 citado en García-Peñalvo, Hernández, Conde, Fidalgo, Sein, Alier, Llorens e Iglesias, 2015).

De acuerdo con (Fiaidhi, 2014, pp. 4) respecto a las iniciativas del aprendizaje analítico menciona que:

“Aprendizaje analítico es la tercera ola de desarrollos en tecnología de instrucción, que comenzó con el advenimiento del sistema de gestión del aprendizaje (LMS) en 1991. La segunda ola integró el LMS en la empresa educativa más amplia involucrando a los estudiantes en las redes sociales Ola Web 2.0).”

En su artículo presenta una arquitectura cuyo principal componente se ocupa de los datos textuales no estructurados, insertando estos en los LMS, redes sociales y análisis de aprendizaje para datos estructurados, a fin de fortalecer los “meta motores” que evalúen de manera fiable las habilidades de los estudiantes y proporcionar retroalimentación en base a sus procesos de aprendizaje, como se muestra en la figura 29.

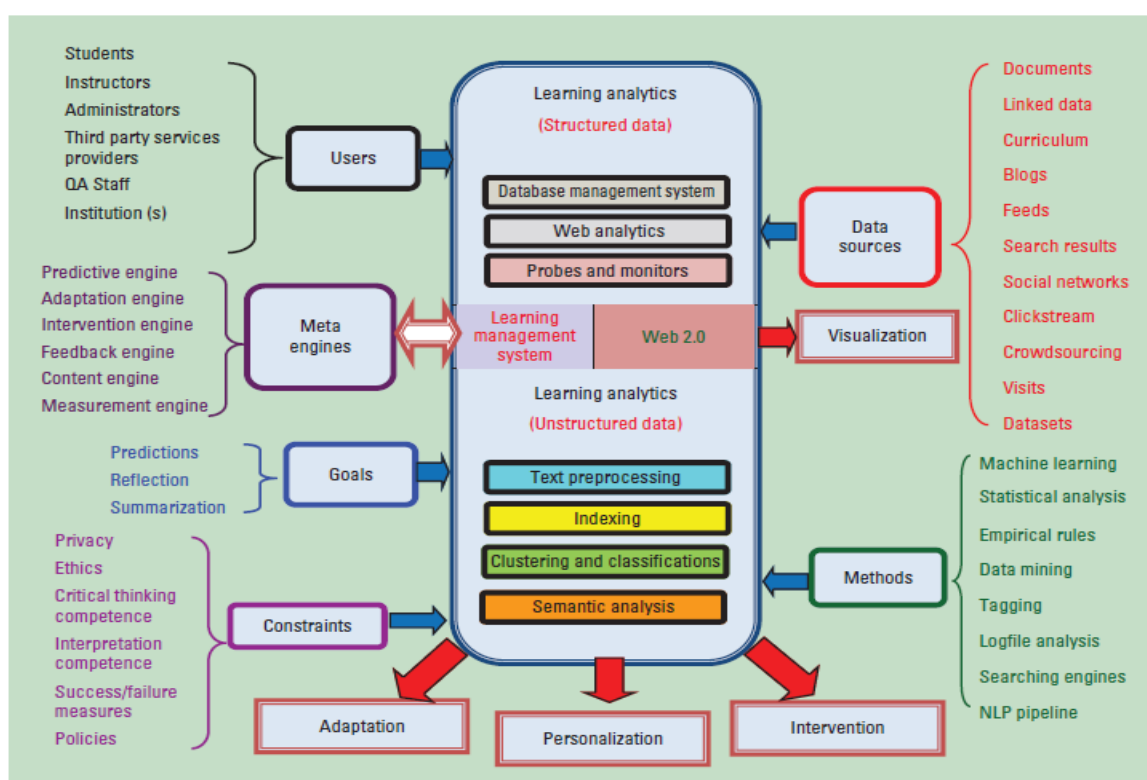


Figura 29. Arquitectura de análisis de aprendizaje integral. Tomado de (Fiaidhi, 2014, pp. 7)



Indudablemente para la personalización del aprendizaje *b-learning, on line*, una institución debe determinar sus capacidades funcionales básicas y cuales tecnologías habilitadoras desea implementar. Para ello se muestra la relación entre características y funcionalidades del aprendizaje personalizado plasmado en un concepto de arquitectura creado por Gartner e iNACOL, que se visualiza en la figura 30. (District Reform Support Network, 2014)

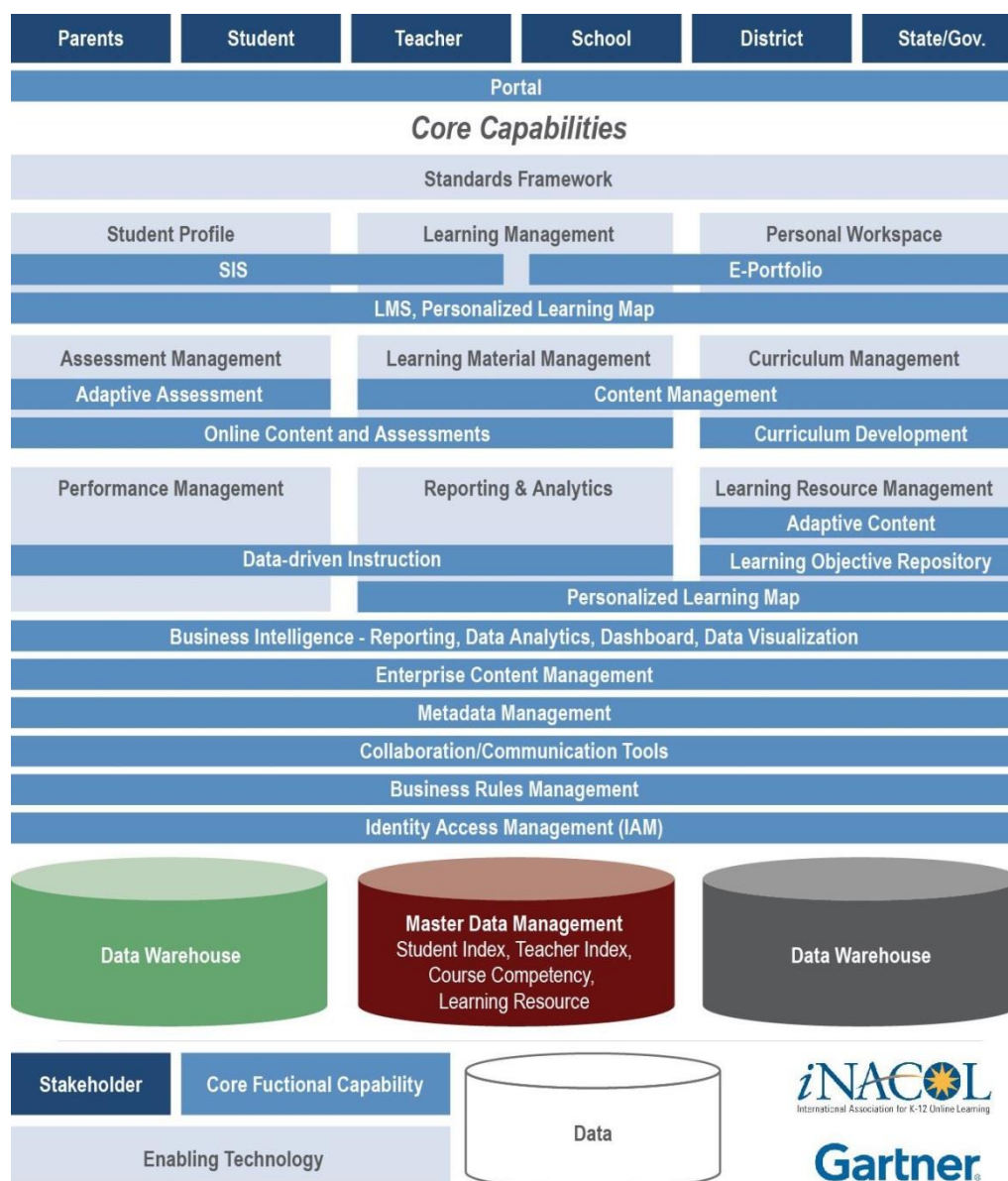


Figura 30. Arquitectura de aprendizaje personalizado  
Tomado de (District Reform Support Network, 2014, pp. 8)

Se concluye esta sección con la frase introductoria del artículo “*Learning Management System (LMS): The Missing Link and Great Enable*” de John Phillipio y Sarah Krongard que cita:

“Un LMS es el "gran facilitador" de muchas iniciativas educativas actuales y futuras, como el aprendizaje personalizado, la toma de decisiones centrada en el alumno, la productividad del personal y el desarrollo curricular.” (Phillipo y Krongard, 2012).

#### **4.2.2. Objetos de aprendizaje en los LMS**

Según la definición de Willey se considera como objeto de aprendizaje “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje.” Citado por (López, s.f.)

Los materiales instruccionales utilizados para enseñanza digital han sido clasificados como Objetos de Aprendizaje (OA) y pueden ayudar al profesor a crear nuevas estrategias pedagógicas que favorecen el aprendizaje de los estudiantes. Un OA debe tener tanto calidad técnica como pedagógica.

El proceso de producción de OA debe contar con la participación de los profesores, sin embargo, aparte de dominar su área de especialización, los profesores deben poseer conocimientos técnicos suficientes para la producción de OA con alta calidad y hechos para ser reutilizados. Para la creación de los OA existen diversas herramientas que facilitan la creación de aprendizaje interactivo, entre ellas se encuentran:

- Course Lab. - permite editar textos, producir evaluaciones, publicar contenidos en diversos formatos (HTML, AICC y SCORM), hacer gráficos, animaciones y es muy similar a entornos de creación de diapositivas.
- Ardora. - permite realizar actividades lúdicas con imágenes, juegos de palabras, relacionar, completar, ordenar y además todas compatibles con SCORM, permite integración con LMS como Moodle y Dokeos.

- Hagáquê (HQ). - permite editar historias con un banco de imágenes adecuados para la construcción de personajes y escenarios. (Braga, 2016, pp. 121-124)

La instauración de muchos de los OA también ha promovido el desarrollo de bibliotecas de objetos de aprendizaje, que son repositorios clasificados de estos recursos. (Laviña, 2010)

#### **4.2.3. Gamificación en los LMS**

De acuerdo con McGonigal, 2011 citado en (García-Peñalvo et al., 2015, pp. 256) “Los videojuegos han cambiado la forma en la que los jóvenes conciben la realidad y se relacionan entre ellos”. Haciendo referencia a esta cita, se menciona que la realidad de la educación superior se puede evidenciar que los videos juegos toman un rol activo entre los jóvenes teniendo cada vez una mayor difusión y se utilizan de forma cada vez más frecuente los Juegos Serios, *Serious Game* (SG).

En los últimos años se ha producido un notable conjunto de experiencias de aplicación del aprendizaje basado en juegos a escenarios de formación reglada, particularmente en el entorno de la educación superior, el trabajo en equipo (Westera, Nadolski, Hummel & Wopereis, 2008; Guillen-Nieto y Aleson-Carbonell, 2012 citado en Poy, Mendaña, y Begoña. 2015, p.72)

Los análisis del juego serio provienen del rastreo de datos de los estudiantes conforme actúa en el sistema, como lo indica (Loh, 2015) “el objetivo del juego analítico es apoyar el crecimiento de los juegos digitales (entretenimiento), la meta de la analítica del aprendizaje es apoyar a las industrias de aprendizaje en línea.”.

Siendo entonces los SG un aporte que sustente la predicción de los patrones de comportamiento de los estudiantes respecto a los juegos y que determinan una incidencia en las proyecciones de futuras implementaciones en los LMS,

es importante su incorporación más frecuente que permitan mejorar los resultados de aprendizaje. (BUREAU VERITAS BUSINESS SCHOOL, )

En este contexto de gamificación mencionaremos que respecto a los entornos 3D, la empresa Linden lab, lanzó en 2003 a *Second Life* (SL), el mundo virtual pionero. Después de 4 años SL comienza a ser usado con algunos fines educativos, muchas instituciones que comenzaron a formar parte de este mundo virtual en diferentes áreas del conocimiento, detectaron un entorno que ofrece inmersión, realismo e interacción a través de comunicaciones multimedia que permiten la ejecución de actividades individuales y grupales en tiempo real.

En SL según (Escobar, 2015, p. 60) se permite a docentes y alumnos “co-construir atractivas experiencias formativas, integrando diferentes herramientas que les permiten crear, publicar y gestionar contenido sin salirse del ambiente 3D “.

SL tiene una gran capacidad de integración con herramientas de comunicación externa, con lo cual se puede crea, publicar y gestionar contenido sin dejar el entorno virtual 3D

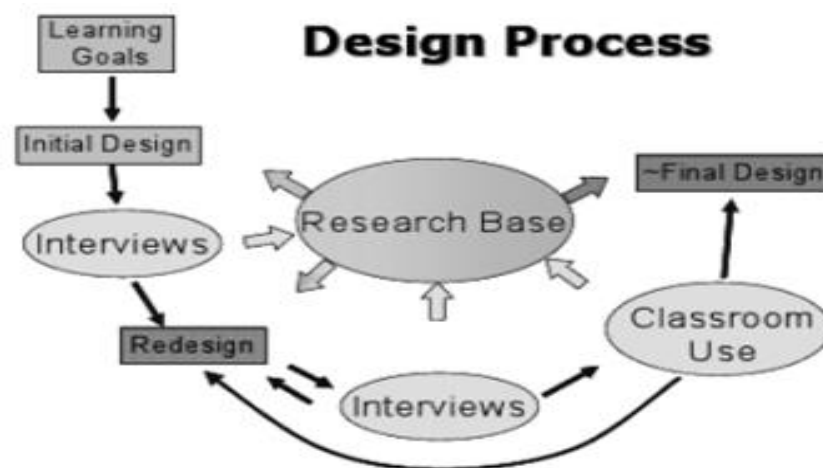
Por ejemplo, facebook, twitter, flickr, blogger y el software libre Moodle, que a través de Sloodle ofrece una variedad de posibilidades en el diseño de actividades de aprendizaje dentro de SL.

Según Méndez (2014), citado en (Escobar, 2015, p. 70) en su investigación sobre la construcción de una comunidad de práctica en SL para aprendizaje en educación superior, concluye que el uso de SL aporta muchos beneficios, ya que desarrolla el sentido de comunidad, promueve la creación de conocimiento y desarrollo de habilidades a través de las diferentes actividades de intercambio cultural y experiencias de inmersión realizadas en la investigación.

Un caso de aplicación desarrollado por (ESPE - Dpto. Ciencias de la Computación, 2014) muestra un proyecto en el que se diseñó un curso en línea con el uso de Moodle integrado en la plataforma *Avatar Classroom* para interactuar con el mundo virtual *Second Life*.

Existen también objetos de aprendizaje como simuladores interactivos que pueden ser incluidos dentro del LMS, uno de ellos fue fundado en 2002 por el Premio Nobel *Carl Wieman*, el proyecto PhET *Interactive Simulations* de la Universidad de Colorado Boulder, que crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias.

Estas simulaciones proporcionan un ambiente intuitivo y parecido al juego donde los estudiantes aprenden a través de la exploración y el descubrimiento. (University of Colorado Boulder, 2017). El proceso de desarrollo de PhET para crear y evaluar una simulación contempla un desarrollador de software profesional, al menos un experto en contenido (científico), un profesor y un experto en interfaz de estudiantes investigador y el ciclo del diseño se muestra en la figura 31.



*Figura 31.* Proceso de diseño de las simulaciones de Phet  
Tomado de (University of Colorado, 2009)

En otra investigación de la Universidad de Sudáfrica UNISA, se consideró el uso de la aplicación WhatsApp, motivados por la intención de apoyar mejor a los estudiantes y asegurar que tengan habilidades requeridas en el mercado laboral moderno. Entre las conclusiones más relevantes citamos que WhatsApp puede ser usado de manera efectiva para apoyar a los estudiantes, abordar cuestiones relacionadas con el contenido y obtener un grado considerable de apoyo entre compañeros. Y que existen razones para no considerar a WhatsApp como alternativa al foro de discusiones disponible mediante el LMS.

Además, que los estudiantes, por razones de propiedad, inmediatez y costos, muestran cierta preferencia por WhatsApp. (Voldborg y Sorensen, 2016)

El video en la educación superior, es otro de los componentes de innovación que de acuerdo con una investigación recomienda como buenas prácticas utilizar un *e-learning* o *Videoteam* especializado que "limpia" las diapositivas. Han Smolenaars de la Universidad de Wageningen añade que la vinculación de un guion a un vídeo facilita la búsqueda de contenido de fragmentos de vídeo. Entre las buenas prácticas de apoyo, se indica por ejemplo que, en la Universidad de Erasmus, el apoyo en *Róterdam* está a cargo de un equipo de apoyo centralizado y de equipos de *e-learning* de la facultad.

El video puede ser una gran herramienta para avanzar hacia un modelo de aprendizaje *b-learning*. Lo más importante en términos didácticos es que el video sólo tiene éxito si está alineado con las metas y actividades de aprendizaje. (Voldborg y Sorensen, 2016)

### **4.3. Innovación en el ámbito pedagógico.**

#### **4.3.1. Modelo pedagógico**

El consenso que existe sobre la necesidad de adaptar modelos educativos a las transformaciones que está experimentando la sociedad, en donde la transición de aprendizaje basado en contenidos a otros basado en procesos y competencias, sumados a los componentes digitales, demanda un importante aporte de innovación.

Entonces el modelo educativo centrado en la trasmisión de conocimiento estandarizado por parte del docente hacia sus alumnos, deja de tener sentido y según Wesch 2009, citado en (Freire, 2010, p. 90) "Los nuevos objetivos de las instituciones de educación superior deberían ser «aprender a aprender», y desarrollar pensamiento crítico y capacidades de colaboración".

En estos nuevos modelos tendrán especial relevancia los procesos de aprendizaje activo basado en problemas y en el desarrollo de proyectos y las metodologías orientadas a la generación de procesos creativos, innovadores y

colaborativos. Según Tapscott 2009, citado en (Freire, 2010, p. 90) argumenta que el modelo pedagógico en que se ha basado la universidad está roto. Este modelo debería ser reemplazado por una alternativa basada en tres conceptos:

1. Aprender haciendo: el aprendizaje es más efectivo cuando se basa en problemas y retos específicos. El campus se convierte en un taller y espacio relacional basado en la práctica.
2. Aprendizaje significativo: cuando el estudiante trata de entender su entorno más cotidiano y aplica lo que aprende a la resolución de problemas próximos y reales el impacto es mucho mayor y de largo plazo.
3. Basado en la experiencia: la educación debe combinar los procesos formales, que los participantes del campus viven en sus centros educativos, con otros informales.

Para aplicar innovación en las prácticas pedagógicas se requieren de ciertas condiciones como las propuestas por (Silva y Romero, 2014, p. 9-10):

- Implementar planes de formación del profesorado que consideren metodologías asociadas a la construcción social de conocimiento.
- Desarrollar competencias en el uso tecnológico de estos espacios y en las habilidades relacionadas al rol del docente como diseñador de experiencias formativas virtuales y animador de estos espacios.
- Contar con el apoyo institucional que provea los recursos materiales tecnológicos y humanos que permitan a los docentes implementar sus espacios.
- Contar con un equipo de profesionales de las áreas técnicas, gráficas y pedagógicas, que apoye a los docentes en el diseño, implementación y administración del LMS.
- Crear comunidades de práctica que permita a los docentes reflexionar y compartir la experiencia de diseñar e implementar un LMS, recibir apoyo técnico y pedagógico.
- Utilizar propuestas pedagógicas que apelen a metodologías en las que el participante juegue un rol activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Algunos de los nuevos modelos educativos para entornos virtuales de aprendizaje, se muestran resumidos en la tabla 21.

Tabla 21.

