



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

DISEÑO CAUSAL DE SISTEMA PIRAMIDAL PARA  
APRENDIZAJE COLABORATIVO SOBRE LA INGENIERÍA WEB

Carlos Antonio Aguirre Ayala



Tesis **Doctorales**

UNIVERSIDAD de ALICANTE

Unitat de Digitalització UA  
Unidad de Digitalización UA



**Universitat d'Alacant**  
**Universidad de Alicante**

**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA Y COMPUTACIÓN**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**DISEÑO CAUSAL DE SISTEMA PIRAMIDAL PARA**  
**APRENDIZAJE COLABORATIVO SOBRE LA INGENIERÍA WEB**

**CARLOS ANTONIO AGUIRRE AYALA**

**Tesis presentada para aplicar al grado de**

**DOCTOR DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

**DOCTORADO EN INFORMÁTICA**

**Dirigida por:**

**Dr. Juan Manuel García Chamizo**

Alicante, abril 2021





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Tesis doctoral presentada por

**Carlos Antonio Aguirre Ayala**

Con el título

**DISEÑO CAUSAL DE SISTEMA PIRAMIDAL PARA APRENDIZAJE  
COLABORATIVO SOBRE LA INGENIERÍA WEB**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Alicante, abril de 2021

Facultad: Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento: Departamento de Tecnología Informática y Computación

Escuela: Escuela Politécnica Superior

Programa de Doctorado en Informática

Dirigida por Dr. Juan Manuel García Chamizo



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

*“El principio de la sabiduría es el temor a Dios.”*

*Proverbios 1:7*



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento primeramente a Dios por permitirme participar en este proceso de formación profesional a través del cual optaré al grado de doctor. Dios me dio la vida, me rodeó de personas que me apoyaron en este proceso de formación académico y facilitó los medios para que lo difícil se superara.

Asimismo, quiero agradecer al Doctor Juan Manuel García Chamizo por su incansable labor y paciencia en todo este proceso; a través de él recibí asesoría, instrucción para aplicar nuevos conocimientos y orientaciones para ser disciplinado, trabajo constante y cambios de paradigmas para ejercer una labor de investigación de calidad.

Agradezco a la Universidad Tecnológica de El Salvador por el apoyo y por permitirme participar en este programa de doctorado. La visión de la Universidad es amplia y su capacidad para establecer alianzas estratégicas han permitido que su personal crezca profesionalmente. Quiero hacer mención especial a la Dra. Blanca Ruth Orantes que fué parte fundamental para la orientación en todo este proceso y que con sus correos me animó siempre a no desmayar.

Agradecimientos a Verónica y Otoniel compañeros de equipo y con quienes compartí esta experiencia enriquecedora y de aventura; ya que pasamos momentos de alegría, satisfacción y también de desánimo, juntos nos motivamos para recuperar energías y salir con el trabajo que representó este proceso académico.

A mi esposa, Karen Ivett Cartagena de Aguirre, agradecerle por la paciencia, el apoyo moral y las palabras de aliento que siempre estuvieron levantándome los ánimos para continuar, durante todo este tiempo ella se convirtió en mi fortaleza.

A mis padres quienes siempre confiaron en mí y me inspiraron a que todo es posible si se tiene disciplina y se confía en Dios, ellos han sido parte fundamental en mi vida y junto a mi esposa complementan mi ser.

Un agradecimiento especial a todos aquellos amigos, profesionales y compañeros de trabajo que fueron parte de este proceso y que de forma indirecta me ayudaron a finalizar este proyecto profesional.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## Resumen

Esta tesis doctoral reúne información relevante para validar el modelo educación piramidal aplicado en caso de estudio “*Enseñanza de la ingeniería web en las carreras de Ciencias de la Computación en la Universidad Tecnológica de El Salvador*”. En este documento se narra en que consiste el modelo Educación Piramidal y todos los aspectos que se deben tener en cuenta al aplicarlo en un programa académico. El objetivo principal de la investigación es proponer este modelo como una herramienta para el aprendizaje colaborativo por medio de la utilización de una plataforma tipo e-Learning. En el caso de estudio se propone aplicar el modelo para la enseñanza de la ingeniería web entendiéndose este término como la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones de alta calidad en la World Wide Web. El esfuerzo que se realiza en esta investigación propone aplicar el modelo educación piramidal en la enseñanza de la ingeniería web; permitiendo que los participantes tengan a su disposición el apoyo de un tutor para facilitar el proceso de aprendizaje en las diferentes temáticas que se abordan en estos programas de estudio, que representan un reto para el aprendizaje de los participantes.