Modelos educativos aplicados en entornos virtuales

<b>Modelo</b>	<b>Descripción</b>
<b>ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación)</b>	Instrucción como sistema. Serie de pasos relacionados con un proceso educativo ordenado.
<b>ASSURE (<i>Analyze Learners, State Objectives, select media and materials, utilize media and materials, Require Learner Participation, Evaluate and revise</i>)</b>	Requiere selección de medio, tecnologías, estrategias y materiales. Énfasis en identificar características y necesidades reales de los estudiantes
<b>The Dick and Carey Systems Approach</b>	Se destaca la importancia del desarrollo de habilidades tecnológicas del docente
<b>ARCS (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción)</b>	Enfocado en aspecto emocional del estudiante.
<b>HyFlex</b>	Aprendizaje b-learning en una estructura de curso flexible.
<b>ACOT (<i>Apple Classrooms of Tomorrow</i>)</b>	Proceso enseñanza-aprendizaje con apoyo tecnológico.
<b>COI (Comunidad de indagación)</b>	Se privilegia la presencia social, docente y cognitiva.
<b>EAC (Entornos de Aprendizaje Constructivista)</b>	Solución de problemas y desarrollo conceptual. Se aprende haciendo.
<b>Flipped Classroom / Aula invertida</b>	Primordial la planificación estructurada que el docente debe programar sobre las actividades de aprendizaje.
<b>ITL (<i>Innovative Teaching and Learning</i>)</b>	Analiza de manera global los distintos ecosistemas educativos.

Adaptado de (Esquivel, 2014)

#### 4.3.2. Metodologías para entornos virtuales de aprendizaje

De acuerdo con Camacho (2004), la migración de la educación convencional a la virtual requiere de una metodología que guíe este cambio de manera integral. PACIE (Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, *e-learning*), es una metodología que permite manejar ese proceso de transición, a través del uso de las TIC, como un soporte a los procesos de aprendizaje y auto



aprendizaje, enfocando principalmente el esquema pedagógico de la educación real. (ESPE - Dpto. Ciencias de la Computación, 2014)

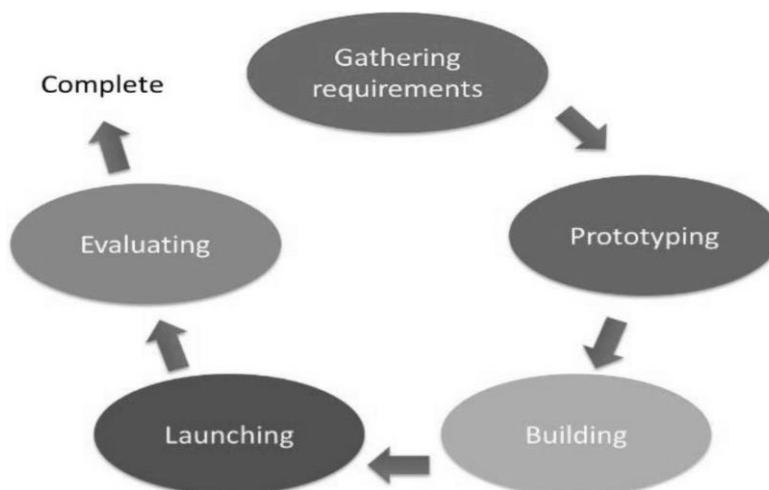
Los procesos en los que se fundamenta esta metodología son: Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción, *E-learning*.

De acuerdo con (SCHWABE D. & ROSSI G., 1998 citado en ESPE - Dpto. Ciencias de la Computación, 2014), *Object Oriented Hypermedia Design Method* (OOHDM) es una metodología empleada para: “el desarrollo de aplicaciones Web que comprende cinco fases: diagramas de interacción de usuario, modelado conceptual, diseño de navegación, diseño abstracto de interfaz y la puesta en práctica, combinando el estilo incremental, iterativo y basado en prototipos.”.

Una de las innovaciones en el ámbito pedagógico a resaltar es la propuesta por (Zapata-Ros, 2014), que involucra la gestión del aprendizaje en educación superior y la web social, mediante un estudio en el que se proyectan validación de indicadores, marco de modelo pedagógico y diseño instruccional. Entre sus conclusiones en relación a la enseñanza y el aprendizaje se considera necesario impulsar la investigación de nuevas formas de enseñanza que utilizan sistemas de Web Social y una existente falta de nuevos modelos pedagógicos.

En la investigación desarrollada por la Universidad de *Oxford* se describe la metodología y resultados de un proyecto para diseño y desarrollo de un programa en línea a distancia. El propósito era investigar como diseñar una experiencia en línea que se aproxime mucho a tener una experiencia cara a cara con Oxford.

El programa *Oxford Online* de Medicina del Sueño, *Online Programme in Sleep Medicine* (OPSM), utiliza el LMS *WebLearn* y *WebLearn Mejoras* en la experiencia del estudiante (WISE) por sus siglas en inglés *WebLearn Improved Student Experience*, para apoyar el aprendizaje *b-learning*, En la figura 32 se muestra las etapas de la metodología WISE.



*Figura 32. Metodología WISE*

Tomado de (Voldborg y Sorensen, 2016, p. 14)

El equipo de diseño de la OPSM estuvo particularmente interesado en emplear personalización, mostrando a los estudiantes solamente el material que es relevante para ellos, en el tiempo apropiado dependiendo del módulo actual, semana, entre otros. (Voldborg y Sorensen, 2016)

#### **4.4. Innovación en el ámbito institucional**

Se ha determinado que los LMS pueden ser aplicados mediante el concepto y método de Arquitectura Empresarial (AE), por ejemplo, en la tesis doctoral de (Oderinde 2011), estudio AE adoptada en cuatro instituciones de educación superior del Reino Unido, como el Joint Information Systems Committee (JISC) piloto en 2009.

La universidad de Oxford adoptó un LMS de código abierto por su integración con otros sistemas y menciona que: “Es fácil modificar el software y seguir el enfoque de Arquitectura Orientada a Servicios recomendado por el JISC; Por ejemplo, hemos integrado Sakai con el servicio de Inicio de sesión único Single Sign-On (SSO) de Oxford (WebAuth), y varios sistemas de bibliotecas.” (Oxford – Help IT, 2017).

Una investigación de (Krämer y Annett, 2015, p. 3) indica que: “La arquitectura abre el camino a la colaboración entre instituciones en la educación y permite un entorno de soporte de aprendizaje extensible y personalizado.” Y proponen la arquitectura de un ecosistema de *e-learning* como se indica en la figura 33.

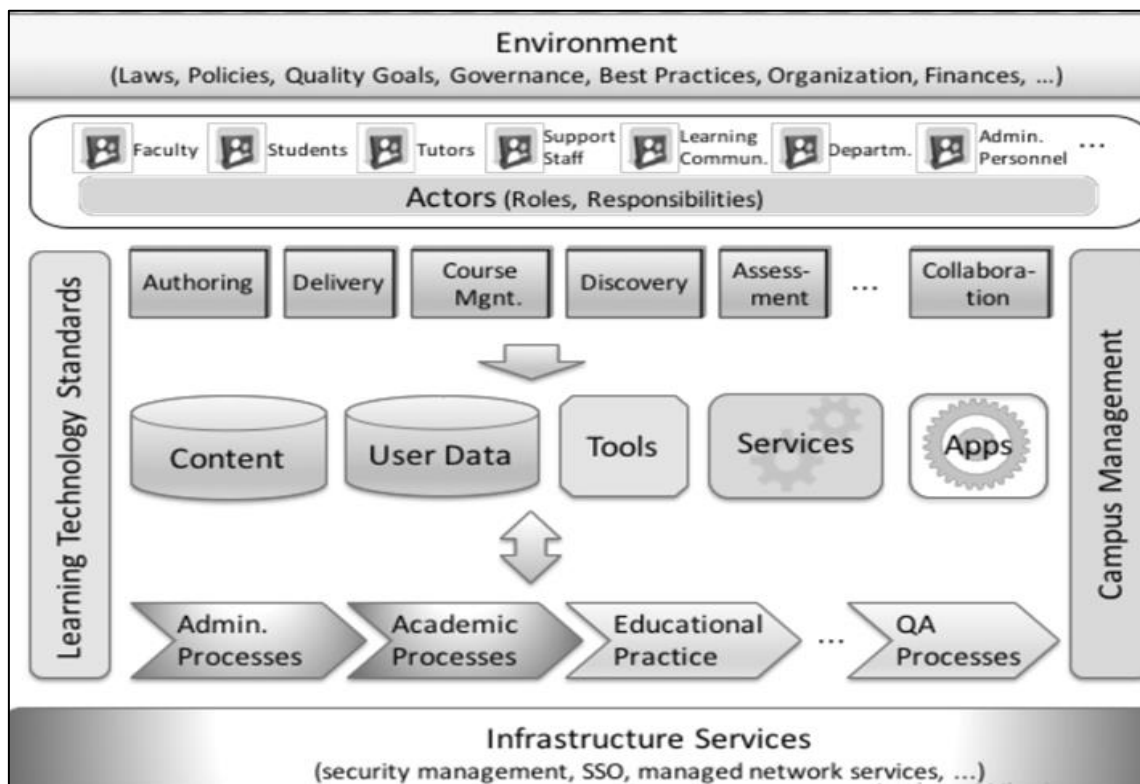
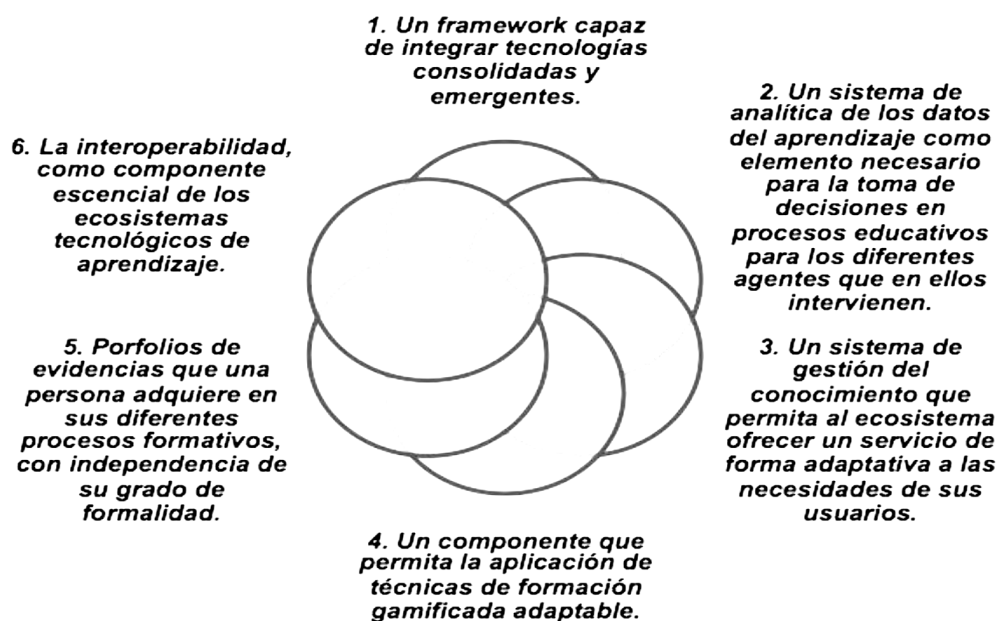


Figura 33. Concepto de arquitectura de un ecosistema e-learning  
Tomado de (Krämer y Annett, 2015, p. 3)

Alrededor de año 2008-2009, el MIT discutió el futuro de su sistema de gestión de aprendizaje Stellar (2015). Posteriormente de una indagación recatada de posibles alternativas, el MIT decidió convertir a Stellar en un sistema modular de gestión del aprendizaje a través de un marco basado en servicios (MIT Faculty Newsletter, 2013). Los principales objetivos que impulsaron este enfoque fueron proporcionar modularidad y permitir la integración con servicios populares de terceros.

De acuerdo con una recopilación de los seis elementos fundamentales que debería tener un ecosistema tecnológico de aprendizaje, efectuado por (García-Peñalvo et al. 2015 citado en Humanate, 2016), coinciden en que

convergen varias innovaciones tecnológicas que han madurado en las prácticas educativas y se muestra en la figura 34.



*Figura 34.* Elementos de un ecosistema tecnológico

Tomado de: (García-Peñalvo et al. 2015 citado en Humanate, 2016)

En la misma investigación se revisan algunas propuestas de *framework* de servicios que posibiliten la comunicación entre el contexto institucional LMS y el personal (dispositivos móviles), a fin de tener una validación de aquello que los estudiantes revisan fuera del ámbito institucional. Las implementaciones coinciden en arquitecturas orientadas a servicios SOA (Services Oriented Architecture o SOA) y tecnologías centradas en la nube (cloud computing). (Humanate, 2016)

A continuación, en la tabla 22 se muestra un resumen de las innovaciones identificados por ámbito.

Tabla 22.

Resumen de Innovaciones por ámbito.

ÁMBITO	TEMA	DESCRIPCIÓN
<b>TÉCNOLÓGICO</b>	OCW	Iniciativa de compartir los contenidos y recurso educativos
	MOOC	Cursos Masivos Abiertos en línea, catalogados como una innovación disruptiva implementados en importantes universidades del mundo.
	PCE-GA	Evolución de cursos personalizados basados en algoritmos genéticos – Zhejiang University
	mPLE	Los Entornos Personales de Aprendizaje Móvil, que van acoplados en una nueva arquitectura que consta del LMS y mPLE.
	Gamificación (Serious Game)	Aplicaciones basadas en juegos que apoyan el proceso de enseñanza- aprendizaje
	WhatsApp	Utilización de la aplicación en un LMS
	Video	Inclusión de videos en los LMS
<b>PEDAGÓGICO</b>	Modelos	ADIEE. - Serie de pasos relacionados con un proceso educativo ordenado. AZZURE. - Énfasis en identificar características y necesidades reales de los estudiantes
	Metodologías	PACIE. - enfocando principalmente el esquema pedagógico de la educación real. OOHDM. - combina el estilo incremental, iterativo y basado en prototipos. <i>Aula Invertida, como la utilizada por la Universidad de Stellenbosch</i> WISE.- Personalización de curso en la Universidad de Oxford
	Web Social	Gestión del aprendizaje en educación superior y la web social
<b>INSTITUCIONAL</b>	Integración de sistemas Weblearn de Oxford	Arquitectura Orientada a Servicios recomendado por el JISC, aplicado en Oxford University
	Arquitectura de un ecosistema de e-learning MIT	Modular Service Framework, es la base del nuevo LMS modular del MIT

#### 4.5. Metodología TRIZ para la innovación

Para el presente estudio la identificación de elementos de innovación en los LMS, se utilizó una metodología basada en el conocimiento, conocida como TRIZ, acrónimo ruso de la Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva, la misma que ha sido aplicada por relevantes empresas tecnológicas alrededor del mundo.

El creador de TRIZ fue el ingeniero ruso Genrikh Altshuller reviso cerca de 200.000 patentes por el año de 1946, y las clasifico por su principio inventivo.

Los fundamentos de Altshuller se sustentan en que hay principios universales de la creatividad, que de acuerdo con (Ernst&Young, 2013) se obtiene mediante estas tres premisas esenciales:

- Los problemas y soluciones se repiten en todas las industrias y ciencias, de manera que la clasificación de las contradicciones de cada problema predice las soluciones creativas al mismo,
- Los patrones de cualquier evolución técnica se repiten en todas las industrias y ciencias y,
- Las innovaciones creativas hacen uso de efectos científicos fuera del campo en el que fueron desarrollados.

Altshuller descubrió que existen 39 parámetros ingenieriles y 40 principios inventivos, como se muestra en las Tablas 23 y 24. Con lo cual plantea el método para formular la mejora en términos de los parámetros ingenieriles, identificar el efecto indeseable que la mejora generaría (Contradicción), ir a la matriz de contradicciones y obtener los principios inventivos a utilizar.

Tabla 23.

#### Parámetros ingenieriles de TRIZ

<b>39 parámetros Ingenieriles</b>			
<b>1</b>	Peso de un objeto en movimiento	<b>21</b>	Potencia
<b>2</b>	Peso de un objeto sin movimiento	<b>22</b>	Desperdicio de energía
<b>3</b>	Longitud de un objeto en movimiento	<b>23</b>	Desperdicio de substancia
<b>4</b>	Longitud de un objeto sin movimiento	<b>24</b>	Pérdida de información
<b>5</b>	Área de un objeto en movimiento	<b>25</b>	Desperdicio de tiempo
<b>6</b>	Área de un objeto sin movimiento	<b>26</b>	Cantidad de substancia
<b>7</b>	Volumen de un objeto en movimiento	<b>27</b>	Confiabilidad
<b>8</b>	Volumen de un objeto sin movimiento	<b>28</b>	Precisión de mediciones
<b>9</b>	Velocidad	<b>29</b>	Precisión de manufactura
<b>10</b>	Fuerza	<b>30</b>	Factores perjudiciales actuando en un
<b>11</b>	Tensión, presión	<b>31</b>	Efectos secundarios dañinos
<b>12</b>	Forma	<b>32</b>	Manufacturabilidad
<b>13</b>	Estabilidad de un objeto	<b>33</b>	Conveniencia de uso
<b>14</b>	Resistencia	<b>34</b>	Reparabilidad
<b>15</b>	Durabilidad de un objeto en movimiento	<b>35</b>	Adaptabilidad
<b>16</b>	Durabilidad de un objeto sin movimiento	<b>36</b>	Complejidad de un mecanismo
<b>17</b>	Temperatura	<b>37</b>	Complejidad de control

18	Brillo	38	Nivel de automatización
19	Energía gastada por un objeto en	39	Productividad
20	Energía gastada por un objeto sin movimiento		

Se cita una clasificación y descripción realizada por (Aguilar, 2008) a los 39 parámetros ingenieriles, en el Anexo No. 3.

Los principios de inventiva que TRIZ propuso se indican en la tabla 23.

Tabla 24.

Los 40 Principios de inventiva de TRIZ

<b>40 principios de inventiva</b>			
1	Segmentación	21	Despachar rápidamente
2	Extracción	22	Convertir los daños en beneficios
3	Calidad local	23	Retroalimentación
4	Asimetría	24	Intermediación
5	Combinación	25	Autoservicio
6	Universalidad	26	Copiado
7	Anidación	27	Objeto barato de vida corta en vez de uno caro y durable.
8	Contrapeso	28	Reemplazo de sistemas mecánicos
9	Acción contraria previa	29	Uso de una construcción neumática o
10	Acción previa	30	Película flexible o membranas
11	Amortiguamiento anticipado	31	Uso de material poroso
12	Equipotencialmente	32	Cambios de propiedad óptica
13	Inversión	33	Homogeneidad
14	Esferoidalidad	34	Restauración y regeneración de partes
15	Dinamicidad	35	Transformación de los estados físicos
16	Acción parcial o sobrepasada	36	Transiciones de fase
17	Moviéndose a una nueva dimensión	37	Expansión térmica
18	Vibración mecánica	38	Oxidantes fuertes
19	Acción periódica	39	Atmósfera inerte
20	Continuidad de acción útil	40	Materiales compuestos

Una descripción del significado de los 40 Principios se los puede revisar en el Anexo No. 4

Partiendo de la propuesta de Altshuller en la cual establece que existen principios universales de invención que pueden servir de base para las innovaciones creativas y los avances tecnológicos. Se muestra la forma de aplicación de TRIZ en la siguiente figura 35.