Para aplicar el modelo se desarrolló una plataforma tipo e-Learning a través de la cual se valida el modelo intercambiando en todo el proceso de formación los roles de discente y docente, la plataforma que se propone se denomina WIKS la cual ha sido desarrollada para realizar trabajo colaborativo y ejecutar las pruebas piloto que permita validar el modelo Educación Piramidal.

El modelo está enfocado en trabajar de forma colaborativa entre los diferentes actores involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje; sigue los parámetros jerárquicos

que intervienen en una pirámide, donde la parte más alta representa un nivel de privilegio mayor, los contenidos académicos se incorporan en una plataforma tecnológica a través de la cual los participantes intercambian los roles de “docente” y “discente”.

A través de la plataforma WIKS se implementa el modelo educación piramidal, sin duda es una herramienta que sumará esfuerzos para enfrentar los nuevos desafíos de las sociedades. El 2020 fue un año atípico; la humanidad experimentó una pandemia que hizo que las políticas públicas de los países llevaran a varios confinamientos a su población cambiando completamente los esquemas tradicionales de trabajo. En todas las áreas los negocios se tuvieron que reinventar para operar, las empresas en muchas de sus operaciones migraron a teletrabajo, incluyen restaurantes los cuales realizaron cambios drásticos en su tradicional forma de trabajo, y en el caso de la educación tanto pública como privada, paso de la presencialidad a modalidad síncrona; donde muchas instituciones por no estar preparadas se vieron en la penosa situación de cerrar.

Esta tesis doctoral es conformada por cinco capítulos, en cada uno se abordan temáticas que de forma gradual desarrollan los diferentes objetivos propuestos.

El capítulo 1: Hace la introducción al contenido a desarrollar, así como describe la conjetura, los objetivos, el estado del conocimiento que a su vez tiene subtemas, este apartado finaliza con la metodología.

El capítulo 2: Describe el modelo educación piramidal y su funcionamiento, enfatizando la metodología formal causal.

El capítulo 3: Aborda la aplicación del modelo Educación Piramidal en el Caso de Estudio Enseñanza de la Ingeniería Web en las carreras de Ciencias de la Computación en la Universidad Tecnológica de El Salvador.

El capítulo 4: Desarrolla todo el escenario de la plataforma tipo e-Learning propuesta, desde su funcionamiento, forma de trabajo y aplicación en el caso de estudio.

El capítulo 5: Describe las conclusiones de la tesis doctoral en las cuales se hace una valoración del impacto en los cambios de paradigmas que el modelo Educación Piramidal genera, también se escriben las principales limitaciones y las líneas de trabajo futuro con respecto al modelo.

Este documento resulta interesante y será una base fundamental para los cambios que deben hacerse en los sistemas educativos tradicionales.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# Índice

Agradecimientos .....	i
Resumen .....	iii
Capítulo 1 .....	11
1. Introducción.....	11
1.1. Iniciando Conjetura .....	13
1.1.1. Motivación .....	14
1.2. Objetivos.....	15
1.2 Estado del conocimiento.....	15
1.2.1 Antecedentes y estado actual del problema .....	16
1.2.2 La educación en América Latina .....	19
1.2.3 Plataformas de e-Learning .....	22
1.2.4 Aprendizaje Colaborativo .....	27
1.2.5 La enseñanza de la ingeniería web en las carreras de las Ciencias de la Computación. 31	
1.3 Metodología.....	37
Capítulo 2 .....	39
2 Modelo Educación Piramidal .....	39
2.1 Metodología formal causal. ....	39
2.2 ¿En que consiste el modelo Educación Piramidal? .....	42
2.3 Funcionamiento del modelo “educación piramidal” .....	44
Capítulo 3 .....	51
3 Aplicación del modelo Educación Piramidal .....	51
3.1 Caso de estudio: Enseñanza de la Ingeniería Web en las carreras de Ciencias de la Computación en la Universidad Tecnológica de El Salvador. ....	51
3.1.1 Propuesta de trabajo en la plataforma de e-Learning.....	53

3.2	Especificación y diseño .....	56
3.2.1	Propuesta metodológica para la enseñanza de la ingeniería web en carreras relacionadas con las ciencias de la computación.....	56
Capítulo 4	.....	62
4	Plataforma WIKS .....	62
4.1	Diseño de la plataforma.....	62
4.2	Funcionalidad.....	63
4.3	Trabajando con la plataforma.....	65
4.4	Caso de estudio: Enseñanza de la Ingeniería Web en las carreras relacionadas con las ciencias de la computación.....	68
4.5	Validación y Verificación.....	72
Capítulo 5	.....	82
5	Conclusiones, limitaciones y trabajo futuro .....	82
5.1	Conclusiones.....	82
5.2	Limitaciones .....	84
5.3	Trabajo Futuro .....	85
Referencias	.....	86