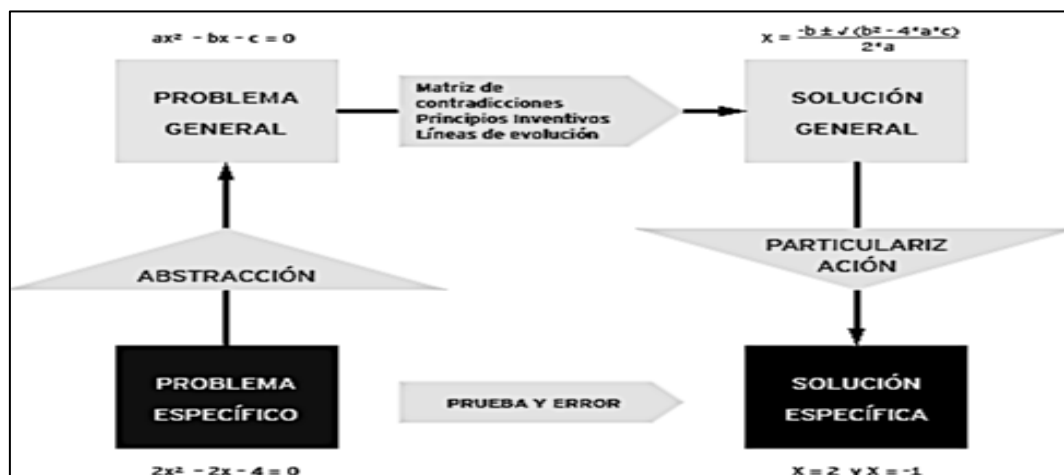


Figura 35. Forma de aplicación de metodología TRIZ  
Tomado de (Ernst&Young, 2013)

1. **Problema particular o específico:** Se debe plantear en un problema genérico, y para ello se deben utilizar los 39 parámetros técnicos de TRIZ. La metodología TRIZ declara fundamental eliminar toda fuente de contradicción para la resolución de problemas, reconociendo contradicciones de dos tipos que se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25.

Tipos de contradicciones

Categoría	Contradicciones Técnicas	Contradicciones Físicas
<b>Definición</b>	Se considera contradicción técnica a la clásica ingeniería de "trade-off" tal que el estado deseado no puede ser alcanzado porque alguna otra cosa en el sistema lo impide. Esto es, mientras alguna cosa se mejora en el sistema, otra cosa empeora.	O también llamadas contradicciones "inherentes", se corresponden con situaciones en las que un objeto o sistema tiene requisitos opuestos, contradictorios.
<b>Ejemplo</b>	El ancho de banda de un sistema de comunicación aumenta su velocidad (bien), pero requiere mayor alimentación de energía (malo).	El software debe ser complejo (para tener muchas características), pero debe ser simple (para ser fácil de aprender).

Tomado de (Ernst&Young, 2013)



2. **Problema genérico:** En esta etapa se utiliza una matriz de contradicciones, cuya función es mostrar cómo otros problemas generales análogos al que se plantea han sido resueltos, indicados en la figura 36.

	1	2	3	4	5
1: Weight of moving object	*	-	15 8 29 34	-	29 17 38 34
2: Weight of stationary	-	*	-	10 1 29 34	-
3: Length of moving object	8 15 29 34	-	*	-	15 17 4
4: Length of stationary	-	35 28 40 29	-	*	-
5: Area of moving object	2 17 29 4	-	14 15 18 4	-	*

Figura 36. “Ejemplo de Matriz de contradicciones”  
Tomado de: (Ernst&Young, 2013)

3. **Solución general:** Se determina con la ayuda de algunos de los 40 principios inventivos TRIZ.

4. **Solución específica:** Finalmente, al usar estas soluciones generales, se plantea una posible solución para el problema específico planteado. Un método práctico para encontrar las soluciones es utilizar la matriz de contradicciones.

De tal manera con que con esta base teórica y práctica de la metodología TRIZ, y con el desarrollo enfocado hacia la parte tecnológica, se aplicará el modelo propuesto en el siguiente capítulo.

## 5. CAPÍTULO V. DESARROLLO DEL MODELO PARA INCORPORAR INNOVACION TECNOLÓGICA EN LOS LMS APLICADOS PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DEL ECUADOR

### 5.1. Situación actual.

En Latinoamérica de acuerdo con Fainholc, la evolución y estancamiento de la enseñanza y el aprendizaje en entornos virtuales referidos a educación universitaria tiene como factores relativos la tasa de inversión, el bajo crecimiento de la productividad relacionado con el conocimiento científico-tecnológico.

Se dijo en este estudio que la tecnología es solo una parte de la historia, “formación y capacitación de líderes, managers, profesores/as y los perfiles de las nuevas figuras profesionales que reclaman los entornos y programas virtuales, en relación a ejecutar un papel más pertinente para las comunidades más marginadas.”. (Fainholc, 2016) Finalmente alienta a promover la investigación de las innovaciones tecnológico-educativas virtuales.

Siendo la educación superior un aspecto tan crucial en el desarrollo de los países latinoamericanos, se aborda los niveles y causas que han generado el poco crecimiento de la enseñanza con LMS en las universidades y se llama a una reflexión que demande el interés de la sociedad por alcanzar un mejoramiento en diversos aspectos de la formación universitaria fomentando estudios de innovación. Por esta razón se busca identificar la situación actual en el Ecuador.

En el análisis de las once instituciones universitarias del Ecuador de acuerdo al presente estudio, se verificó que han seleccionado implementar los LMS, Moodle, *Blackboard*, Canvas y Desire2learn. Los cuales en algunas IES han sido incorporados en la última década y en otras recientemente desde el año 2016.

De acuerdo con la normativa vigente en el instructivo de los parámetros específicos de infraestructura tecnológica para carreras y programas en

modalidades de estudio en línea, a distancia y semi presenciales expedido apenas en el mes de marzo de 2016, se puede considerar como reciente la inserción de las instituciones universitarias en la explotación de las ventajas que proporcionan los LMS en la educación superior.

De acuerdo con el estudio de la fase actual de expansión de la educación en línea o virtual en América Latina, los países donde las modalidades de estudios superiores en base a la regulación puedan ofertar programas 100% virtuales son: México, Costa Rica, Colombia, El Salvador, Paraguay, Ecuador, Panamá y Argentina, además de Puerto Rico (RAMA, 2016, p. 28).

En este mismo análisis se indica que “en todos los países donde se habilitó la oferta virtual, se conformaron formas bimodales de oferta (a distancia y en línea).” (RAMA, 2016, p. 31). Y proporciona un dato estadístico interesante que se muestra en la tabla 26.

Tabla 26.

Cobertura de la educación a distancia en algunos países de Latinoamérica (% sobre la matrícula total de educación superior)

<b>País</b>	<b>% de Cobertura</b>
<b><i>Ecuador</i></b>	11,3
<b><i>Costa Rica</i></b>	13
<b><i>México</i></b>	14
<b><i>Argentina</i></b>	6-8
<b><i>Perú</i></b>	7
<b><i>Brasil</i></b>	18

Tomado de (RAMA, 2016, p. 32)

El dato que corresponde destacar es el 11,3% de cobertura al Ecuador, acotando también que en la investigación de (RAMA, 2016) se toma como ejemplo al Ecuador para referirse a las multimodales en la oferta de educación a distancia.

Basados en el reglamento para carreras y programas académicos en modalidades en línea, a distancia y semipresencial o de convergencia de

medios emitido el 6 de diciembre de 2015, que en lo esencial de su artículo 41 señala que:

“10% del plan de estudios de una carrera o programa en línea y a distancia se podrán realizar mediante el uso de recursos educativos abiertos o MOOC, planificados por la IES, los que deberán estar integrados en las propias plataformas de la carrera o programa”.

Se puede manifestar que estos escenarios, potencializan en gran medida la producción y uso de los MOOC, para la formación universitaria en las modalidades en línea, a distancia y semipresencial, amparados en la normativa vigente.

## 5.2. Establecimiento un modelo de innovación tecnológica en los LMS de las universidades del Ecuador.

Se plantea un modelo de innovación tecnológica en los LMS del Ecuador, que consta de tres fases que se describen a continuación en la figura 37.

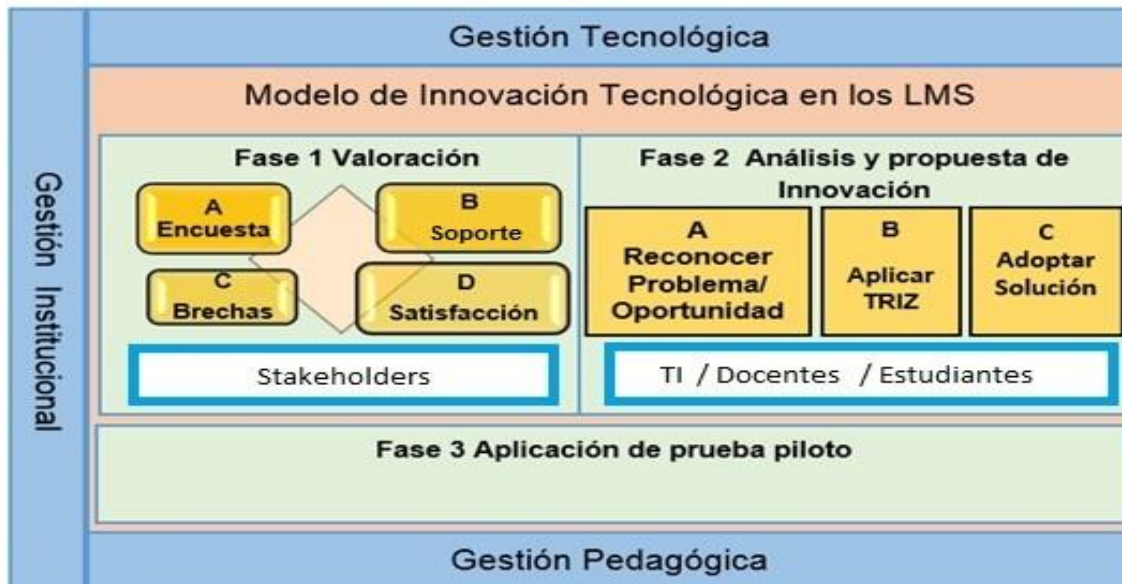


Figura 37. Esquema del modelo de innovación tecnológica en los LMS

### 5.2.1. Fase 1. Valoración del LMS

**Descripción.** - para el inicio de aplicación del modelo se requiere conocer cuál es el estado en que se encuentra la IES, para poder proyectar un alcance de innovación tecnológico en el LMS de la institución.

Considerando que las universidades y escuelas politécnicas del país de acuerdo a la normativa vigente, amparada en la Ley de Educación Superior, pueden ofertar sus carreras bajo las modalidades: presencial, semipresencial, a distancia, virtual, en línea y otros, es importante que la IES establezca la modalidad o modalidades a las cuales pretende aplicar las el modelo.

Por lo tanto, para esta valoración se aplicarán las siguientes herramientas:

- A. Encuesta Inicial sobre el LMS.
- B. Nivel de soporte del LMS.
- C. Análisis de brechas del LMS
- D. Nivel de satisfacción de los *stakeholders*

#### **Objetivos:**

- ✓ Reconocer el estado del LMS mediante un análisis de brechas.
- ✓ Determinar el nivel de satisfacción de los *stakeholders* de la Institución Universitaria respecto al LMS.

#### **Procedimiento:**

Para la adopción del modelo, es necesario que existan interesados dentro de la IES en aplicarlo al LMS de la institución, ya sea para solucionar algún problema existente o para ejecutar oportunidades de mejora. Dentro de este contexto para él o los gestores que lideren la implementación del modelo se recomienda las siguientes actividades en esta fase inicial.

- Se presentará ante las máximas autoridades de la IES, una propuesta de aplicación del modelo de innovación tecnológica para LMS, destacando sobre todo los objetivos que se persiguen, las justificaciones y los alcances

de la propuesta, acompañadas de un cronograma detallado de ejecución de las tres fases.

- Las autoridades emitirán una resolución con la correspondiente aprobación, correcciones o negación de la propuesta presentada.
- El en caso de ser aprobada la propuesta, el líder de la propuesta deberá dirigir una petición al departamento o unidad de Tecnologías o su similar que conste como responsable del LMS, para que conforme un equipo destinado a la implementación del modelo.
- Él o los gestores que lideran la propuesta, junto con el equipo conformado desde el departamento de tecnologías, aplicaran las herramientas de valoración propuestas para el LMS.
- Entregar los resultados y sustentos a las autoridades de la IES.
- Un comité designado por la máxima autoridad de la IES deberá validar los resultados y emitir un informe.

Herramientas de valoración propuestas para el LMS:

**A. Encuesta inicial sobre el LMS** (Para responsables del LMS).

Se plantea aplicar una encuesta que se describe en la tabla 27.

Tabla 27.

## Encuesta inicial sobre el LMS de la IES

<b>Encuesta Inicial sobre el LMS de la Institución</b>		
<b>No.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Ámbito</b>
<b>Información General</b>		
1	¿Qué tipo de LMS utiliza la IES, seleccione entre: libre o con licencia?	Tecnológico
2	¿Indique el nombre y versión del LMS que actualmente utiliza la institución?	Tecnológico
3	¿Indique en que modalidades de educación superior utiliza el LMS?	Institucional
4	¿Cuenta la IES con un área o departamento exclusivo para el LMS?	Institucional
5	¿Aplica un plan de capacitación sobre su LMS a los docentes, estudiantes y otro personal de la institución?	Pedagógico
6	¿Señale que modelo educativo aplica en el LMS?	Pedagógico
7	¿Señale que metodología aplica en el LMS?	Pedagógico
<b>Información Estadística</b>		
8	¿Indique cuál es la cantidad de usuarios recurrentes en el LMS?	Tecnológico
9	¿Señale la escalabilidad de almacenamiento prevista para el LMS?	Tecnológico
10	¿Cuáles son los recursos educativos más utilizados en el LMS?	Pedagógico
11	¿Indique el porcentaje de crecimiento de uso de aulas virtuales que ha tenido la institución?	Institucional
<b>Información de Innovación</b>		
12	¿Indique si el LMS brinda servicios de cursos MOOC?	Tecnológico
13	¿Indique si el LMS cuenta con mPLE?	Tecnológico
14	¿Indique si en el LMS se aplica gamificación?	Tecnológico
15	¿Señale si utiliza web social en el LMS?	Pedagógico
16	¿El LMS está integrado con otros sistemas de la institución?	Institucional

**B. Nivel de Soporte del LMS**

La estructura de soporte del LMS es un aspecto muy relevante que se proponer ser valorado mediante la rúbrica de la Tabla 28.

Tabla 28.

Rúbrica para evaluar la estructura de soporte de un LMS

Componente	Descripción	5. Excelente	4. Muy Bueno	3. Aceptable	2. Escaso	1. Inaceptable
<b>Información y herramientas del usuario</b>	Disponibilidad de preguntas frecuentes, foros de discusión y documentación en línea.	Completo; Disponible en línea; Regularmente actualizado	Regularmente actualizado, casi completo (por encima del 75%) y disponible en línea y actualizado	Disponible y casi completo (más del 50%) pero no actualizado regularmente	Disponible pero incompleto (menos del 50%) y no actualizado	No disponible
<b>Acuerdos de Nivel de Servicio y Políticas</b>	Defina adecuadamente las expectativas compartidas de los usuarios del LMS y de los que proporcionan apoyo	Conjunto completo de SLAs y políticas	Mayoría de los usuarios adopta SLAs y políticas (por encima del 75%)	Alrededor de la mitad de los usuarios adopta SLAs y políticas	Menos del 50% adopta SLAs y políticas	Ninguna
<b>Cuentas de usuario y procedimientos de asignación</b>	Todos los usuarios necesitan obtener algún tipo de cuenta y alguna forma de autorización para utilizar recursos específicos	Soportado en línea y las medidas están en su lugar en caso de problemas.		Soportado en línea con capacidad / capacidad limitada		Ninguna
<b>Educación y Formación</b>	Los usuarios tienen la necesidad de ser educados y entrenados en su uso	Entrenamiento regular y programado; Disponible para todos los usuarios. Nuevos profesores y estudiantes están sujetos a entrenamiento. Maestros entrenados entrenan a sus estudiantes	Formación programada pero limitada al personal que actúa como primera o segunda línea de apoyo en el departamento. Él es entonces responsable en la formación de sus compañeros en el departamento. Maestros entrenados entrenan a sus estudiantes	Formación programada pero limitada al personal crítico que actúa como primera línea de apoyo en el departamento. Los profesores capacitan a sus alumnos	A pedido y con la asistencia de usuarios seleccionados o pocos	Ninguna
<b>Proceso de la mesa de ayuda</b>	Ninguna función de apoyo estaría completa sin el núcleo del personal que proporcionaba asistencia a los usuarios de los recursos y servicios disponibles	Disponible 24/7 Tiempo completo en la escuela o apoyo de la agencia con personal adicional (incluyendo facultad) La mayoría del tiempo de respuesta del soporte técnico es menos de 4 horas	Limitado a las horas de oficina, pero están disponibles alternativas en línea / electrónicas o automáticas. Tiempo completo basado en la escuela o el apoyo de la agencia capaz de solución de problemas de red básica y reparación de hardware, incluyendo tecnologías de apoyo El tiempo de respuesta del soporte técnico es inferior a 8 horas	Limitado al horario de oficina parcial o apoyo de agencia La mayoría del tiempo de respuesta del soporte técnico es menos de 24 horas	Limitado a la disponibilidad del personal de soporte Tiempo de respuesta del soporte técnico superior a 24 horas	Ninguna
<b>Información y herramientas del personal de apoyo</b>	El personal de apoyo debe tener a su disposición una serie de "herramientas del comercio" y recursos de información para prestar efectivamente apoyo a la	Completo conjunto de información digitalmente disponible y herramientas de apoyo completas y disponibles	Se dispone de un conjunto completo de información digitalmente disponible y de herramientas de soporte (más del 80%)	La mayoría de la información está disponible (más del 75%) y las herramientas (más del 60%) están disponibles	Conjunto incompleto de herramientas e información	Ninguna



	comunidad de usuarios					
<b>Medir el éxito a través de un sistema de retroalimentación</b>	Un grupo de apoyo necesita alguna manera de determinar el éxito o fracaso de la resolución de problemas y métodos de apoyo	Un sistema de retroalimentación en línea está disponible. La tecnología se utiliza regularmente para revisar la información de evaluación del usuario que da lugar a los cambios necesarios.	Una retroalimentación en línea está disponible. Tecnología frecuentemente utilizada para revisar la información de evaluación de usuarios	Una retroalimentación en línea está disponible. La tecnología utilizada con poca frecuencia para revisar la información de la evaluación de los estudiantes.	Una retroalimentación en línea está disponible. La tecnología no se utiliza para revisar la información de evaluación de los estudiantes.	No hay sistema de retroalimentación disponible.
<b>Responsabilidades de apoyo</b>	¿Dónde está disponible el soporte al usuario final? Puede ser o una combinación de los siguientes; Soporte centralizado, soporte descentralizado (soporte de 1er y 2º nivel), presencia de Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA)	Un sistema de apoyo sistemáticamente y eficientemente estructurado combina las fortalezas de los diferentes usuarios finales de apoyo; Presencia de 1º, 2º y 3º niveles de apoyo; Define SLAs	Presencia de 1º y 2º nivel de apoyo;	Presencia de 1º y 2º nivel de apoyo.	Centralmente disponible con capacidad limitada	No existe ninguno
<b>Personal en las siguientes áreas técnicas de TIC</b>	Gestión de redes, Análisis y diseño de sistemas administrativos, Desarrollo de aplicaciones de intranet e internet, Gestión de bases de datos, Mantenimiento y reparación de hardware, help desk	Administración de redes, más análisis y diseño de sistemas administrativos más Mantenimiento y reparación de hardware y gestión de bases de datos, además de desarrollo de aplicaciones en Intranet e Internet y help desk	Gestión de redes más análisis y diseño de sistemas administrativos más Mantenimiento y reparación de hardware y gestión de bases de datos	Gestión de redes más análisis y diseño de sistemas administrativos	Solo administración de red	Muy limitado / No existe
<b>Personal en las siguientes áreas funcionales de TIC</b>	Administración de sistemas, Mantenimiento y control de sistemas, Sistema primario de soporte al usuario	administrador del sistema para cursos en línea tecnología de instrucción (para combinar la pedagogía con la tecnología) primero y / o segundo nivel de uso	1er y / o 2º nivel de soporte al usuario	Mantenimiento y control (por ejemplo, sistema de bibliotecas y archivos, finanzas, sistema de registro de estudiantes, recursos humanos, etc.)	Administración de sistemas (por ejemplo, sistema de bibliotecas y archivos, finanzas, sistema de registro de estudiantes, recursos humanos, etc.)	Muy limitado / No existe

Tomado de (Gerry & Mercado, 2010a)

### C. ANÁLISIS DE BRECHAS

Para la aplicación del análisis de brechas, se propone la evaluación mediante la tabla 29 de acuerdo con las características descritas en la tabla 30.