## Lista de Figuras

<i>Figura 1.1: Esquema de LMS</i> .....	23
<i>Figura 1.2: Componentes de un LCMS</i> .....	24
<i>Figura 1.3: Esquema general de un LCMS</i> .....	25
<i>Figura 1.4: Integración de un LMS y un LCMS</i> .....	25
<i>Figura 1.5: Diseño de la resolución formal causal para la solución de problemas</i> .....	38
<i>Figura 2.1: Clase de factores esenciales y su significado en las decisiones de diseño</i> .....	41
<i>Figura 2.2: Funcionamiento del modelo “Educación Piramidal”</i> .....	45
<i>Figura 2.3: Esquema piramidal estratificado en niveles</i> .....	47
<i>Figura 2.4: Funcionamiento Modelo “Educación Piramidal”</i> .....	49
<i>Figura 3.1: Distribución de Técnicos e Ingenieros en la educación piramidal</i> .....	54
<i>Figura 3.2: Distribución del Ingeniero y Máster en la educación piramidal</i> .....	54
<i>Figura 3.3: Distribución del Máster y Doctor en la educación piramidal</i> .....	55
<i>Figura 3.4: Diagrama completo de la educación piramidal</i> .....	55
<i>Figura 4.1: Plataforma de educación colaborativa</i> .....	62
<i>Figura 4.2: Identificación de usuarios en plataforma Wiks</i> .....	63
<i>Figura 4.3: Identificación de usuario dentro de la plataforma Wiks</i> .....	65
<i>Figura 4.4: Perfil del Estudiante de Técnico</i> .....	66
<i>Figura 4.5: Perfil del Estudiante de Grado</i> .....	67
<i>Figura 4.6: Perfil del Estudiante de Máster</i> .....	67
<i>Figura 4.7: Perfil del Estudiante de Doctorado</i> .....	68
<i>Figura 4.8: Estructura del curso Nivel 1 en plataforma</i> .....	69
<i>Figura 4.9: Estructura del curso Nivel 2 en plataforma</i> .....	70
<i>Figura 4.10: Estructura del curso Nivel 2 en plataforma</i> .....	71

<i>Figura 4.11: Esquema piramidal, estratificado en niveles .....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 4.12: Resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal .....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 4.13: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 4.14: Resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 4.15: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 4.16: Resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal .....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 4.17: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 4.18: Resultado de evaluación estudiantes aplicando el modelo educación piramidal.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 4.19: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 4.20: Resultado de evaluación estudiantes aplicando el modelo educación piramidal.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 4.21: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 4.22: Resultado de evaluación estudiantes aplicando el modelo educación piramidal.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 4.23: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal.....</i>	<i>80</i>

## Lista de Tablas

*Tabla 2.1. Marco conceptual sobre Educación Piramidal..... 43*

*Tabla 4.1. Principales roles de usuario en plataforma WIKS..... 64*



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# Capítulo 1

## 1. Introducción

Este documento de tesis doctoral reúne información relevante para la validación del método educación piramidal aplicado en caso del estudio “Enseñanza de la ingeniería web en las carreras de Ciencias de la Computación en la Universidad Tecnológica de El Salvador”. Hay otras dos tesis doctorales que también validan este método que es fundamentado en el diseño causal. La ingeniería de software es una parte fundamental en el desarrollo de sistemas informáticos, es una rama de las ciencias de la computación que centra su interés en la creación de software que sea confiable y de alta calidad; por ello propone métodos y técnicas con base a la ingeniería con el fin de desarrollar soluciones eficaces y eficientes en beneficio de la sociedad, dado el surgimiento y popularidad de los sitios web a finales del siglo XX e inicios del XXI se han realizado esfuerzos para asegurar la calidad y mejora de procesos en la implementación de sitios web, es importante que existan normas, estándares que permitan que los usuarios de los diferentes portales web tenga una satisfactoria experiencia en la utilización de los recursos a los que permite acceder internet desde una página web, conscientes de esta importancia se decidió utilizar el modelo educación piramidal, para validar este modelo y formar en los participantes las competencias, conocimientos, habilidades y destrezas necesarias en un profesional de las ciencias de la computación, el área que se abordará en este caso de estudio será “La enseñanza de la Ingeniería Web en estudiantes de las carreras relacionadas con las ciencias de la computación en la Universidad Tecnológica de El Salvador”.

Esta tesis doctoral parte de una conjetura, es decir, una afirmación que se supone es cierta pero no ha sido probada, por lo que la obtención del nivel académico de Doctor permitirá al autor la capacidad de crear conocimiento, resultante de la investigación realizada.

La realización de este documento represento un cambio de actitud y mentalidad para el investigador; debido a que la forma tradicional acostumbrada se fundamentaba en la investigación basada en resultados, que consistía en pensar con anticipación en el resultado final que se obtendría en la investigación; es decir se levantaban requerimientos de acuerdo a necesidades y con base a esta información se prepara una solución. Ejemplo: “Implementación de un software a la medida, para resolver cierta situación”; se parte de lo específico a lo general, empíricamente se utilizaba el método Bottom Up (“Abajo-Arriba”).

Este informe plasmará los resultados de investigación utilizando la metodología causal y la aplicación del método Top Down (Arriba-Abajo) que consiste en abordar la solución a una problemática partiendo de lo general a lo específico, es decir, desde una visión global se plantearán las preguntas claves de la metodología causal para que a través de postulados se aplique el modelo que proporciona la solución a las limitaciones que posee el sistema educativo que forman los profesionales universitarios del país.

Esta investigación propone un avance en el estado del conocimiento; ya que se utiliza el modelo “educación piramidal” que es el resultado de un trabajo en conjunto con otros doctorandos. La validación se aplica en un caso de estudio relacionado con la enseñanza de la Ingeniería Web; temática que se desarrolla en las carreras de Ciencias de la Computación que se imparten en la Universidad Tecnológica de El Salvador.

El modelo educación piramidal está enfocado en trabajar de forma colaborativa entre los diferentes actores involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje; sigue los

parámetros jerárquicos que intervienen en una pirámide, donde la parte más alta representa un nivel de privilegio mayor, los contenidos académicos se incorporan en una plataforma tecnológica a través de la cual los participantes intercambian los roles de “docente” y “discente”.

## **1.1. Iniciando Conjetura**

El sistema educativo salvadoreño responde a una política de formación tradicional y poco efectiva, con limitaciones y una serie de paradigmas que deben romperse para liberar esquemas y pensamientos vanguardistas e innovadores; con alto grado de flexibilidad en la adopción de cambios, a través de los cuales se contribuya a una mayor eficacia en los procesos de formación profesional en todos los niveles educativos (Kínder, Básico, Media y Superior). Es importante tener en cuenta que existe la educación formal e informal.

El modelo educación piramidal aporta valor significativo al proceso de enseñanza aprendizaje; debido a que su fundamento consiste en segmentar la educación en niveles jerárquicos, teniendo en cuenta la expresión filosófica; el que mayor nivel de conocimiento tiene, ayuda al de menor nivel de conocimiento, esto debe interpretarse como la estructura jerárquica que refleja una pirámide. La parte más alta representa al nivel de mayor conocimiento y la parte más baja representa el nivel con menor conocimiento.

Esta investigación valida que el modelo educación piramidal es un complemento que aporta mejoras significativas al sistema educativo tradicional que rige el país, es una propuesta innovadora, en donde el proceso de enseñanza-aprendizaje estará determinado por el intercambio de los roles “docente” y “discente” los cuales convergen en un ecosistema de cultura colaborativa donde se enseña para aprender y se aprende para enseñar.

El caso que se aborda en la validación del modelo “educación piramidal” es aplicado en sistema educativo formal de educación superior, existen los niveles académicos Doctor, Máster, Ingeniero o Licenciado y Técnico, el modelo consiste en seleccionar estudiantes con habilidades y conocimientos destacados en un determinado nivel académico para que este sea facilitador de conocimiento en otros niveles académicos de preferencia inferior en el que este se encuentra, por ejemplo: Un estudiante de Doctorado enseña a varios Máster, cada Máster a varios Ingenieros, cada Ingeniero a varios Técnicos, la estrategia del modelo es el aprendizaje colaborativo y el intercambio de roles; en algún momento del proceso el profesor será discente y en otro el discente será profesor.

Se utiliza una plataforma tecnológica tipo e-Learning que fomenta el trabajo colaborativo y facilite el proceso de enseñanza aprendizaje. La solución propuesta se denomina WIKS y es una solución que complementa los procesos que se realizan en el sistema educativo actual, esta plataforma ha sido desarrollada teniendo en cuenta el modelo educación piramidal.

### **1.1.1. Motivación**

Este documento propone validar el modelo educación piramidal en un caso de estudio en particular el cual esta relacionado con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Web en las carreras orientadas a las Ciencias de la Computación que ofrece la Universidad Tecnológica de El Salvador a la sociedad.

Es imperativa la necesidad de innovar y mejorar procesos inmersos en la labor de enseñar y aprender, de la calidad del conocimiento y de la actitud del individuo involucrado dependerá en gran parte el desarrollo de una sociedad, por ello se ha realizado mucho esfuerzo para tener la claridad del modelo y que este se convierta en una alternativa para

fomentar el trabajo colaborativo y hacer de la educación un elemento fundamental para el desarrollo.