Tabla 29.

Evaluación en el análisis de brechas del LMS

Nivel	Descripción
0	No se dispone de ningún componente, no hay evidencia de actuación
1	El nivel de desempeño es muy incipientes o incompleto, lo que se evidencia es muy "artesanal" no disponen de apoyo tecnológico y se efectúa eventualmente por iniciativa de alguna persona, no es de obligatorio cumplimiento
2	El componente que se evidencia es básico, está desplegado en los actores y es de obligatorio cumplimiento, pero el desempeño no es el estándar del sector. No se dispone de documentación formal al respecto ni se tienen herramientas e indicadores de gestión
3	El componente que se evidencia ya lleva implementado un tiempo superior a 6 meses, se dispone de documentación formal al respecto se tienen herramientas e indicadores de gestión y se ha venido mejorando con periodicidad trimestral
4	El componente es guiado por buenas prácticas del sector y adopta tecnologías referentes (maduras/reconocidas) para el área de conocimiento. Su desempeño es muy bueno
5	El componente ha madurado sustancialmente, es el referente dentro del área de conocimiento, vanguardista y se evidencia de un proceso gradual de innovaciones para garantizar vigencia y liderazgo

Tabla 30.

Parámetros para Aplicar el análisis de brechas

CARACTERÍSTICAS	FACTORES	TARGET
<b>FUNCIONALIDAD</b>		4.1
<b>Características generales de LMS</b>	Identifica las siguientes funciones de autoría, interactividad / juegos / simulación, pruebas / exámenes, funcionalidad social (herramientas de comunicación y colaboración), entrega, seguimiento y móvil habilitado.	
	Identifica 9 características clave (plan de estudios, lecturas en línea y enlaces a otros cursos basados en texto, seguimiento de calificaciones en tareas y exámenes, foro de discusión en línea, cambio de tareas en línea, acceso a ejemplos de exámenes y cuestionarios con fines de aprendizaje, realización de exámenes y cuestionarios en línea para fines de clasificación, recuperar tareas de los instructores con comentarios y calificaciones y compartir materiales	4
	Identifica 3 grupos principales de características. Ellos son los siguientes: basado en el curso que incluye información básica del curso, intercambio de archivos, comunicación, grupos, pruebas y cuestionarios; Control de acceso; Administración y soporte de idiomas.	

	La lista de funciones incluye gestión de cursos, gestión de contenido, comunicaciones, gestión de evaluaciones, gestión de estudiantes, grupos dentro de cursos y libro de calificaciones.	
<b>Características especiales</b>	informática móvil	
	Anotación, integración del lenguaje natural, interacción multimedia en vivo, control de calidad, formación espontánea de grupos, créditos-regalías-modularidad y otras interacciones estructuradas para usuarios de redes de aprendizaje	
	Analítica e Informes; Rendimiento integrado y gestión del talento; Conferencias web, aulas virtuales y telepresencia; Buscar; y la gestión informal del aprendizaje.	3
	Diario en línea, página de inicio del estudiante, cumplimiento de accesibilidad, intercambio de contenido, servicios de video, sitio colaborativo (wiki), soporte LaTeX, soporte Tex	
<b>Manejabilidad de funciones</b>	La capacidad de actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software en potencialmente miles de computadoras cliente es una razón clave de su popularidad, como es el soporte inherente para la compatibilidad multiplataforma	5
<b>USABILIDAD</b>		4
<b>Experiencia de usuario final de interface de usuario</b>	La interfaz de usuario (UI) de un sitio web es, en última instancia, cómo les permite a los usuarios saber qué tiene para ofrecerles. Si carece de un esquema de navegación fácil, los usuarios se pierden y nunca encuentran la información en un sitio.	5
<b>Tiempo de prerequisites de instalación Para instalar software libre</b>	Tiempo de preparación de requisitos previos	3
<b>DOCUMENTACIÓN</b>		5
<b>Existencia de varios tipos de documentos.</b>	Documentación disponible y formato de documentos	5
<b>Marco de contribución del usuario</b>	Contribución de la comunidad	5
<b>SOPORTE</b>		4
<b>Volumen promedio de la lista de correo general en los últimos 6 meses</b>	Cuenta de mensajes publicados	3
<b>Calidad de soporte profesional</b>	Servicios de soporte	
	Servicios de soporte de pagos	5
	Tamaño del equipo de desarrollo	
<b>SEGURIDAD</b>		3,5
<b>Número de vulnerabilidades de seguridad en los últimos 6 meses que son de moderadas a extremadamente críticas</b>	Vulnerabilidades de seguridad del software	3
<b>Número de vulnerabilidades de seguridad aún abiertas (sin parchear)</b>	Cantidad de problemas de seguridad sin parchear	3

¿Hay alguna información dedicada (página web, wiki, etc.) para la seguridad?	Sitios web Wiki para la seguridad del LMS	
<b>ADOPCIÓN</b>		4,6
¿Cuántos títulos de libros ofrece Amazon.com para la consulta de Power Search: "asunto: computadora y título: nombre del componente"?	books	3
<b>Implementación de referencia</b>	Mapa mundial de implementación de LMS	5
Tomado de (Gerry & Mercado, 2010b)		

#### **D. Nivel de Satisfacción**

Para establecer un servicio de calidad, se debe satisfacer las necesidades y expectativas de quienes son sus usuarios, de ahí la importancia de saber la opinión y nivel de satisfacción de estas personas.

Se aplica entonces el método directo para realizar estudios de satisfacción conocido como Encuestas periódicas, que según (Gobierno de Navarra, 2012) “Realizar un estudio para medir la satisfacción de las personas usuarias, a través de cuestionarios de opinión periódicos, nos va a permitir conocer, cuántas personas están satisfechas y cuántas están insatisfechas con los diferentes aspectos de los servicios prestados.”.

Para el desarrollo de las encuestas periódicas se efectuarán las siguientes etapas:

##### 1. Definición de objeto de estudio

###### i. ¿Qué servicio vamos analizar?

Para responder a esta pregunta debemos tomar en cuenta que puede ser el servicio del LMS para la IES en sus diversas modalidades de estudio y a diversos grupos de interesados, lo que conllevaría un análisis distinto para cada componente.

Ejemplo: “Formación académica mediante el LMS para la comunidad estudiantil universitaria en la modalidad semipresencial de la IES”

## 2. Construcción del cuestionario

### i. Factores del servicio a incluir en la encuesta.

Para este ítem es importante conocer las dimensiones del servicio en que pueden ser tratadas, tomando como referencia las 10 dimensiones universales citadas en (Gobierno de Navarra, 2012):

**Fiabilidad.** Capacidad de realizar el servicio prometido de manera correcta y continua.

**Tiempo de respuesta, sensibilidad.** Velocidad de respuesta ante las necesidades de la persona usuaria. Deseo de prestar un servicio rápido.

**Accesibilidad.** Facilidad para establecer contacto.

**Cortesía.** Educación, respeto, consideración y amabilidad del personal en contacto con las personas usuarias.

**Competencia técnica.** Capacidad y conocimiento de los recursos necesarios para realizar un servicio.

**Comunicación.** Mantener informada a la persona usuaria en un lenguaje que pueda entender, escuchar sus necesidades y capacidad para explicar lo sucedido.

**Credibilidad.** Confianza, reputación y honestidad de la persona que presta el servicio.

**Seguridad:** Confianza en no asumir riesgo alguno en las transacciones con la organización, ni si quiera de tipo financiero o de confidencialidad.

**Comprensión de las necesidades de la persona usuaria.** Esfuerzo y capacidad de la organización para conocer a las personas usuarias y sus necesidades.

**Aspectos físicos tangibles.** Apariencia de las instalaciones físicas, equipo y personal.

Un ejemplo se muestra en la tabla 31.

Tabla 31.

Ejemplo de dimensión de calidad en LMS

<b>Estudio de satisfacción de usuarios relativos a: Formación académica mediante el LMS para la comunidad estudiantil universitaria en la modalidad semipresencial de la IES</b>	
<b>Dimensión de calidad</b>	Dimensión aplicada al servicio
<b>Fiabilidad</b>	¿La formación académica generada en el LMS es efectiva, acertada y fiable?
<b>Tiempo de respuesta</b>	¿La formación académica utilizada mediante el LMS cumple con los tiempos estipulados? ¿Existen respuestas oportunas a sus consultas?
<b>Accesibilidad</b>	¿Es fácil acceder a la formación académica aplicada en el LMS?

La recomendación es identificar cuáles son las dimensiones más importantes y sobre ellas desarrollar el cuestionario con un rango entre 10 a 15 preguntas.

ii. Redacción de las preguntas a incluir en el cuestionario

Se debe tener en cuenta, que la extensión de la pregunta debe ser corta, evitar confundir aplicando dos preguntas en una, usar un lenguaje sencillo y se puede proponer preguntas abiertas (opinión) o cerradas (afirmación/negación, nivel de satisfacción e identificación de expectativas).

Un ejemplo se muestra en la tabla 32:

Tabla 32.

Ejemplo de redacción de pregunta para cuestionario sobre LMS

<b>Respecto a la Formación académica mediante el LMS para la comunidad estudiantil universitaria en la modalidad semipresencial de la IES</b>				
<b>Pregunta abierta:</b>				
<b>¿Qué opina sobre la formación académica que recibe mediante el LMS?</b>				
<b>Preguntas cerradas:</b>				
<b>¿Ha recibido la formación académica que necesitaba?</b>				
<b>Si__ No__</b>				
<b>Indique su nivel de satisfacción general con la formación académica recibida a través del LMS.</b>				
<b>Muy</b>	<b>Insatisfecho/a</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Satisfecho/a</b>	<b>Muy</b>

Insatisfecho/a					Satisfecho/a	
1	2	3	4			
<b>Para identificar expectativas:</b>						
<b>Indíquenos el grado de Importancia que tienen para usted los siguientes aspectos de la formación académica a través del LMS.</b>						
		Nada Importante			Muy	
		Importante				
<b>La cantidad de formación académica recibida mediante el LMS</b>		1	2	3	4	5
<b>La utilidad que le representa la formación académica por el LMS</b>						

iii. Composición del cuestionario completo

Puede componerse de:

- ✓ Breve Introducción

Ejemplo:

La IES quiere mejorar el servicio de formación académica mediante el LMS, para lo que es necesario conocer su opinión. El presente cuestionario nos ayudará en el mejoramiento continuo del servicio.

- ✓ Pregunta General de Satisfacción

Un ejemplo se muestra en la tabla 33:

Tabla 33.

Ejemplo de pregunta general de satisfacción de LMS

<b>“Si tuviera que poner una nota global al servicio de formación académica mediante el LMS. ¿Qué puntuación le daría?”</b>									
<b>Mínima</b>					<b>Máxima</b>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- ✓ Identificación del grupo de usuario (*stakeholders*) al que pertenece.

Un ejemplo se muestra en la tabla 34:

Tabla 34.

Ejemplo de stakeholders para el LMS

<b>Stakeholders</b>
<b>Estudiantes</b>
<b>Docentes</b>
<b>Autoridades</b>
<b>Personal Administrativo</b>
<b>Proveedor del LMS</b>
<b>Proveedores de material educativo</b>
<b>Tutor Virtual</b>
<b>Diseñador Instruccional</b>
<b>Pedagogo</b>
<b>Desarrolladores de LMS</b>

- ✓ Ampliación de opinión. - se puede dejar un espacio en blanco para que quienes llenen el cuestionario expresen algo adicional a las preguntas formuladas
- ✓ Agradecimiento. - es muy recomendable colocar un agradecimiento por la colaboración prestada a los usuarios que dedicaron su tiempo a completar el cuestionario.

### 3. Aplicación del cuestionario

- i. Determinar los grupos de usuarios a quienes se aplicará.

Dada la relevancia que tiene el uso del LMS en la proyección educativa de las IES, se sugiere implementar el cuestionario a toda la totalidad de la comunidad universitaria.

- ii. Como facilitar el cuestionario para la recogida de opiniones.

Mediante encuestas en línea desde el sitio web de la institución, con la autenticación de los usuarios y sus roles correspondientes. Se debe colocar la obligatoriedad de culminar el cuestionario, dejándolo habilitado durante un periodo de tiempo que permita obtener los datos para su posterior análisis y tratamiento.

- iii. Con que periodicidad se realizará la recogida de opiniones

Debería ejecutarse al menos en cada semestre de estudio.



#### 4. Análisis de la información recogida

Se obtendrán datos cuantitativos producto de las respuestas a preguntas cerradas, en este caso se elaborarán cuadros porcentuales y gráficas estadísticas de la información y en cuanto a los datos cualitativos de las preguntas abiertas, se categorizará, interpretará y clasificará las aportaciones obtenidas.

#### 5.2.2. Fase 2. Análisis y propuesta de innovación.

**Descripción.** - Una vez que la IES haya realizado su valoración en la fase previa, los gestores de la propuesta de modelo y el equipo conformado, deben identificar la oportunidad de mejora o problema de LMS y aplicar la metodología para resolver problema de inventiva o innovación denominado TRIZ, que es una base fundamental en la obtención de soluciones.

##### **Objetivos:**

- ✓ Establecer cuáles son los problemas u oportunidades de mejora con los que más se identifica la IES respecto al LMS.
- ✓ Aplicar la metodología TRIZ mediante la matriz de contradicciones para el LMS.
- ✓ Proponer soluciones a los problemas/oportunidades del LMS.

##### **Procedimiento:**

- Se conforma un equipo multidisciplinario de personas de la institución que tengan relación con el uso del LMS, (Decano, Administrador, Diseñador Instruccional, Diseñador Gráfico, Tutor, Estudiantes)
- Se determina un posible problema u oportunidad de innovación (uno por participante) que sea aplicable al LMS.
- Se aplica la matriz de Vester para determinar causas y consecuencias de la situación problema/oportunidad.
- Se obtiene el cuadro para establecer el problema crítico resultante.

- Se utiliza la metodología TRIZ, que consta de:
  - Problema particular o específico.
  - Problema genérico.
  - Solución general.
  - Solución específica.
- Se presenta el sustento y solución de los problemas seleccionados ante las autoridades.
- Se solicita autorización de aprobación para implementar las soluciones obtenidas en la fase 3 del presente modelo.

#### **A. Identificación del problema u oportunidad de mejora en el LMS:**

Para la identificar y determinar causas y consecuencias de una situación o problema en los LMS, se plantea el siguiente procedimiento:

Se propone EP=enunciados problema, que expresen una situación de posible mejora o un problema del LMS, de acuerdo con  $n=número\ de\ participantes$  del equipo multidisciplinario, a quienes se sugiere tomar las recomendaciones de (Valles, 2015) para detectar problemas.

**“Observar el entorno.** Es importante estar siempre atentos a lo que está pasando.

**Disponer de métricas,** indicadores de gestión de la actividad que no solo sean descriptivos, sino que permitan inferir.

**Anticiparse,** prever (no predecir), detectar tendencias”

Se aplica la **matriz de Vester** la cual de acuerdo con (Ingenio Empresa, s.f.) fue desarrollada por un alemán llamado Frederic Vester, esta matriz nos permite identificar las causas y efectos de una situación problemática.

Con esta matriz se facilita la identificación y la determinación de las causas y consecuencias de una situación o problema. Y se procede con los pasos que se detallan a continuación:

Se selecciona un  $ep$  y mediante una lluvia de ideas se obtiene una relación de posibles causas que dan lugar a la situación CEP=causa de enunciado problema. (Debe ejecutarse con cada uno de los  $ep$ )

Se enumera las *cep*, que de acuerdo con (Valles, 2015) recomienda no trabajar con más de 12, y se procede armar la matriz de columnas y filas con los *cep* y se asigna una valoración (debe ser el consenso de los *n* participantes) de la causalidad entre ellas, respondiendo la interrogante. ¿Qué grado de causalidad tiene el *cpe1* sobre el *cpe2*? Luego *cpe1* sobre el *cpe 3* y así sucesivamente hasta *cpe-n*.

- ✓ Valor 0, si no es causa
- ✓ Valor 1, si es una causa indirecta
- ✓ Valor 2, si es una causa semidirecta
- ✓ Valor 3, si es una causa directa.

Un ejemplo se muestra en la tabla 35:

Tabla 35. Ejemplo de matriz Vester

No.	Descripción del Problema/Oportunidad	cep1	cep2	cep3	cep-n	Total activo
<b>cep1</b>		—	2	0	3	<b>5</b>
<b>cep2</b>		2	—	1	0	<b>3</b>
<b>cep3</b>		1	3	—	2	<b>6</b>
<b>cep-n</b>		2	0	1	—	<b>3</b>
<b>Total, pasivo</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	—

Adaptado de (Valles, 2015)

Suma de fila = total de activos (influencia/causa) Apreciación del grado de causalidad de cada problema sobre los restantes.

Suma de columna = total de pasivos (dependencia/efecto) Grado de causalidad de todos los problemas sobre el problema particular analizado.

A continuación, se crea un plano cartesiano, en el que se hace una clasificación de los problemas de acuerdo a las características de causa efecto de cada uno de ellos. En el eje X se situarán los valores de los activos (influencia/causa) y en Y el de los pasivos (dependencia/efecto).

Formando los siguientes cuadrantes mostrados en la tabla 36:

Tabla 36.

Cuadrantes resultantes de la matriz Vester

Eje Y Dependencia / Efecto	<b>Cuadrante 2 - Problemas pasivos</b> Sin gran influencia causal. Son indicadores de cambio para problemas activos.	<b>Cuadrante 1 - Problemas críticos.</b> Gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de los demás. Alta prioridad
	Cuadrante 3 - Problemas indiferentes.  Baja influencia causal. Baja prioridad	Cuadrante 4 - Problemas activos.  Alta influencia sobre la mayoría de los restantes pero que no son causados por otros
(0,0)	Eje X (Influencia / causa)	

Adaptado de (Valles, 2015)

Ejecutada esta clasificación, se toman el CPE que se encuentren lo más a la derecha y arriba del cuadrante de problemas críticos y con ese procedemos a la ejecución de la Metodología de TRIZ. (Tomar en cuenta que al menos se obtendrán un número de problemas de acuerdo con los n participantes).

## B. Aplicación de la Metodología TRIZ

Tal como se mostró en el apartado 4.5 de esta investigación, la aplicación de TRIZ, se la ejecutara en cuatro etapas como se detalla en la figura 38:

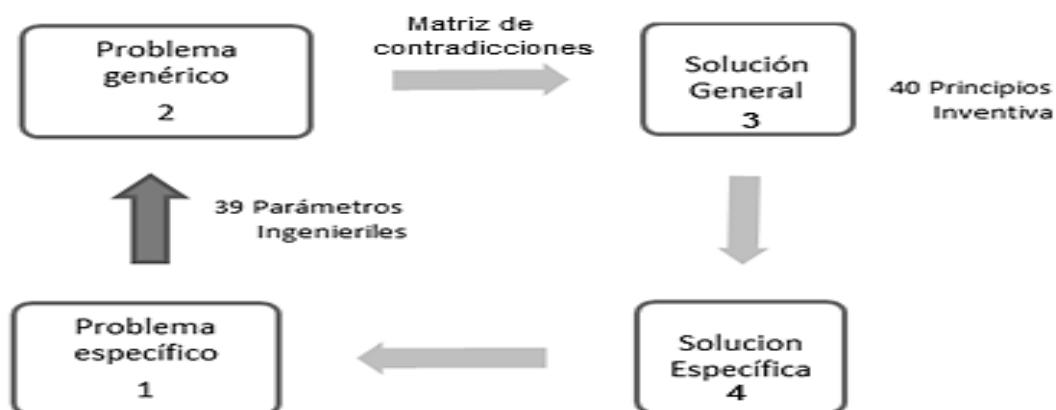


Figura 38. Etapas de aplicación de matriz de contradicciones TRIZ  
Tomado de: (Ernst&Young, 2013)

1. Problema específico. - Identificación del problema/oportunidad del LMS y replanteamiento en términos de TRIZ, estableciendo la relación entre el problema y los parámetros ingenieriles involucrados (mejora / deteriora)
2. Problema genérico. - Aplicar la matriz de contradicciones TRIZ.
3. Solución General. - Con la identificación de los principios de inventiva determinados en la matriz de contradicciones, se busca una solución general al problema.
4. Solución específica. - Se propone posibles soluciones particulares al problema propuesto.

Ejemplo:

### 1. Problema específico

Para una mejor comprensión se desarrolla **un ejemplo**, tomando como base de sustento lo mencionado por Gabriela Martínez García. Diseñadora Instruccional de la Unidad de Educación Virtual del **Centro de Educación Continua – Escuela Politécnica Nacional de Ecuador** “Otro desafío importante constituye la concepción adecuada del proceso de diseño de cursos e-learning, en algunas instituciones, todavía se concibe como la carga indistinta de documentos pdf, videos, recursos web 2.0 entre otros, sin un orden específico. Será importante para el Ecuador en los próximos años, analizar las distintas metodologías de diseño de cursos, e incorporar la que más se ajuste a las necesidades del mercado. Asegurando con ello, la calidad de los cursos. De igual importancia constituye el equipo de diseño de cursos como principal soporte del docente” (Martínez, 2014).

Entonces el problema resultante podría ser:

- ❖ Inadecuada concepción del proceso de diseño de cursos en el LMS.

Para el replanteamiento en términos de los parámetros ingenieriles se identifica de entre los 39 parámetros cual es aquel que se desea mejorar y luego cual sería el parámetro que resulte afectado debido a la mejora del primero. Para el ejemplo quedaría de la siguiente manera.

- ❖ Se requiere que, en la IES, tenga un proceso adecuado en el diseño de los cursos (Manufacturabilidad), pero ello implicaría una (Adaptabilidad) en el LMS.

**32. Manufacturabilidad.** El grado de facilidad, confort, bienestar o menor esfuerzo en la manufactura o fabricación del subsistema.

**35. Adaptabilidad.** La habilidad del subsistema para responder positivamente a cambios externos y la versatilidad del subsistema que pueda ser usado en múltiples formas bajo una variedad de circunstancias.

Se establece que existe una contradicción técnica presentada entre los parámetros señalados, así pues, al incrementarse un proceso de diseño de cursos adecuadamente, existirán problemas de adaptabilidad respecto a las condiciones actuales del LMS y se muestran en la tabla 37.

Tabla 37.

Parámetros involucrados en la identificación para TRIZ

<b>Parámetro que se pretende mejorar</b>	<b>Parámetro que se deteriora</b>
<b>No. 32 Manufacturabilidad</b>	<b>No. 35 Adaptabilidad</b>

## 2. Problema genérico:

Haciendo uso de la matriz de contradicciones elaborada con los (39x39) parámetros ingenieriles, en la figura se puede notar que en las columnas constaran los aquellos que se desea mejorar y en las filas los que se deterioran, en el cruce de los parámetros seleccionados confluyen los números que identifican los principios de inventiva que TRIZ propuso para resolver la contradicción, un ejemplo de uso de la matriz se muestra en la figura 39.

	1	2	3	4	5	6	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Parámetro que se deteriora</p> <p>→</p> <p>Parámetro que mejora</p> <p>↓</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>31</p> <p>32</p> <p>33</p> <p>34</p> <p>35</p> <p>36</p> <p>37</p> <p>38</p> <p>39</p> </div> </div>	Peso de un objeto en movimiento	Peso de un objeto sin movimiento	Longitud de un objeto en movimiento	Longitud de un objeto sin movimiento	Área de un objeto en movimiento	Área de un objeto sin movimiento	Efectos secundarios dañinos	Manufacturabilidad	Conveniencia de uso	Reparabilidad	Adaptabilidad	Complejidad de un mecanismo	Complejidad de control	Nivel de automatización	Productividad
1			15.8		29.17		22.35	27.28	35.3.2	2.27	29.5	35.30	28.29	25.35	35.3
30	22.21	2.22	17.1		22.1	27.2		24.35	2.25	35.10	35.11	32.19	22.19	33.3	22.35
31	27.39	13.24	39.4	1.18	33.28	39.35		2	28.39	2	22.31	39.40	29.40	34	33.24
	19.22	35.22	17.15		17.2	22.1						3.1	2.21		22.35
	15.39	1.39	16.22		18.39	40						01	2.2	2	18.39
32	28.29	1.27	1.29	15.17	13.1				2.5.13	35.1	2.13	3.28	6.28		35.1
	15.16	36.13	13.17	27	26.12	16.4		16	11.9	15	1	11.1	8.28.1	10.28	
33	25.2	6.13	1.17		1.17	18.16				12.26	15.34	32.25		1.34	15.1
	13.15	1.25	13.12		13.16	15.39		2.5.12		1.32	1.16	12.17		12.3	28

Figura 39. Ejemplo de aplicación de Matriz de contradicciones de TRIZ  
Adaptado de (Ernst&Young, 2013)

### 3. Solución General.

Se tiene los principios de inventiva 2. 13. 15

2. Extracción:

- Remover o separar una parte o propiedad “desordenada” de un objeto.
- Extraer únicamente la parte o propiedad necesaria.

13. Inversión:

- En lugar de una acción dictada por las especificaciones del problema, implementar una acción opuesta.
- Haga una parte móvil del objeto o el ambiente exterior inamovible y la parte inmóvil hágala móvil
- Voltee el objeto, la parte de arriba hacia abajo.

15. Dinamicidad:

- Haga características de un objeto, o un ajuste automático del ambiente externo para el desempeño óptimo en cada estación de operación
- Divida un objeto en elementos que puedan cambiar de posición relativa con cada uno
- Si un objeto es inamovible, hágalo móvil o intercambiable

#### 4. Solución Específica.

El planteamiento de solución se muestra en la tabla 38:

Tabla 38.

Planteamiento de Solución de TRIZ

Problema	Planteamiento de Solución
<p><b>Inadecuada concepción del proceso de diseño de cursos en el LMS</b></p>	<p><b>2. Extracción:</b> Ejecutar un proceso del diseño de curso prototipo de una materia optativa, aplicado en diversas carreras de la IES.</p> <p><b>13. Inversión:</b> Adaptar algunos de los cursos existentes al proceso de diseño de curso que será propuesto.</p> <p><b>15. Dinamicidad:</b> En el proceso de diseño de curso, crear algunos PLE (Entornos de Aprendizaje Personalizado) que puedan ser intercambiables o movibles dentro del proceso.</p>

#### C. Adoptar Soluciones:

Para la adopción de soluciones, se pueden considerar a las resultantes de la aplicación de la metodología TRIZ, y enfocarse en alguna de las propuestas de acuerdo a los principios de inventiva, así como también hacer una revisión e inclusión de las prácticas resumidas en la tabla 22. Resumen de Innovaciones por ámbito, u otras que formen parte de la experticia del equipo que conforman los responsables del LMS de la IES. Se muestran algunos ejemplos de aplicación de TRIZ en los LMS en la tabla 39.



Tabla 39.

Algunos ejemplos de aplicación de TRIZ en los LMS

Identificación del problema:	Replanteamiento del problema con TRIZ:	Identificación de los parámetros:		Aplicación de la matriz de contradicciones:	Planteamiento de solución:
		Que Mejora	Se deteriora		
<b>Inadecuada concepción del proceso de diseño de cursos en el LMS</b>	Se requiere que la IES, tenga un proceso adecuado en el diseño de los cursos (Manufacturabilidad), pero ello implicaría una (Adaptabilidad) en el LMS.	32 Manufacturabilidad	35 Adaptabilidad	2. 13. 15	<b>2. Extracción:</b> Ejecutar un proceso del diseño de curso prototipo de una materia optativa, aplicado en diversas carreras de la IES. <b>13 - Inversión:</b> Adaptar algunos de los cursos existentes al proceso de diseño de curso que será propuesto. <b>15 - Dinamicidad:</b> En el proceso de diseño de curso, crear algunos PLE (Entornos de Aprendizaje Personalizado) que puedan ser intercambiables o movibles dentro del proceso.
<b>Tutores con poca preparación tecnológica en la utilización de LMS</b>	La mayoría de los profesores universitarios utilizan un bajo porcentaje de herramientas tecnológicas en LMS.	30 factores perjudiciales actuando en un objeto	39 productividad	22. 35. 13. 24	<b>13 - Inversión:</b> Capacitar a los tutores virtuales. <b>24 - Mediador:</b> Crear un cargo de Coordinador de tutores virtuales que é soporte y asesoría
<b>Deficiente dimensionamiento de los LMS para el número de usuarios concurrentes</b>	Si tenemos más usuarios concurrentes, implica sistemas más complejos. Pero se quiere mayor velocidad entonces deberían ser más	13 estabilidad de un objeto	27 confiabilidad	1, 11, 39	<b>1 - Segmentación:</b> Dividir en rangos el número de alumnos concurrentes para el cálculo de herramientas. <b>11 - Amortiguamiento anticipado:</b> Realizar un monitoreo del servidor y de la aplicación, para incrementar los recursos de hardware (memoria RAM, disco...) y evitar la caída de la

	livianos los LMS				plataforma. <b>39 - Medio ambiente inerte:</b> Hacer pruebas de usabilidad o test de estrés.
<b>Poca utilización de las TIC en el seguimiento a los usuarios del LMS</b>	Si para dar seguimiento al LMS no posee una estrategia con TIC, el tiempo y costo del proceso puede aumentar considerablemente.	37 complejidad de control	24 pérdida de información	35. 33. 27. 22	<b>22. Convertir algo malo en un beneficio:</b> Al no utilizar TIC en el seguimiento, se puede dictar un curso de Seguimiento al curso virtual con Redes Sociales para los docentes <b>33 - Objetos contenedores:</b> Crear reportes generales que permitan un seguimiento organizado <b>35 - Objetos Multi -rol:</b> Permiten validar la información proporcionada por los alumnos.
<b>Estructura del LMS poco amigable.</b>	Si la estructura y el diseño son poco intuitivos, demandará más tiempo en entender el funcionamiento del LMS	32 Manufacturabilidad	12 forma	35. 1	<b>1 -Segmentación:</b> Identificar el público objetivo al que va dirigido el LMS o el curso. <b>35: Objetos Multi - rol:</b> Realizar pruebas de accesibilidad y realizar siempre el curso beta, previo a la producción del mismo.
<b>Integración de los LMS con otros sistemas</b>	Conectar el LMS con otros sistemas implica mayor complejidad; ya que se requiere un equipo interdisciplinario que genera mayor costo, tiempo y posible pérdida de datos.	28 precisión de mediciones	24 pérdida de información	8.	<b>8 - Objetos compartidos en múltiples contextos:</b> Analizar la injerencia de cada modificación en un ambiente de pruebas. <b>9 - Acción contraria previa o reprocesamiento:</b> obtener Backus de la plataforma previo a las modificaciones. Tomar referencias de los casos de las universidades de <b>Oxford</b> o del <b>MIT</b>

### 5.2.3. Fase 3. Aplicación de prueba piloto

**Descripción.** - Se realiza una etapa de prueba del funcionamiento de las soluciones propuestas por los responsables del LMS.

**Objetivo:**

- ✓ Desarrollar una prueba piloto con un grupo determinado de usuarios del LMS.

**Procedimiento:**

- Se designará un responsable directo preferentemente con un nivel jerárquico decanato o coordinación y un equipo que respalde el seguimiento de la implementación de la prueba piloto del modelo.
- El departamento de TI, realizara la selección de las carreras, alumnos, docentes, cantidad y tipo de cursos en los que se aplicaran las soluciones propuestas a partir del modelo.
- Luego de haberse identificado a cada participante y habiendo culminado las fases previas, se procede a implementar las innovaciones tecnológicas que hayas sido escogidas y se realizará el seguimiento durante al menos un ciclo de estudio (1 semestre)
- Los resultados de la prueba piloto serán remitidos a los responsables del LMS, quienes analizaran los mismos y entregaran recomendaciones.
- Los gestores del modelo, revisaran el cumplimiento de las fases y una vez recibido el informe de TI y las recomendaciones de los responsables del LMS, elaboraran un informe para las autoridades y solicitaran la aplicación del modelo en toda la IES.
- Las autoridades recibirán el informe final y resolverán la aprobación, negación o recomendaciones para la aplicación del modelo en toda la IES.

Finalmente, en caso de no obtener un resultado favorable de la aplicación de la fase de prueba piloto, se plantea una reutilización del método para evaluar la fase 3 y volver a la fase 2, en la cual deberá replantearse los problemas o

aplicar nuevamente la metodología de TRIZ con otros problemas específicos del LMS de la IES.

Los diagramas de las tres fases elaborados con el software BIZAGI, se representan en las figuras 40, 41 y 42., correspondientes a cada una de las fases.