## **1.2. Objetivos**

- Proponer el modelo Educación Piramidal como una herramienta para el aprendizaje colaborativo, interactivo, a través de la utilización de una plataforma tipo e-learning.
- Validar el modelo Educación Piramidal utilizando como caso de estudio a los participantes de cursos académicos de carreras de las ciencias de la computación que se imparten en la Universidad Tecnológica de El Salvador.
- Aplicar la metodología causal en la propuesta del modelo de educación piramidal para desarrollar procedimientos sistemáticos que conlleven a una especificación formal de la solución.
- Diseñar plataforma informática colaborativa tipo e-learning, bajo el modelo de educación piramidal a través de la cual exista el intercambio de roles: docente y de discente.
- Utilizar la plataforma WIKS para validar el modelo Educación Piramidal.

## **1.2 Estado del conocimiento**

La investigación bibliográfica realizada en este proyecto tratará de abordar cinco apartados fundamentales; el primero está relacionado con los antecedentes y el estado actual del problema, el segundo hace referencia a la educación en América Latina, el tercero define que son las plataformas de e-Learning y describe generalidades, el cuarto aborda en que consiste el aprendizaje colaborativo y, por último, el quinto trata sobre la Ingeniería Web en las carreras de las Ciencias de la Computación.

Esta tesis sigue la línea de investigación utilizada por el Dr. Mario Nieto, en su tesis *Gait analysis using computer vision for the early detection of elderly syndromes. A formal proposal* [1], por lo que la base sobre la metodología causal en este trabajo no se describe en detalle, pero es un marco de referencia para la realización de este documento, aplicando todos los elementos necesarios para dar solución al modelo educación piramidal propuesto.

### **1.2.1 Antecedentes y estado actual del problema**

El sistema educativo en El Salvador tiene su origen al constituirse la República, en 1832, con el Primer Reglamento de Enseñanza Primaria se decreta la Instrucción Pública". [2] A partir de ese año surgieron diferentes reformas que permitieron cambios significativos en los ejes fundamentales de la educación; garantizando mejoras en incentivos económicos al personal docente, capacitación, infraestructura física de escuelas, programas sociales para incentivar a los estudiantes, incorporación de nuevos enfoques curriculares (por objetivos, por competencias) y el uso de nuevas tecnologías para la enseñanza. Este último ha representado un reto para el sistema, ya que tanto docentes, como estudiantes poseen limitantes para poder hacer un uso adecuado y eficiente de estas herramientas (Internet, computadoras, e-Learning, software especializado, video conferencias, bibliotecas digitales, audiolibros, etc.)

La educación en El Salvador es un derecho básico constitucional y el Estado es el encargado de satisfacer la demanda educativa a sus ciudadanos. De acuerdo con la Ley General de Educación de 1990, en el Título III, capítulo I, Artículo 12 establece que, en El Salvador, "la educación Parvularia y Básica serán obligatorias para todos y juntamente con la educación especial serán gratuitas, cuando las imparta el Estado. [3]

El sistema se divide en Educación Formal y Educación Informal y se imparte de forma pública o privada. Los programas son elaborados por el Ministerio de Educación y las escuelas privadas se rigen por los reglamentos del Ministerio. [3]

De acuerdo con el Artículo 3 de la Ley General de Educación de 1990, la estructura del sistema educativo formal está compuesto por cuatro niveles: [3]

1. Educación parvularia
2. Educación primaria
3. Educación media
4. Educación superior

La educación tiene en cuenta dos elementos importantes “enseñanza” y “aprendizaje”. **La enseñanza** relacionada con un individuo que influye intencionalmente sobre otro; para que este aprenda; para que la enseñanza sea eficaz es necesario proporcionarle a la persona que esta aprendiendo un programa académico ordenado, con herramientas apropiadas que le permitan alcanzar los objetivos educativos planteados. **El aprendizaje** es el efecto de la educación; es evidenciado mediante los cambios que se producen en el individuo que se está educando como consecuencia de las influencias educativas [4].

La educación busca la perfección y le brinda al ser humano seguridad. También es una forma de ser libre, porque al conocer la verdad, somos libres. [5].

La educación debe estructurarse en cuatro aprendizajes fundamentales que serán los pilares del conocimiento: ***aprender a conocer***, es decir, adquirir los instrumentos de la comprensión; ***aprender a hacer***, para poder influir sobre el propio entorno; ***aprender a vivir juntos***, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas; por último, ***aprender a ser***, un proceso fundamental que recoge elementos de los tres anteriores [6].