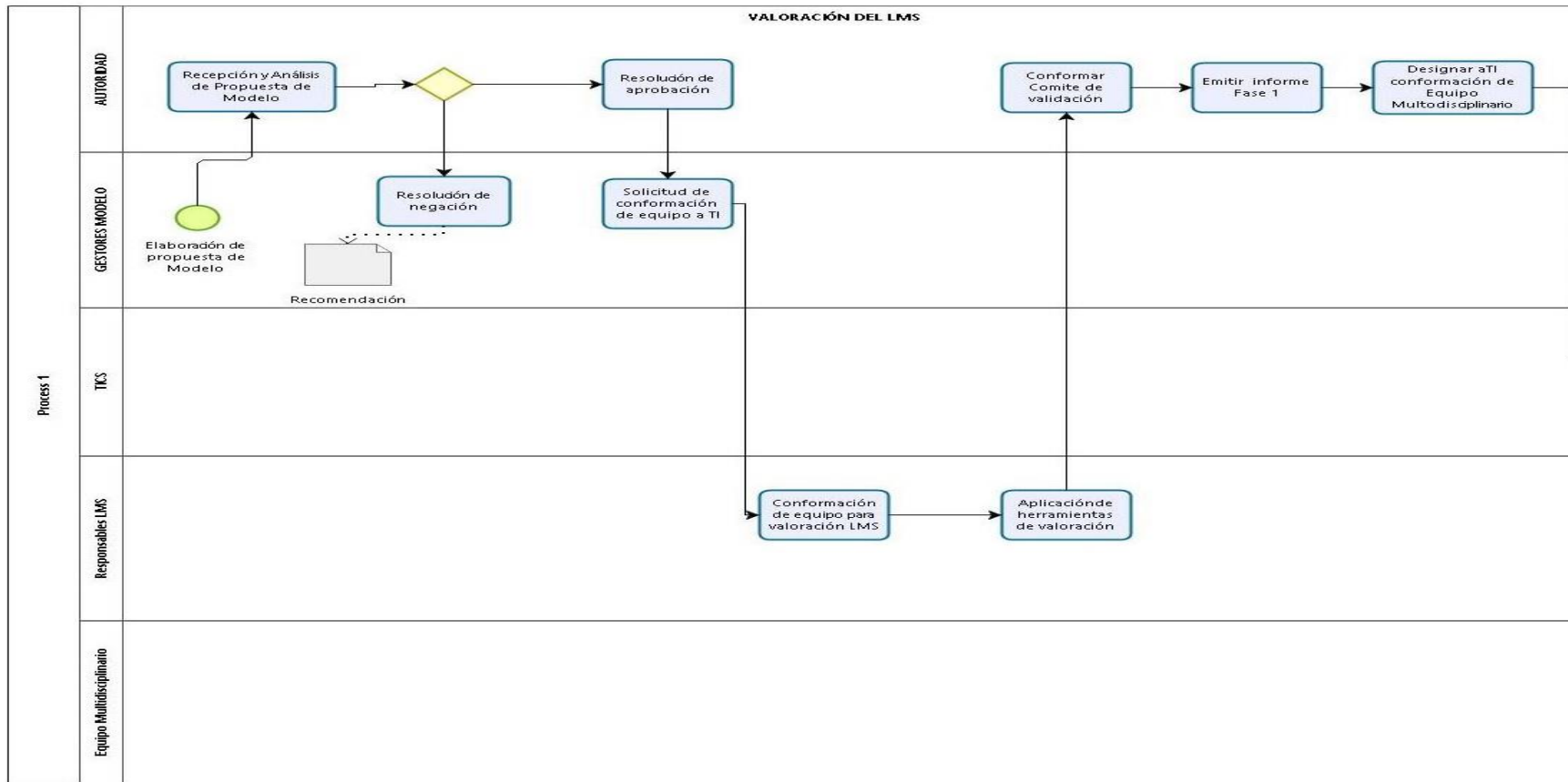


Figura 40. Diagrama de Fase 1

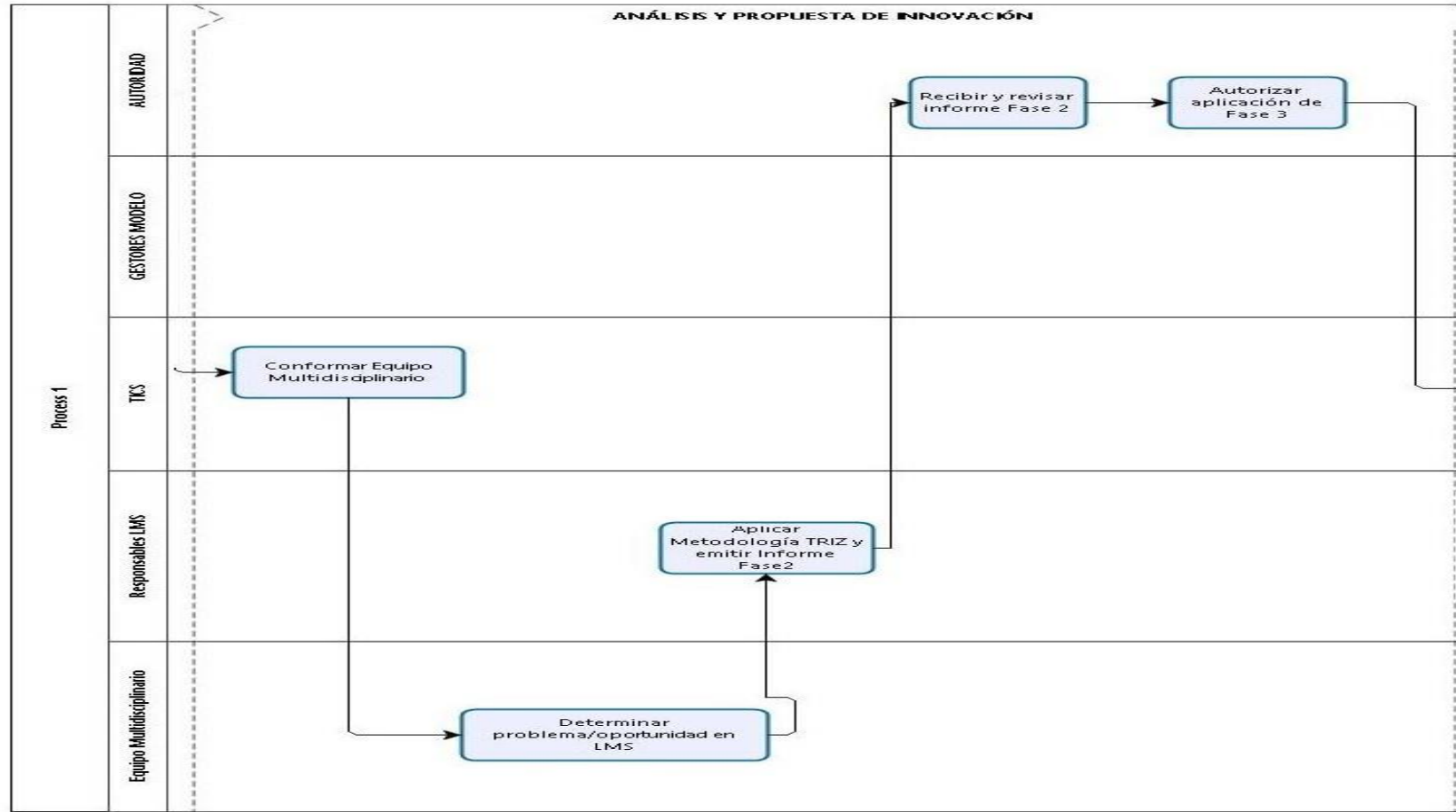


Figura 41. Diagrama de Fase 2

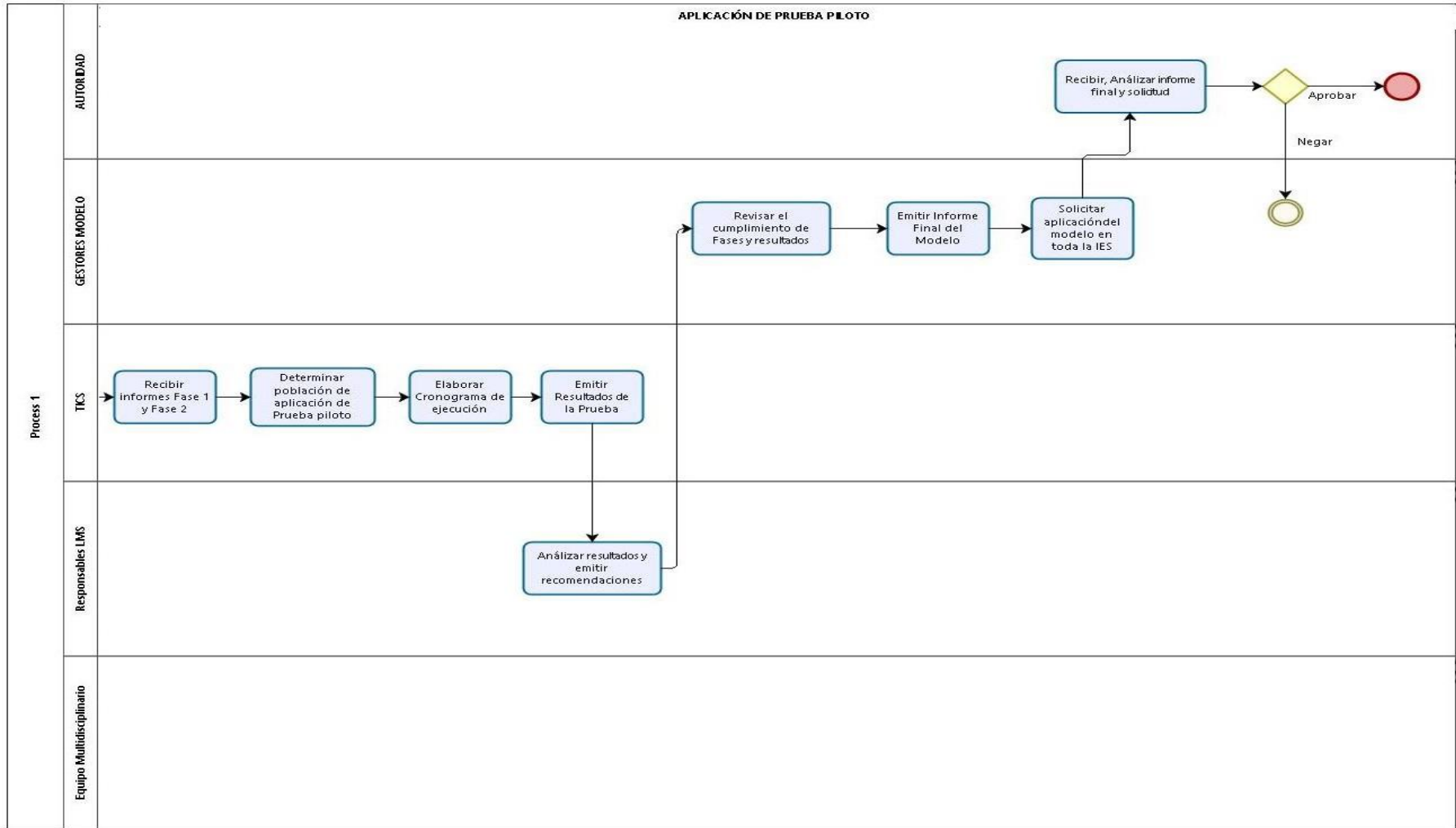


Figura 42. Diagrama de Fase 3

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

Se concluye que la búsqueda de adaptación de los LMS en la educación universitaria es una constante que ha tenido su evolución y además se puede distinguir una brecha de utilización y aprovechamiento entre aquellas instituciones de mejor ranking que tienen alrededor de 3 décadas de exploración y las universidades de nuestro país que tienen menos de una década.

Existen innovaciones interesantes que se destacan de acuerdo con los ámbitos: Tecnológico (OCW, MOOC, PCE-GA, mPLE, Gamificación, Serious Game, WhatsApp, Video). Pedagógico con modelos como (ADIEE y AZZURE) así como metodologías (PACIE y OOHDM) y la Web Social. En cuanto al ámbito institucional se identifican innovaciones como la Integración de sistemas Weblearn de Oxford y Arquitectura de un ecosistema de e-learning MIT.

Dentro del marco regulatorio de las instituciones administradoras de la educación superior del país (CES, CEAACES, SENESCYT), los recientes reglamento e instructivo vinculados a la utilización de los LMS en la educación superior, están orientados a las carreras con modalidades en línea, a distancia y semipresencial o de convergencia de medios.

Con la regulación de los LMS se fomentará el uso y desarrollo de los mismos en el país, debido a que hasta el 10% del plan de estudios de una carrera o programa en línea y a distancia se podrán realizar mediante el uso de recursos educativos abiertos o MOOC.

Entre las universidades ecuatorianas en categoría A y B clasificada por el CEAACES, la mayoría utilizan el LMS open source denominado Moodle y que varias de las instituciones actualmente ofertan los cursos MOOC al público.



En las innovaciones aplicadas en los LMS podemos destacar también la incursión de entornos personales de aprendizaje como el mPLE, la evolución de cursos personalizados basados en algoritmos genéticos, la integración de redes sociales, la gamificación, las arquitecturas o ecosistemas de e-learning.

Se concluye que fue posible la aplicación de la metodología TRIZ, en la generación del modelo para incorporar innovación tecnológica en los LMS de las universidades.

Se concluye que el modelo propuesto en esta investigación para incorporar innovación tecnológica en los LMS de las universidades, provee un componente útil que es adaptable a las condiciones y características de cualquier universidad o institución de educación superior y que podrá aplicarse independientemente de la experiencia que se tenga con los LMS.

## **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda que las IES ecuatorianas, consideren un par de las instituciones con mejor ranking indicadas en este estudio y realicen una comparativa de sus experiencias entorno al uso de los LMS, identificando cual serviría como referente para la adopción o evolución de su sistema.

Es recomendable en las universidades del Ecuador, realizar una exploración de las innovaciones destacadas en los ámbitos tecnológico, pedagógico e Institucional del presente estudio, a fin de establecer cuales sería aplicables a sus realidades institucionales.

Se recomienda a las IES, una constante explotación e investigación en la utilización de los LMS, logrando aportar significativos beneficios (educativos, logísticos y económicos) tanto a las instituciones así como a los estudiantes.

Es recomendable aplicar la normativa que permite que hasta el 10% del plan de estudios de una carrera en línea y a distancia sea tomada mediante MOOC, logrando generar una transformación en los comportamientos de formación de los estudiantes de las IES.

Se recomienda a las universidades del Ecuador, continuar fomentando la utilización de los LMS y realizar mediciones que permitan proponer estrategias de incremento de usuarios, tanto para las diversas modalidades de estudio en el país, así como en la formación hacia la ciudadanía mediante los MOOC.

Es recomendable en las IES ecuatorianas, aplicar el modelo de incorporación de innovación tecnológica en los LMS propuesto en esta investigación, obtenido en base a la metodología TRIZ.

Se recomienda que las universidades del Ecuador, analicen la incursión de innovaciones aplicadas en los LMS como las siguientes: mPLE, cursos personalizados basados en algoritmos genéticos, integración de redes sociales, gamificación, arquitecturas o ecosistemas de e-learning.

Se recomienda a cualquier IES ecuatoriana, aplicar el modelo para incorporar innovación tecnológica del presente estudio, involucrando la participación de los stakeholders para su ejecución.

## REFERENCIAS

- Aguilar, J. (2008). Parametros TRIZ. Recuperado el 26 de febrero de 2017 de <http://portales.puj.edu.co/jaguilar/parametrostriz.pdf>
- ATP USP. (2017). Grupo de Apoyo Técnico Pedagógico. Recuperado el 12 de enero de 2017 de <https://atp.usp.br/moodle/nova-pagina-principal-do-moodle-da-usp>
- Braga, J. (2016). INTERA Objetos de Aprendizaje. Recuperado el 12 de febrero de 2017 de [http://pesquisa.ufabc.edu.br/intera/wp-content/uploads/2015/05/ObjetosDeAprendizagemVol2\\_Braga\\_2.0.pdf#page=107](http://pesquisa.ufabc.edu.br/intera/wp-content/uploads/2015/05/ObjetosDeAprendizagemVol2_Braga_2.0.pdf#page=107)
- BRIGHTSPACE - Ovum. (2017). Informe de elección de LMS. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <https://www.d2l.com/es/temas/actualice/>
- BUREAU VERITAS BUSINESS SCHOOL. (s.f.). eLearning 2.0: Un enfoque corporativo a la gestión del conocimiento. Recuperado el 16 de febrero de 2017 de [https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/125388/2/GRIAL\\_elearning\\_2-presentacion.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/125388/2/GRIAL_elearning_2-presentacion.pdf)
- Cáceres, M. (2015). Educación Online Superior y Abierta: ¿(R)evolución en la Formación Universitaria? Retos y Oportunidades de los MOOCs (Massive Open online Courses) para la Formación Superior Europea en la Sociedad de la Información. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Center for Innovation in Learning and Teaching. (2017). LMS UCT. Recuperado el 18 de octubre de 2016 de <http://www.cilt.uct.ac.za> de <http://www.cilt.uct.ac.za/cilt/vula>
- Clarenc, C. A., & S. M. Castro, C. López de Lenz, M. E. Moreno y N. B. Tosco (2013). Analizamos 19 plataformas de eLearning: Investigación colaborativa sobre LMS. Grupo GEIPITE, Congreso Virtual Mundial de e-Learning. Recuperado el 30 de junio de 2016 de <http://cooperacionib.org/191191138-Analizamos-19-plataformas-de-eLearning-primera-investigacion-academica-colaborativa-mundial.pdf>

- Consejo de Educación Superior. (2015). Reglamento para carreras y programas. Recuperado el 30 de abril de 2016 de [http://www.ces.gob.ec/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&download=1205:reglamento-para-carreras-y-programas-academicos-en-modalidades-en-linea-a-distancia-y-semipresencial-o-de-convergencia-de-medios&id=12:reglamentos-expedidos-por-el-ces&Itemid=12](http://www.ces.gob.ec/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=1205:reglamento-para-carreras-y-programas-academicos-en-modalidades-en-linea-a-distancia-y-semipresencial-o-de-convergencia-de-medios&id=12:reglamentos-expedidos-por-el-ces&Itemid=12)
- Crissien, J. (2001). e-learning. Hacia dónde va la universidad en el futuro. Escuela de Administración de negocios No. 42, Recuperado el 25 de mayo de 2016 de [https://www.academia.edu/1508093/e-learning\\_hacia\\_a\\_donde\\_va\\_la\\_universidad\\_en\\_el\\_futuro](https://www.academia.edu/1508093/e-learning_hacia_a_donde_va_la_universidad_en_el_futuro)
- CUAED UNAM. (2012). Aulas virtuales y ambientes educativos del SUAyED. Recuperado el 12 de enero de 2017 de <http://aulasvirtuales.cuaed.unam.mx/>
- D2L. (2017). Empresa creadora de LMS Brightspace. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <https://www.d2l.com/es/acerca-de/>
- Delta Initiative. (2011). Análisis de LMS entre años 1997 a 2010. Recuperado el 23 de julio de 2016 de [http://3.bp.blogspot.com/-kcMnAejfJno/TnyXqlqrDQI/AAAAAAAAABQw/f1MgpYwAKdg/s1600/LMS\\_MarketShare\\_20110511\\_mid.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-kcMnAejfJno/TnyXqlqrDQI/AAAAAAAAABQw/f1MgpYwAKdg/s1600/LMS_MarketShare_20110511_mid.jpg)
- District Reform Support Network. (2014). LMS / LCMS Funtionality Guide. Recuperado el 05 de febrero de 2017 de <https://rttd.grads360.org/services/PDCService.svc/GetPDCDocumentFile?fileId=4426>
- e-COLLEGE. (s.f.). Recursos del LMS. Recuperado el 17 de enero de 2017 de <http://www.ecollege.com/about-us.php>
- elearning University of Queensland . (2017). LMS UQ. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <https://www.elearning.uq.edu.au/content/home>
- EPN Aula Virtual. (2017). EPN LMS. Recuperado el 20 de enero de 2017 de <https://educacionvirtual.epn.edu.ec/>

- EPN EDUCACIÓN VIRTUAL. (2017). EPN LMS VIRTUAL. Recuperado el 20 de enero de 2017. de <http://virtualepn.edu.ec/>. de <http://virtualepn.edu.ec/>
- Ernst&Young. (2013). Metodología TRIZ para la creatividad e innovación. Recuperado el 03 de mayo de 2016 de [http://www.calidadasistencial.es/images/gestion\\_soc/documentos/199.pdf](http://www.calidadasistencial.es/images/gestion_soc/documentos/199.pdf)
- Escobar, M. (2015). Posibilidades educativas del entorno 3D Second Life para docentes. Maestría. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49862/Documento\\_completo.pdf-PDFA-U.pdf?sequence=3](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49862/Documento_completo.pdf-PDFA-U.pdf?sequence=3)
- ESPE - Dpto. Ciencias de la Computación. (2014). AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE INTEGRANDO MOODLE CON SECOND LIFE A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA AVATAR CLASSROOM PARA EL DISEÑO DE CURSOS EN LÍNEA. V Jornadas Pedagógicas en tecnología e innovación educativa. Recuperado el 17 de febrero de 2017 de <http://docplayer.es/storage/26/8659820/1516206034/N-ETF32l65146jq3pKLpzQ/8659820.pdf>
- ESPOCH. (2016). ESPOCH LMS. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <https://www.esepoch.edu.ec/index.php/component/k2/item/639-institucionalizaci%C3%B3n-de-la-plataforma-moodle-en-la-esepoch.html>
- Esquivel, I. (2014). Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI. México. Recuperado el 20 de febrero de 2017 de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/modelos-tecnoeducativos.pdf>
- Fainholc, B. (2016). Presente y futuro latinoamericano de la enseñanza y el aprendizaje en entornos virtuales referidos a educación universitaria. RED-Revista de Educación a Distancia. Núm. 48. Artic. 2. DOI: 10.6018/red/48/2. Recuperado el 3 de marzo de 2017 de <http://www.um.es/ead/red/48/fainholc.pdf>
- Fiaidhi, J. (2014). The Next Step for Learning Analytics. IEEE Computer Society. Recuperado el 05 de febrero de 2017 de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6908909>

- FLACSO BLACKBOARD. (2017). FLACSO LMS. Recuperado el 21 de enero de 2017. de <https://flacso.blackboard.com/>
- FLACSO. (2017). Servicios FLACSO. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <https://www.flacso.edu.ec/portal/contenido/paginas/servicios-flacso-ecuador.68>
- Freire, J. (2010). Políticas y prácticas para la construcción de una Universidad Digital. La Cuestión Universitaria. Recuperado el 19 de febrero de 2017 de <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/download/3401/3470>
- García, F. (2015). Mapa de tendencias en Innovación Educativa. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <http://dx.doi.org/10.14201/eks2015161512>
- García, L. (2011). La educación a distancia De la teoría a la práctica. Recuperado el 06 de julio de 2016 de [http://www.terras.edu.ar/aula/cursos/3/biblio/GARCIA\\_ARETIO\\_Lorenzo-CAP\\_2\\_\(fragmento\)-Perspectiva\\_historica.pdf](http://www.terras.edu.ar/aula/cursos/3/biblio/GARCIA_ARETIO_Lorenzo-CAP_2_(fragmento)-Perspectiva_historica.pdf)
- García-Peñalvo. F., Hernández. A., Conde. M., Fidalgo. A., Sein. M., Alier. M., Llorens. F. y Iglesias. S. (2015). Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios. Recuperado el 21 de enero de 2017 de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/51427/1/Ecosistema\\_CINAIC\\_2015.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/51427/1/Ecosistema_CINAIC_2015.pdf)
- Gerry, P., y Mercado, C. (2010a). Gap Analysis of LMS Profile Requirements Using Standards. Recuperado el 20 de marzo de 2017 de [https://www.researchgate.net/profile/Gerry\\_Paul\\_Genove/publication/280485420\\_Gap\\_Analysis\\_Of\\_LMS\\_Profile\\_Requirements/links/55b60dd708ae092e9655b1f3.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gerry_Paul_Genove/publication/280485420_Gap_Analysis_Of_LMS_Profile_Requirements/links/55b60dd708ae092e9655b1f3.pdf)
- Gerry, P., y Mercado, C. (2010b). Standard Based Requirements for LMS Profile Assessment. Recuperado el 22 de marzo de 2017 de [http://www.elearninggap.com/eLAP2010/Online\\_Draft/71\\_Full\\_Gerry%20Paul%20C.%20Genove\\_Standard%20Based%20Requirements%20for%20LMS%20Profile%20Assessment.doc](http://www.elearninggap.com/eLAP2010/Online_Draft/71_Full_Gerry%20Paul%20C.%20Genove_Standard%20Based%20Requirements%20for%20LMS%20Profile%20Assessment.doc)