La educación permite lograr las competencias necesarias para posicionarse en el ámbito laboral, pero teniendo en cuenta que se debe estar actualizado con las nuevas tecnologías y formar parte de la sociedad digital, caso contrario, se estará obsoleto y en el grupo de analfabetas digitales, lo cual ya no es permitido en un mundo tan cambiante en el que para sobresalir hay que prepararse en todos los aspectos, tanto en conocimientos del área de especialidad como en el uso de herramientas tecnológicas actuales.

La Educación de calidad es uno de los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la Organización de la Naciones Unidas para ser alcanzados en 2030, que establece la búsqueda de un sistema de educación para mejorar la calidad de vida, dentro de sus estamentos indica que el acceso a la educación inclusiva puede ayudar a preparar a las personas con los conocimientos y herramientas que les permitirán implementar soluciones innovadoras a los problemas del mundo [7].

De acuerdo con estudios del Instituto de Estadística de la UNESCO, en América Latina la calidad en educación es un desafío y a pesar de que la región ha avanzado en educación en estos últimos años, aun tiene pendiente el desafío de la calidad; existen brechas que afectan a la población más vulnerable. Se debe construir un enfoque de aprendizaje que se desarrolle a lo largo de la vida, y para esto se necesitan crear políticas públicas más efectivas, integrales, a largo plazo y que articulen propuestas educativas inclusivas, tanto formales como no formales [8].

En este trabajo de investigación el autor centra su interés en el 4to. nivel llamado Educación Superior, específicamente en la enseñanza de la Ingeniería Web en las carreras de Ciencias de la Computación que son impartidas en la Universidad Tecnológica de El Salvador; se presenta un caso práctico para la validación del modelo educación piramidal que se basa en mejorar el proceso enseñanza aprendizaje por medio de la colaboración entre los individuos involucrados en el proceso educativo.



### **1.2.2 La educación en América Latina**

Las políticas tradicionales, basadas principalmente en la extensión de la cobertura a más estudiantes, son actualmente inadecuadas frente a los cambios sociales y económicos que están ocurriendo en la región. El énfasis en la expansión de la cobertura escolar no ha sido capaz de generar niveles satisfactorios de calidad ni de promover la equidad económica y social. Además, el actual sistema ha demostrado ser impermeable a las demandas de los cambiantes mercados laborales. En la mayor parte de la región, la buena educación sigue estando concentrada en la clase alta y media alta y es impartida por colegios privados relativamente caros. Más aún, mucho de lo que es aprendido en la escuela tiene una aplicación limitada en el mundo de trabajo moderno, estas deficiencias tienen un impacto muy negativo en los sectores pobres que dependen de la educación para la movilidad social y que no tienen otra opción que asistir a las escuelas públicas. [9]

Esta brecha entre oferta y demanda en la educación en América Latina se ha exacerbado debido a los cambios que ocurren actualmente en la región. América Latina llegó al límite de un modelo de desarrollo económico al principio de los 80 y está rápidamente pasando a otro. El antiguo modelo que funcionó durante tres decenios, estaba basado en el proteccionismo, los préstamos extranjeros, la explotación de los recursos económicos y los déficits presupuestarios internos. El nuevo modelo está basado en la apertura de las economías nacionales a la competencia internacional, la inversión extranjera, la innovación tecnológica, y los equilibrios macroeconómicos. [9]

La democracia como forma de gobierno ha ingresado a ser una parte importante de los países de la región y la administración pública está siendo rápidamente descentralizada. Sobre todo, América Latina se está integrando gradualmente en un nuevo orden

económico y a un nuevo orden político mientras crea vínculos más estrechos con los Estados Unidos. El modelo de desarrollo emergente ha traído consigo nuevas demandas tanto para los ciudadanos como para el Estado. Las economías abiertas, integradas al sistema global, requieren de una fuerza de trabajo internacionalmente competitiva con un énfasis en la Ciencia y la Tecnología. [9]

El retorno de los regímenes democráticos ha gatillado nuevas demandas de parte de los ciudadanos a los servicios gubernamentales y existe una demanda creciente por parte de los gobiernos por contar con ciudadanos informados y responsables. La descentralización de la administración pública está poniendo un nuevo énfasis en la participación ciudadana, en la autonomía y en la responsabilidad de los gobiernos provinciales y municipales. [9]

Para enfrentar estas demandas, los sistemas educacionales latinoamericanos tendrán que perseguir simultáneamente, objetivos desafiantes y a veces contradictorios. Deben preparar a los alumnos para los trabajos de una economía moderna, e internacionalmente competitiva. Deben fomentar el cambio científico y tecnológico. Deben promover la equidad social y la movilidad. Y deben preparar a la gente para que participen en sistemas democráticos. Para alcanzar estos objetivos, se requiere de sistemas educacionales que sean sensibles a los cambios económicos, sociales y capaces de ajustarse para satisfacer las demandas de diversas clientelas. [9]