- Gines, J. (2014). E-learning en el mundo y sus nuevos retos. Recuperado el 23 de julio de 2016 de <http://www.utel.edu.mx/blog/infografias-utel/e-learning-en-el-mundo/>
- Gobierno de Navarra. (2012). Evaluación y Calidad. Recuperado el 30 de marzo de 2107 de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/5A006CFC-7EBC-4A3F-9FA5-4574ADA817D8/0/GuiaPARAMEDIRLASATISFACCION2012.pdf>
- González, E. (2015). Webinar docente prometeo. Recuperado el 25 de abril de 2016 de <http://prometeo.educacionsuperior.gob.ec/>. de <http://prometeo.educacionsuperior.gob.ec/las-tic-en-la-educacion-superior/>
- Granados-Romero. J, López-Fernández. R, Avello-Martínez. R, Luna-Álvarez. D, Luna-Álvarez. E, Luna-Álvarez. W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos de apoyo al docente de la universidad del siglo XXI. Recuperado el 21 de enero de 2017. de <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2751>
- Harvard IT Strategic Program. (2017). Harvard University Information Technology. Recuperado el 05 de enero de 2017 de <http://tlt.harvard.edu/core-teaching-and-learning-technologies>
- Harvard Law School. (2016). LMS Harvard. Recuperado 05 de enero de 2017 de <http://hls.harvard.edu/dept/tlc/isites-learning-management-system/about-the-isites-migration/>
- Harvard University Information Technology. (2014). Migration to Canvas LMS. Recuperado el 07 de enero de 2017 de <http://tlt.harvard.edu/news/migration-canvas-lms>
- HarvardX. (2017). HarvardX. Recuperado el 07 de enero de 2017 de <http://harvardx.harvard.edu/who-we-are>
- Hilera. J., y Hoya. R. (2010). Estándares de E-Learning: Guía De Consulta. Alcalá, España: Universidad de Alcalá. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <http://www.cc.uah.es/hilera/GuiaEstandares.pdf>

- Humanate, P. (2016). Entornos Personales de Aprendizaje Móvil (mPLE) en la Educación Superior, Tesis Doctoral. Salamanca, España. Universidad de Salamanca.
- ICE University of Cambridge. (2017). LMS ICE University of Cambridge. Recuperado el 15 de enero de 2017 de <https://www.ice.cam.ac.uk/info/virtual-learning-environment-vle>
- Ingenio Empresa. (s.f.). Matriz Vester. Recuperado el 30 de marzo de 2017 de <https://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/>
- INSIDEHIGHRED. (2014). Estudio de los LMS. Recuperado el 18 de enero de 2017 de <https://www.insidehighered.com/news/2014/07/18/analysts-see-changes-ahead-lms-market-after-summer-light-news>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2011). Resultados del Censo de Población y Vivienda Ecuador 2010 : Educación. Quito, Ecuador.
- INSTRUCTURE. (2017). Empresa de LMS. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <https://www.instructure.com/about>
- IT Services - University of Cambridge . (2017). IT Services University of Cambridge. Recuperado el 15 de enero de 2017 de <http://www.itservices.cam.ac.uk/services/teaching-and-learning-resources/teaching-facilities-and-tools/teaching-and-learning-tools>
- IT Services University of Cambridge - Moodle. (2017). Herramientas de aprendizaje – Moodle. Recuperado el 15 de enero de 2017 de <https://www.itservices.cam.ac.uk/services/teaching-and-learning-resources/teaching-facilities-and-tools/teaching-and-learning-tools/vle-moodle>
- King Abdulaziz University. (2017). e-learning móvil KAU. Recuperado el 16 de enero de 2017 de [http://www.kau.edu.sa/AccessPage.aspx?Site\\_ID=0&Ing=EN&SYS\\_ID=373](http://www.kau.edu.sa/AccessPage.aspx?Site_ID=0&Ing=EN&SYS_ID=373)
- King Abdulaziz University. (s.f.). LMS KAU. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <http://www.kau.edu.sa/Pages-New-Learning-Management-System-LMS-Launched-at-KAU.aspx>



- King Saud University . (2017). LMS KSU. Recuperado el 16 de enero de 2017 de [http://pscems.ksu.edu.sa/en/lms\\_training](http://pscems.ksu.edu.sa/en/lms_training)
- Krämer, J. y Annett, Z. (2015). Time to Redesign Learning Spaces. Recuperado el 24 de febrero de 2017 de [https://www.researchgate.net/profile/Bernd\\_Kraemer/publication/282666337\\_Time\\_to\\_Redesign\\_Learning\\_Spaces/links/56464f1a08ae451880aa4830/Time-to-Redesign-Learning-Spaces.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bernd_Kraemer/publication/282666337_Time_to_Redesign_Learning_Spaces/links/56464f1a08ae451880aa4830/Time-to-Redesign-Learning-Spaces.pdf)
- Laviña, J. (2010). LIBRO BLANCO DE LA UNIVERSIDAD DIGITAL 2010. Barcelona, España: Arie - Fundación Telefónica.
- Llorens, F. (2014). Campus virtuales: de gestores de contenidos a gestores de metodologías. RED - Revista de Educación a Distancia. Recuperado el 30 de enero de 2017 de <http://revistas.um.es/red/article/download/236561/180821>
- Loh, C. S. (2015). Serious Game Analytic: Theoretical Framework. Springer International Publishing Switzerland. Recuperado el 15 de febrero de 2017. de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-05834-4\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-05834-4_1)
- López, C. (s.f.). Los Repositorios de los Objetos de aprendizaje como soporte para los entornos virtuales e-learning. Recuperado el 12 de febrero de 2017 de [http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/repositorios/objetos\\_aprendizaje.htm](http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/repositorios/objetos_aprendizaje.htm)
- Martín, J. (2016). Aportes para la evaluación y mejora de la calidad en la enseñanza universitaria basada en e-learning. Alcalá, España: Universidad de Alcalá.
- Massachusetts Institute of Technology. (2005). Learning Management System. Recuperado el 10 de enero de 2017 de <http://web.mit.edu/edtech/casestudies/lms.html>
- Mendez, M. (2014). Construcción de una comunidad de práctica en Second Life para aprendizaje en educación superior. Ernesto Chinkes (presidencia) Conferencia Tical 2014. Cancún. Mexico

- METC. (2017). Modern Education Technology Center of Zhejiang University. Recuperado el 12 de enero de 2017. de <http://metc.zju.edu.cn/web/en/intro.jsp>
- MINTEL. (2014). Estudio de Global Information Technology Report (GITR). Recuperado el 05 de abril de 2016 de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/ecuador-sigue-escalando-posiciones-en-indice-de-reduccion-de-brecha-digital-y-uso-de-las-tic/>
- MIT Faculty Newsletter. (2013). MIT Faculty Newsletter. Recuperado el 10 de enero de 2017 de [http://web.mit.edu/fnl/volume/255/hastings\\_ortiz.html](http://web.mit.edu/fnl/volume/255/hastings_ortiz.html)
- MIT. (2017). MITx. Recuperado el 10 de enero de 2017 de <https://www.edx.org/school/mitx>
- MIT. (s.f.). MIT LMS. Recuperado el 11 de enero de 2017 de [http://web.mit.edu/fnl/volume/255/hastings\\_ortiz\\_POP.html](http://web.mit.edu/fnl/volume/255/hastings_ortiz_POP.html)
- Moslars, C. (2008). Innovando la Innovación. Revistas ICE. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <https://www.researchgate.net/publication/28222835>
- News KSU. (2017). News LMS KSU. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <http://news.ksu.edu.sa/en/node/101730>
- Oderinde, D. O. (2011). Understanding Enterprise Architecture in four UK Universities. PhD Thesis. Boston: University of Boston. Recuperado el 25 de febrero de 2017 de <http://ubir.bolton.ac.uk/555/1/D.Oderinde%20reduced%20file%20version%20of%20thesis.pdf>
- Office of Information Technology - USP. (2017). The Stoa Project. Recuperado el 11 de enero de 2017 de <http://www.sti.usp.br/en/cooperacao/projeto-stoa/>
- Oxford – Help IT. (2017). Weblearn Integration. Recuperado el 24 de febrero de 2017. de <https://help.it.ox.ac.uk/weblearn/index>
- Oxford University Help IT. (2017). VLE de Oxford. Recuperado el 15 de enero de 2017 de <https://help.it.ox.ac.uk/weblearn/index>

- Oxford Weblearn. (s.f.). Pentágono Weblearn de Oxford. Recuperado el 15 de enero de 2017 de [https://help.it.ox.ac.uk/sites/ithelp/files/pentagon\\_WL11.png](https://help.it.ox.ac.uk/sites/ithelp/files/pentagon_WL11.png)
- Peking University. (2016). PKU Mooc. Recuperado el 15 de enero de 2017 de [http://english.pku.edu.cn/news\\_events/news/media/4452.htm](http://english.pku.edu.cn/news_events/news/media/4452.htm)
- Peñafiel & Luján-Mora. (2014). Uso de aulas virtuales: Percepción de los estudiantes en la Escuela Politécnica Nacional de Quito. *Revista Actualización de los nuevos sistemas educativos*, Madrid, España., 397-419.
- Phillipo, J., & Krongard, S. (2012). Learning Management System (LMS): The missing link and great enabler. Center for Leadership Technology. Marlborough, MA. Recuperado el 06 de febrero de 2017 de [http://www.celtcorp.com/resources/1/celt\\_lms\\_article.pdf](http://www.celtcorp.com/resources/1/celt_lms_article.pdf).
- Pontificia Universidad Javeriana. (2012). Proyecto Evaluacion LMS. Recuperado el 16 de agosto de 2016 de [http://portales.puj.edu.co/javevirtual/Documentos\\_Comite\\_Univirtual/Evaluacion\\_LMS-Javeriana.doc](http://portales.puj.edu.co/javevirtual/Documentos_Comite_Univirtual/Evaluacion_LMS-Javeriana.doc).
- Poy, R., Mendaña, C., y Begoña, G. (2015). Diseño y evaluación de un juego serio para la formación de estudiantes universitarios en habilidades de trabajo en equipo. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*. Universidad de León. DOI: 10.17013/risti.e3.71-83. Recuperado el 15 de febrero de 2017 de <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rist/nspe3/nspe3a07.pdf>
- PUCE. (2017). PUCE LMS. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <http://www.puce.edu.ec/portal/content/Normativa%20de%20uso%20de%20Plataforma%20Virtual/601;jsessionid=88P5V4xarRj52z3PKrS-VLMa.pucenode2?link=oln30.redirect>
- Quiles-Cruz. (2015). Calidad y evaluación de la educación superior. Una perspectiva transnacional a través de los rankings. Recuperado el 16 de septiembre de 2016 de <http://digibug.ugr.es/handle/10481/37459>

- RAMA, C. (2016). La fase actual de expansión de la educación en línea o virtual en América Latina. Universidades. Recuperado el 5 de marzo de 2017 de <http://www.redalyc.org/pdf/373/37348529004.pdf>
- Registro Oficial. (2010). Ley Orgánica de Educación Superior. Quito, Ecuador. Presidencia de la República.
- Rodríguez, A., Sandulli, F., Baker, P. (2014). Un marco de análisis para la adopción de Sistemas de Gestión de Aprendizaje en las Universidades . Recuperado el 22 de mayo de 2016 de <https://gcg.universia.net/article/download/466/592>
- Rubio, M. (2014). Leyes, Normas y Reglamentos que regulan la educación Superior a Distancia y en Línea en la República del Ecuador. Loja: EDILOJA.
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2015). Reporte de resultados SNNA 2015. Quito, Ecuador.
- Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2013). Tercera Ola de Transformación de la Educación Superior en Ecuador. Quito, Ecuador.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). PLAN NACIONAL DE DESARROLLO - PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR 2013-2017. SENPLADES. Quito, Ecuador.
- SIDEWEB. (2017). LMS ESPOL. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <https://www.sideweb.espol.edu.ec/courses/8000>
- Silva, J., y Romero, M. (2014). UN MODELO PARA EL DISEÑO DE ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE. Didasc@lia: Didáctica y Educación. Recuperado el 20 de febrero de 2017 de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36832131/01-22\\_1\\_2014.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1516207562&Signature=24PM4ZMZZHgx3UwcGpGn27u1QnM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLA\\_VIRTUALIDAD\\_UNA\\_OPORTUNIDAD\\_PARA\\_INNO.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36832131/01-22_1_2014.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1516207562&Signature=24PM4ZMZZHgx3UwcGpGn27u1QnM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLA_VIRTUALIDAD_UNA_OPORTUNIDAD_PARA_INNO.pdf)

- SNIESE. (2016). GEOPORTAL. Recuperado el 18 de enero de 2017 de <http://www.senescyt.gob.ec/visorgeografico/>
- SNIESE. (2017). SNIESE. Recuperado el 18 de enero de 2017 de <https://infoeducacionsuperior.gob.ec/#/que-es-snieese>
- Stellenbosch University. (2010). Telematic Services. Recuperado el 29 de octubre de 2016 de [http://www.sun.ac.za/english/telematic\\_services/Documents/Platform%20Guide/web\\_Telematic%20Platform%20Guide.pdf#search=LMS](http://www.sun.ac.za/english/telematic_services/Documents/Platform%20Guide/web_Telematic%20Platform%20Guide.pdf#search=LMS)
- STI USP. (2015). Crecimientos anual de cursos 2012 a 2015 usando STOA. Recuperado el 11 de enero de 2017 de [http://www.sti.usp.br/wp-content/uploads/sites/46/2015/07/stoa01\\_en.png](http://www.sti.usp.br/wp-content/uploads/sites/46/2015/07/stoa01_en.png)
- UASB - aula virtual. (2017). UASB LMS. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <http://uasb.bo/pagina/index.php/component/content/article/38-uasb-institucional/156-ceadis>
- UDLA . (2017). UDLA Políticas LMS. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <http://www2.udla.edu.ec/index.php/servicios>
- UIT. (2015). Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información. Recuperado el 03 de abril de 2016 de [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2015-SUM-PDF-S.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2015-SUM-PDF-S.pdf)
- UNESCO. (2016). *Instituto de Estadística de la UNESCO. Contribución de las TIC según la UNESCO*. Recuperado el 02 de junio de 2016 de [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/ICT\\_Guide\\_SP.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/ICT_Guide_SP.pdf)
- UNIVERSIDAD ESPIRITU SANTO. (2017). UEES LMS. Recuperado el 21 de enero de 2017 de [http://www.universidad-online-uees.com/content/plataforma\\_virtual.php](http://www.universidad-online-uees.com/content/plataforma_virtual.php)
- Universidad San Francisco de Quito Educación en línea. (2017). USFQ Educación en línea. Recuperado el 20 de enero de 2017 de [http://www.usfq.edu.ec/programas\\_academicos/educacionenlinea/inicio/Paginas/default.aspx](http://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/educacionenlinea/inicio/Paginas/default.aspx)
- Universidad San Francisco de Quito. (2017). USFQ Escuela de Empresas. Recuperado el 20 de enero de 2017 de

[https://www.usfq.edu.ec/sobre\\_la\\_usfq/servicios/educacion/escuela\\_de\\_empresas/Paginas/en\\_virtual.aspx](https://www.usfq.edu.ec/sobre_la_usfq/servicios/educacion/escuela_de_empresas/Paginas/en_virtual.aspx)

University of Colorado . (2009). PhET Simulation Design Process. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de [https://phet.colorado.edu/publications/phet\\_design\\_process.pdf](https://phet.colorado.edu/publications/phet_design_process.pdf)

University of Colorado Boulder. (2017). Phet Interactive Simulations for Science and math. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de <https://phet.colorado.edu/>

University of Melbourne - Apoyo Sistema Académico. (2017). Acerca del LMS. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <https://lms.unimelb.edu.au/about-us>

University of Melbourne. (2017). LMS de un vistazo. Recuperado el 16 de enero de 2017 de <https://lms.unimelb.edu.au/getting-started/glance>

Valles, A. (2015). Concepto Matriz Vester. Recuperado el 02 de abril de 2017 de <http://www.myadriapolis.net/2015/02/la-matriz-de-vester-concepto.html>

Voldborg, H. y Sorensen, E. K. (2016). Differentiated Technology-based Interventions for Enhancing Understanding, Flow and Self-efficacy by Learners with Developmental and Attention Deficits. Towards Designing an Oxford Experience in an Online Distance Program. Oldenburg: European Distance and E-Learning Network. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de [http://vbn.aau.dk/files/253577592/RW\\_2016\\_Oldenburg\\_Proceedings.pdf](http://vbn.aau.dk/files/253577592/RW_2016_Oldenburg_Proceedings.pdf)

WEFORUM. (2016). Base de datos de NRI. Recuperado el 07 de agosto de 2016 de [http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF\\_NRI\\_2012-2016\\_Historical\\_Dataset.xlsx](http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_NRI_2012-2016_Historical_Dataset.xlsx)

Weller, M. (2010). The centralization dilemma in educational IT. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE)*, 1(1), 1-9. doi:10.4018/jvple.2010091701

WESCH, M. (2009). From Knowledgable to Knowledge-able: Learning in New Media Environments. Academic Commons. Recuperado el 19 de

febrero de 2017 de <http://www.academiccommons.org/commons/essay/knowledgable-knowledge-able>

Xiao-hong. T., Rui-min. S. y Yan. W. (2012). Personalized course generation and evolution. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE C (Computers & Electronics)*. Recuperado el 30 de enero de 2017 de <http://www.jzus.zju.edu.cn/oldversion/opentxt.php?doi=10.1631/jzus.C1200174>

Xinhuanet. (2015). Agencia oficial de noticias del gobierno de la República Popular China. Recuperado el 15 de enero de 2017 de [http://news.xinhuanet.com/english/2015-07/21/c\\_134431697.htm](http://news.xinhuanet.com/english/2015-07/21/c_134431697.htm)

Zapata-Ros, M. (2003). Sistemas de gestión del aprendizaje – Plataformas de teleformación *Revista de Educación a Distancia*. Recuperado el 19 de junio de 2016 de <http://revistas.um.es/red/article/view/25661>

Zapata-Ros, M. (2013). Analítica de aprendizaje y personalización. *Revista Científica de Tecnología Educativa*. Recuperado el 30 de enero de 2017 de [http://eprints.rclis.org/19490/1/anal%C3%ADtica\\_aprendizaje\\_zapata.pdf](http://eprints.rclis.org/19490/1/anal%C3%ADtica_aprendizaje_zapata.pdf)

Zapata-Ros, M. (2014). Gestión del aprendizaje en Educación Superior y web social. *Revista de Educación a Distancia*. Recuperado el 21 de febrero de 2017 de <http://www.um.es/ead/red/42/zapata.pdf>

## **ANEXOS**



## ANEXO 1. GLOSARIO

Palabra / Sigla	Descripción
ACGS	Sistema Automático de generación de Curso
ACOT	Apple Classrooms of Tomorrow
ADDIE	Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación
ADL	<i>Advanced Distributed Learning</i> Aprendizaje Distribuido Avanzado
AE	Arquitectura Empresarial
AICC	<i>Aviation Industry Computer Based Training Committee</i> Comité de Formación Basada en la Computación de la Industria de Aviación
ARCS	Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción
ASSURE	Analyze Learners, State Objectives, select media and materials, utilize media and materials, Require Learner Participation, Evaluate and revise
ATP	Apoyo Técnico Pedagógico
BIZAGI	Software para la simulación de procesos
Brightspace	LMS de la compañía Desire2Learn
CALED	Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad en Educación Superior a Distancia
CANVAS	LMS de la compañía INSTRUCTURE
CEAACES	Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior
CEADIS	Centro de Educación a Distancia Universidad Andina Simón Bolívar
CEC	Centro de Educación Continua EPN
CEN	<i>Comité Europeo de Normalización</i> Comité Europeo de Normalización
CEP	causa de enunciado problema
CES	Consejo de Educación Superior
CET	Center of Educational Technology Centro de Tecnología Educativa
CILT	Center for Innovation in Learning and Teaching Centro para la Innovación en el Aprendizaje y la Enseñanza
CINAIC	Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad
CINE	Clasificación Internacional Normalizada de la Educación
CMSI	Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información
COI	Comunidad de indagación
D2L	Desire2Learn
EAC	Entornos de Aprendizaje Constructivista
eCollege	LMS de la compañía Pearson
Edutech	Grupo de Tecnología Educativa <i>Stellenbosch University</i>
EP	enunciados problema
EPN	Escuela Politécnica Nacional
EPT	Educación para Todos
ESPE	Escuela Politécnica del Ejército actual Universidad de Fuerzas Armadas
ESPOCH	Escuela Politécnica del Chimborazo