Lastimosamente los sistemas educativos no están respondiendo bien a estos desafíos, los educadores hablan crecientemente de una "separación radical" entre los sistemas educativos de la región y sus necesidades de desarrollo, apuntan a la baja calidad de la mayor parte de la educación pública, a su declinante rol en la promoción de la movilidad social, a la debilidad de la educación técnico vocacional a nivel de la secundaria y a la

disociación general entre el sistema escolar y las demandas de una economía moderna.  
[10]

La ausencia evidente de conocimiento utilitario a nivel de primaria y de secundaria, la carencia de incentivos para desarrollar un pensamiento racional y crítico y una limitada información sobre las sociedades y las tecnologías contemporáneas son notables. [10]

Existe proliferación de sistemas universitarios sobre expandidos, caracterizados por muchos establecimientos de dudosa calidad, y por el predominio de especialidades que conducen a la actividad burocrática. También resaltan las inequidades inherentes a un sistema de difundidos subsidios a la educación superior y destacan la baja calidad de los profesores en todos los niveles del sistema. [10]

De acuerdo con lo anterior existen muchas oportunidades de mejora en los sistemas educativos en América Latina, la forma de enseñar no ha cambiado en los últimos cien años; la estructura del proceso de enseñanza actual fue concebida en la era industrial, principalmente para formar obreros, orientado a la producción y control en masa [11].

Las sociedades en vías de desarrollo no logran avanzar y salir del estancamiento en el que se encuentran, esto en parte por la no flexibilidad de las instituciones educativas y procedimientos tradicionales y obsoletos; esto limita las soluciones y respuestas oportunas ante los constantes y acelerados cambios en los que las sociedades actuales están viviendo [12].

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías y el giro hacia la industria 4.0, las sociedades se enfrentan a un cambio en muchas áreas entre estas económicas, culturales, políticas y sociales, lo cual toma mayor relevancia en el ámbito educativo, en donde se generan disrupciones que están influyendo en la calidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de estas disrupciones se mencionan como positivas: permitir una experiencia de aprendizaje personalizado, colaboración en línea entre estudiantes y educadores, el paradigma de aprendizaje en redes sociales y mejoramiento de la visión del quehacer académico. En cada uno de estos cambios, la implementación de nuevas tecnologías en el área educativa juega un rol de suma importancia en la transformación social en cuanto al sistema educativo al que acceden [13] [14] [15].

Esto se convierte en un desafío para todos los actores del entorno educativo, los docentes y Universidades, sin embargo, los sistemas educativos en América Latina continúan asumiendo el reto de garantizar el acceso a educación de calidad a sus estudiantes. Un ejemplo de esto es la implementación de procesos de enseñanza-aprendizaje de forma No Presencial o Virtual [15] [16] [17].

La OEI (Organización de Estados Iberoamericanos), menciona que es necesaria una estrategia de integración de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en los sistemas educativos en sociedades en vías de desarrollo para ofrecer nuevas oportunidades de aprendizaje a favor de una educación para todos, con nuevas prácticas de aprendizaje, que disminuya a su vez el analfabetismo digital [18]. Al mismo tiempo cita que una de las acciones para disminuir la brecha digital en los diferentes estratos sociales consiste en facilitar el acceso a tecnologías económicamente viables y primordialmente proveer acceso al Internet. Sin embargo, no se especifica nada acerca de la calidad de estos servicios tecnológicos y más aún, si estos deben estar orientados al área educativa. [17]

### **1.2.3 Plataformas de e-Learning**

El entorno tecnológico por excelencia para el desarrollo de una actividad formativa en formato e-Learning es lo que comúnmente se conoce como plataformas tecnológicas de

enseñanza o LMS (Learning Management System), que no son más que el software que se usa para la creación, gestión y distribución de actividades formativas a través de la Web. [19]

Los LMS son mucho más que la simple y tradicional página web estática asociada a un contenido informativo, pues se trata de aplicaciones que facilitan la creación de entornos de enseñanza/aprendizaje, integrando materiales didácticos, herramientas de comunicación, colaboración y gestión educativa. [19]