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Exam View	Tecnologías Stellenbosch University
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
FMHS	Faculty of Medicine and Health Sciences Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
GITR	Global <i>Information Technology Report</i>
HTTP	HyperText Markup Language
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
IEEE-LTSC	<i>Learning Technologies Standardization Committee</i> Comité de Estandarización de Tecnologías de Aprendizaje
IES	Instituciones de Educación Superior
IKIAM	Universidad Regional Amazónica
IMS	<i>Global Learning Consortium</i> Consorcio Global de Aprendizaje
IS&T	Información Servicios y Tecnología
ISO/IEC	<i>International Standards Organization International Electrotechnical Commission</i> <i>Organización de Estándares Internacionales Comisión Electrotécnica Internacional</i>
ITE	Interactive Telematics Education educación telemática interactiva <i>Stellenbosch University</i>
ITL	Innovative Teaching and Learning Enseñanza y aprendizaje innovadores
JISC	Joint Information Systems Committee <i>Comité Conjunto de Sistemas de Información</i>
LMS	<i>Learning Management System</i> <i>Sistemas de gestión de aprendizaje</i>
LOES	Ley Orgánica de Educación Superior
LRN	<i>Learn Research Network</i>
LTI	<i>Learning Technology Interoperability</i> Interoperabilidad de Herramientas de Aprendizaje
LTS	<i>Layered Topological Sort</i> clasificación topológica en capas
MED	Modalidad de Educación a Distancia
METC	Modern Educational Technology Center Centro de Tecnología Educativa Moderna
MINTEL	Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la información
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MOOC	<i>Massive Open Online Course</i>
mPLE	Entornos Personales de Aprendizaje Móvil
MSF	Modular Service Framework
NRI	<i>Networked Readiness Index</i> <i>Índice de preparación para la red</i>
OA	<i>Objeto de aprendizaje</i>
OCW	<i>Open Course Ware</i> Publicación de materiales docentes como "contenidos abiertos"
OCWC	<i>Open CourseWare Consortium</i>
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OOHDM	Object Oriented Hypermedia Design Method
OPSM	Online Programme in Sleep Medicine
PACIE	P = Presencia A = Alcance C= Capacitación I = Interacción E = E-learning

PCE-GA	Evolución de cursos personalizados basados en algoritmos genéticos
PNBV	Plan Nacional del Buen Vivir
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SCORM	Shareable <i>Content Object Reference Model</i>
SENESCYT	Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología
SG	<i>Serious Game</i>
SL	<i>Second Life</i>
SLA	<i>Service Level Agreement nivel de acuerdo de servicios</i>
SNIESE	Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador
SOA	Services Oriented Architecture, Arquitectura orientada a servicios
SSO	Single Sign-On
STEPS	Tecnologías Stellenbosch University
STI	Superintendencia de Tecnologías de la Información Universidad de Sao Paulo
SUAyED	Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia
SUNLearn	LMS universitario Stellenbosch University
TAC	Tecnologías del aprendizaje y del conocimiento
TEP	Tecnologías para el empoderamiento y la participación
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
TRIZ	Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva
UAPA's	Unidades de Apoyo para el Aprendizaje
UCT	<i>University of Cape Town</i>
UDLA	Universidad de Las Américas
UEES	Universidad Espíritu Santo
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNIARTE	Universidad de las Artes
UNIVESP	Universidad Virtual del Estado de Sao Paulo
USFQ	Universidad San Francisco de Quito
USP	Universidad de Sao Paulo
UTPL	Universidad Técnica Particular de Loja
VLE	<i>Virtual Learning Environment Entorno virtual de aprendizaje</i>
VULA	"Abierto" en idiomas africanos
<i>Weblearn</i>	LMS de la Universidad de Oxford
WISE	<i>WebLearn Improved Student Experience, WebLearn Mejoras en la experiencia del estudiante</i>
YACHAY	Universidad Experimental Científica
浙江大学	<i>Zhejiang University</i>

## ANEXO 2.

### Categorización de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador Tomado de (CEAACES, 2017)

CAT.	PREGRADO	POSTGRADO
A	Escuela Politécnica Nacional Escuela Superior Politécnica del Litoral Universidad San Francisco de Quito Universidad de Cuenca Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) Universidad de Especialidades Espíritu Santo	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Universidad Andina Simón Bolívar
B	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Pontificia Universidad Católica del Ecuador Universidad Casa Grande Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Universidad Central del Ecuador Universidad del Azuay Universidad Estatal de Milagro Universidad Nacional de Loja Universidad Particular Internacional SEK Universidad Politécnica Salesiana Universidad Técnica de Ambato Universidad Técnica del Norte Universidad Técnica Estatal de Quevedo Universidad Técnica Particular de Loja Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil Universidad Tecnológica Equinoccial Universidad Tecnológica Indoamérica Universidad de los Hemisferios Universidad Estatal Amazónica Universidad Politécnica del Carchi Universidad Iberoamericana Universidad Técnica de Manabí Universidad de las Américas Universidad Internacional del Ecuador Universidad de Guayaquil Universidad Técnica de Machala	Instituto de Altos Estudios Nacionales
C	Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Universidad de Especialidades Turísticas Universidad del Pacífico Escuela de Negocios Universidad Estatal de Bolívar Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil Universidad Metropolitana Universidad Nacional del Chimborazo Universidad Regional Autónoma de los Andes	En proceso de acreditación

	Universidad Técnica de Babahoyo Universidad Tecnológica Israel Universidad Estatal Península de Santa Elena Universidad Particular San Gregorio de Portoviejo Universidad Tecnológica ECOTEC Universidad Técnica de Cotopaxi (Institución en situación de irregularidad académica) Universidad Estatal del Sur de Manabí Universidad de Otavalo	
D	Universidad Agraria del Ecuador Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas Universidad Católica de Cuenca	

### ANEXO 3.

#### Descripción de los 39 parámetros ingenieriles - TRIZ

##### Parámetros geométricos y físicos comunes

**1 y 2 peso.** La masa del subsistema, elemento o técnica en un campo gravitacional. La fuerza que el cuerpo ejerce sobre su soporte o suspensión, o la superficie en la cual éste descansa.

**3 y 4 longitud.** Una característica geométrica descrita por la parte de una línea (recta o curva y no necesariamente la más larga) que puede ser medida por cualquier unidad de dimensión lineal, tales como metro, pulgada, etc.

**5 y 6 área.** Una característica geométrica descrita por la parte de un plano encerrado por una línea continua finita que puede ser medida en una unidad cuadrada de dimensión. La parte de una superficie ocupada por un subsistema.

**7 y 8 volumen.** Una característica geométrica descrita por la parte de un espacio que puede ser medida en unidades cúbicas de dimensión. La parte de un espacio, ya sea interno o externo, ocupado por el subsistema.

**9 velocidad.** La rata de un proceso o acción que puede ser medido por cualquier unidad lineal de longitud dividida por el tiempo.

**10 fuerza.** Cualquier interacción que puede cambiar la condición del subsistema debido a la interacción de los subsistemas.

**11 presión.** Tensión sobre o dentro del subsistema

**12 forma.** Lo contornos externos, bordes, que separan el subsistema del ambiente o de otros subsistemas. La apariencia del subsistema en el espacio.

**13 estabilidad.** Condición de mantenimiento o de equilibrio del subsistema.

**14 fortaleza.** Capacidad del subsistema para soportar fuerzas. Robusto.

**15 y 16 duración de la acción.** Tiempo durante el cual el subsistema puede realizar las funciones neutrales y/o útiles (durabilidad). Puede ser estimado como el periodo medio entre fallos, la vida de servicio.

**17 temperatura.** La condición térmica del subsistema. Incluya otros parámetros térmicos, tales como capacidad térmica, que afecta la rata de cambio de temperatura.

**18 brillo.** Flujo de luz por unidad de área. También cualquier otra característica de iluminación del subsistema, tales como intensidad de la luz, grado de iluminación, etc.

**21 potencia.** La rata en el tiempo de energía usada debido a la cual las funciones del subsistema son realizadas.

**26 cantidad de sustancia.** Cantidad de materia del subsistema o elemento.

Parámetros negativos independientes de la técnica

**15 y 16 duración de la acción.** Tiempo durante el cual el subsistema puede realizar las funciones neutrales y/o útiles (durabilidad). Puede ser estimado como el periodo medio entre fallos, la vida de servicio.

**19 y 20 Energía consumida por el subsistema.** La energía requerida por el subsistema para realizar una función particular. A menudo la energía es provista por la técnica o el subsistema.

**22 gasto de energía.** Uso de energía (como el calor) que no contribuye al trabajo que se está haciendo (compárelo con 19 y 20).

**23 consumo de sustancia.** Parcial o completa, pérdida temporal o permanente de algunos materiales del subsistemas o elementos.

**24 pérdida de información.** Parcial o completa, pérdida permanente o temporal de datos o acceso a datos en o por el subsistema. Frecuentemente incluye datos sensores tales como aroma, textura, etc.

**25 consumo de tiempo.** El tiempo es la duración de una actividad. Mejorar la pérdida de tiempo significa reducir el tiempo que requiere la actividad.

**26 cantidad de sustancia.** El número de materiales del subsistema o elementos que pueden ser cambiados completamente o parcialmente, permanentemente o temporalmente.

**30 factores nocivos actuando sobre el subsistema.** Susceptibilidad del subsistema a efectos nocivos generados externamente.

**31 efectos laterales nocivos.** Un efecto que es generado por el subsistema como parte de la operación dentro de la técnica y que reduce la eficiencia o cualidad del funcionamiento del subsistema o toda la técnica.

**36 complejidad de un sistema.** Característica de cantidad e interacción de los subsistemas o elementos. La dificultad de control es una medida de su complejidad.

**37 complejidad del control.** Característica de los subsistemas o elementos que administran el sistema que dificulta su monitoreo, son costosos, requieren mucho tiempo para calibrar, dificultad para medir.

Parámetros positivos independientes de la técnica

**13 estabilidad del subsistema.** La habilidad del subsistema para mantener su integridad. Estabilidad de los elementos del subsistema en el tiempo.

**14 fortaleza.** Capacidad del subsistema para soportar fuerzas. Resistencia a romperse.

**27 confiabilidad.** La habilidad del subsistema para realizar sus funciones en formas y condiciones predecibles.

**28 precisión de la medida** Lo más cercano del valor medido al valor real de los parámetros del subsistema.

**29 precisión de la fabricación.** Lo más cercano de las características reales del subsistema a lo especificado para que sea llevado a cabo por el subsistema durante la producción.

**32 manufacturabilidad.** El grado de facilidad, confort, bienestar o menor esfuerzo en la manufactura o fabricación del subsistema.

**33 comodidad de uso.** Simplicidad y facilidad de operación. La técnica no es conveniente si requiere muchos pasos para operar o necesita de herramientas especiales, y trabajadores altamente especializados, entre otros.

**34 reparabilidad.** Características de calidad tales como comodidad, confort, simplicidad y tiempo para reparar fallos, o defectos en el subsistema.

**35 adaptabilidad.** La habilidad del subsistema para responder positivamente a cambios externos y la versatilidad del subsistema que pueda ser usado en múltiples formas bajo una variedad de circunstancias.

**36 complejidad de un sistema.** Característica de cantidad e interacción de los subsistemas o elementos. La dificultad de control es una medida de su complejidad.



**37 complejidad del control.** Característica de los subsistemas o elementos que administran el sistema que dificulta su monitoreo, son costosos, requieren mucho tiempo para calibrar, dificultad para medir.

**38 nivel de automatización.** La habilidad del subsistema para realizar sus funciones sin participación humana. El más bajo nivel de automatización es el uso de una herramienta operada manualmente.

**39 productividad.** El número de funciones u operaciones realizadas por el subsistema o toda la técnica por unidad de tiempo.

## **ANEXO 4.**

### Descripción de los 40 principios de inventiva - TRIZ

#### **1. Segmentación**

- a. Divida un objeto en partes independientes
- b. Cree un objeto seccionado
- c. Incremente un grado la segmentación de un objeto

#### **2. Extracción**

- a. Remover o separar un parte o propiedad “desordenada” de un objeto.
- b. Extraer únicamente la parte o propiedad necesaria

#### **3. Calidad Local**

- a. Transición de una (acción externa), a una estructura heterogénea
- b. Hacer que diferentes partes del objeto lleven a cabo diferentes funciones.
- c. Coloque cada parte del objeto en las condiciones más favorables para su funcionamiento.

#### **4. Asimetría**

- a. Reemplace una forma simétrica de un objeto con una asimétrica.
- b. Si el objeto ya es asimétrico, incremente el grado de asimetría.

#### **5. Combinación**

- a. Combine en un espacio objetos homogéneos u objetos destinados a operar contiguamente.
- b. Combine en tiempo operaciones homogéneas o contiguas

#### **6. Universalidad**

- a. Que el objeto realice múltiples funciones.

#### **7. Anidación**

- a. Contener el objeto dentro de otro que al final este contenido en un tercer objeto
- b. Un objeto pasa por la cavidad de otro objeto

#### **8. Contrapeso**

- a. Compensar el peso de un objeto uniéndolo con otro que tenga una fuerza de empuje

- b. Compensar el peso de un objeto con la interacción con un medio que provea fuerzas aerodinámicas o hidrodinámicas

#### **9. Acción contraria previa**

- a. Si se necesita llevar a cabo una acción, considere una acción contraria por adelantado
- b. Si el problema especifica que el objeto debe tener una tensión, provea anti tensión por adelantado

#### **10. Acción previa**

- a. Lleve a cabo la acción requerida con anticipación por completo, o al menos una parte
- b. Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición más conveniente)

#### **11. Amortiguamiento anticipado**

- a. Compensación por la relativa baja confiabilidad de un objeto por medio de contramedidas tomadas en avance

#### **12. Equipotencialidad**

- a. Cambiar las condiciones de trabajo para que un objeto no necesite ser levantado o bajado.

#### **13. Inversión**

- a. En lugar de una acción dictada por las especificaciones del problema, implementar una acción opuesta
- b. Haga una parte móvil del objeto o el ambiente exterior inamovible y la parte inmóvil hágala móvil
- c. Voltee el objeto, la parte de arriba hacia abajo.

#### **14. Esferoidalidad**

- a. Reemplace partes lineales o superficies planas con otras curvadas, formas cúbicas con formas esféricas
- b. Use espirales, pelotas, rodillos
- c. Reemplace un movimiento lineal con uno rotatorio, utilice una fuerza centrífuga

#### **15. Dinamicidad**

- a. Haga características de un objeto, o un ajuste automático del ambiente externo para el desempeño óptimo en cada estación de operación
- b. Divida un objeto en elementos que puedan cambiar de posición relativa con cada uno
- c. Si un objeto es inamovible, hágalo movable o intercambiable

#### **16. Acción parcial o sobrepasada**

- a. Es difícil obtener un 100% del efecto deseado, ejecute algo de más o de menos para simplificar el problema

#### **17. Moviéndose a una nueva dimensión**

- a. Remueva los problemas de mover un objeto sobre una línea son movimientos en dos dimensiones (a lo largo de un plano).
- b. Use un ensamble de objetos en multicapa en lugar de una simple capa
- c. Incline el objeto o voltéelo como debe estar
- d. Projete imágenes en áreas cercanas o en el anverso del objeto

#### **18. Vibración mecánica:**

- a. Ponga un objeto en oscilación
- b. Si la oscilación existe, incremente su frecuencia, aun tanto como hasta la ultrasónica
- c. Use la frecuencia de resonancia
- d. En lugar de vibraciones mecánicas, use pieza vibradores
- e. Use vibraciones ultrasónicas en conjunción con un campo electromagnético

#### **19. Acción periódica**

- a. Reemplace una acción continua con una periódica, o un impulso
- b. Si una acción es periódica, cambie su frecuencia
- c. Use pausas entre impulsos para dar acción adicional

#### **20. Continuidad de una acción útil**

- a. Realice una acción sin descanso - todas las partes de un objeto deben ser operadas constantemente a su total capacidad
- b. Remueva un paro y movimientos intermedios

#### **21. Despachar rápidamente**

- a. Ejecute operaciones peligrosas a muy alta velocidad

## **22. Convertir los daños en beneficios**

- a. Utilice factores o efectos dañinos de un ambiente para obtener efectos positivos
- b. Remueva un factor dañino agregándolo a otro factor peligroso
- c. Incremente la cantidad de acciones peligrosas hasta que dejen de serlo

## **23. Retroalimentación**

- a. Introduzca la retroalimentación
- b. Si ya existe retroalimentación, revíertala

## **24. Intermediación**

- a. Use un objeto intermediario para transferir o llevar a cabo una acción
- b. Conecte temporalmente un objeto a otro que sea fácil de remover

## **25. Autoservicio**

- a. Haga que el objeto tenga su propio servicio y ejecute operaciones de reparación suplementarias
- b. Haga uso de desperdicios de material y energía

## **26. Copiado**

- a. Use una simple y poco costosa copia en lugar de un objeto que es complejo, costoso, frágil o inconveniente de operar
- b. Reemplace un objeto o un sistema de objetos por una copia óptica, imagen óptica.

Una escala puede ser usada para reducir o alargar la imagen

- c. Si se usan copias ópticas visibles, reemplácelas con copias infrarrojas o ultravioletas

## **27. Objeto barato de vida corta en vez de uno caro y durable**

- a. Reemplace un objeto costoso por una colección de algunos poco costosos, comprometiendo otras propiedades (longevidad, por ejemplo)

## **28. Reemplazo de sistemas mecánicos**

- a. Reemplace el sistema mecánico por uno óptico, acústico u odorífero

- b. Use un campo electromagnético, eléctrico o magnético para interacción con el objeto
- c. Reemplace los campos:
  - 1. Campos estacionarios con campos movibles
  - 2. Acoplados a los que cambian en el tiempo
  - 3. De los aleatorios a los estructurados

### **29. Uso de una construcción neumática o hidráulica**

- a. Reemplace las partes sólidas de un objeto por gas o líquido - estas partes pueden usar aire o agua

### **30. Película flexible o membranas delgadas**

- a. Reemplace las construcciones habituales con membranas flexibles y películas delgadas
- b. Aísle un objeto del ambiente externo con películas delgadas o membranas finas

### **31. Uso de material poroso**

- a. Haga un objeto poroso o use elementos porosos adicionales (insertos, cubiertas, etc.)
- b. Si un objeto ya es poroso llene sus poros con alguna sustancia

### **32. Cambios de propiedad óptica**

- a. Cambie el color de un objeto o sus alrededores
- b. Cambie el grado de translucidez de un objeto o sus alrededores
- c. Use aditivos colorados para observar objetos o procesos que son difíciles de ver
- d. Si tales aditivos ya son usados, emplee trazadores luminiscentes o elementos trazadores

### **33. Homogeneidad**

- a. Haga que los objetos interactúen con un objeto primario que sea del mismo material o que esté cerca de el en comportamiento

### **34. Restauración y regeneración de partes**

- a. Después de que completan su función o se hace inútil, rechazar o modificar un elemento de un objeto (descartar, disolver o evaporar)
- b. Restaurar completamente cualquier parte usada de un objeto

**35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto**

- a. Cambiar un estado de agregación de un objeto, concentración de densidad, grado de flexibilidad, temperatura

**36. Transición de fase**

- a. Implemente un efecto desarrollado durante el cambio de fase de una sustancia. Por ejemplo, durante el cambio de volumen, la liberación o absorción de calor.

**37. Expansión térmica**

- a. Use la expansión o contracción de un material por calor
- b. Use varios materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica

**38. Uso de oxidantes fuertes**

- a. Reemplace aire normal con aire enriquecido
- b. Reemplace aire enriquecido con oxígeno
- c. Trate al aire o al oxígeno con radiaciones ionizantes
- d. Use oxígeno ionizado

**39. Medio ambiente inerte**

- a. Reemplace el ambiente normal con uno inerte
- b. Lleve a cabo el proceso en el vacío

**40. Materiales compuestos**

- a. Reemplace materiales homogéneos con compuestos