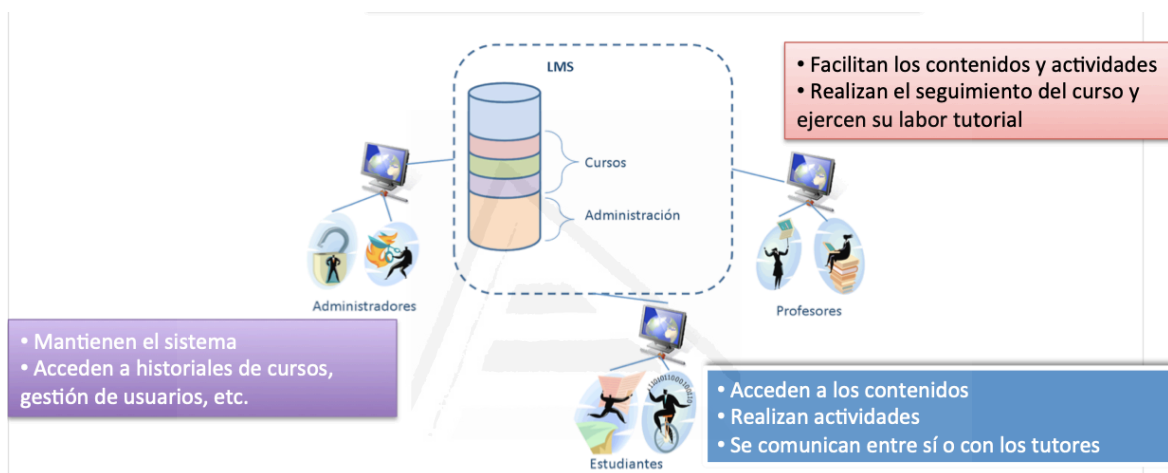


Figura 1.1: Esquema de LMS  
Fuente: Plataformas y herramientas de e-Learning; Seoane Pardo. Universidad Salamanca.

Un LMS permite: [19]

- Distribución de contenidos
- Comunicación y colaboración sincrónica y asincrónica
- Seguimiento y evaluación
- Administración y asignación de permisos

Una limitante de los LMS está asociada a que solo gestionan aprendizaje, y no gestionan contenidos, para solucionar esto se necesita hacer uso de un CMS acrónimo del inglés

Content Management System que es una herramienta de software para crear, administrar y gestionar contenido en un sitio web.

Para integrar un CMS al LMS surge un nuevo concepto denominado LCMS (Learning Content Management System o Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje) es un sistema que administra contenidos; específicamente diseñado para almacenar recursos formativos en forma de objetos o unidades de aprendizaje, módulos o cursos. Una vez que los contenidos están en el sistema pueden ser combinados entre sí, asignados a distintos cursos, etc., de forma que la reutilización de contenidos educativos se convierte en su principal función. El LCMS puede estar integrado en un LMS o conectarse con el mediante una interfaz que permita unir las funciones de gestión de recursos y actividades formativas en un único sistema. [19]

### Componentes de un LCMS



Figura 1.2: Componentes de un LCMS  
Fuente: Plataformas y herramientas de e-Learning; Seoane Pardo. Universidad Salamanca.

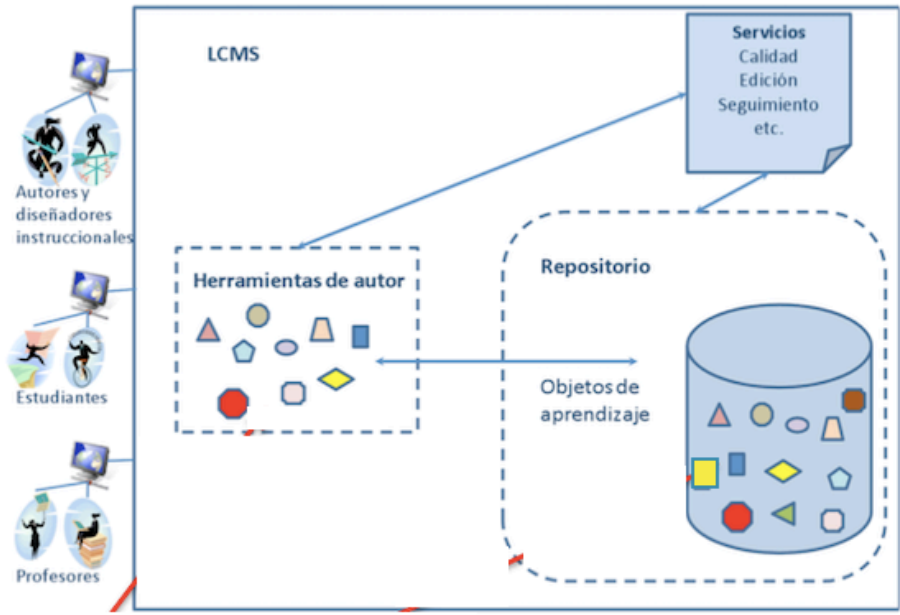


Figura 1.3: Esquema general de un LCMS  
 Fuente: Plataformas y herramientas de e-Learning; Seoane Pardo. Universidad Salamanca.

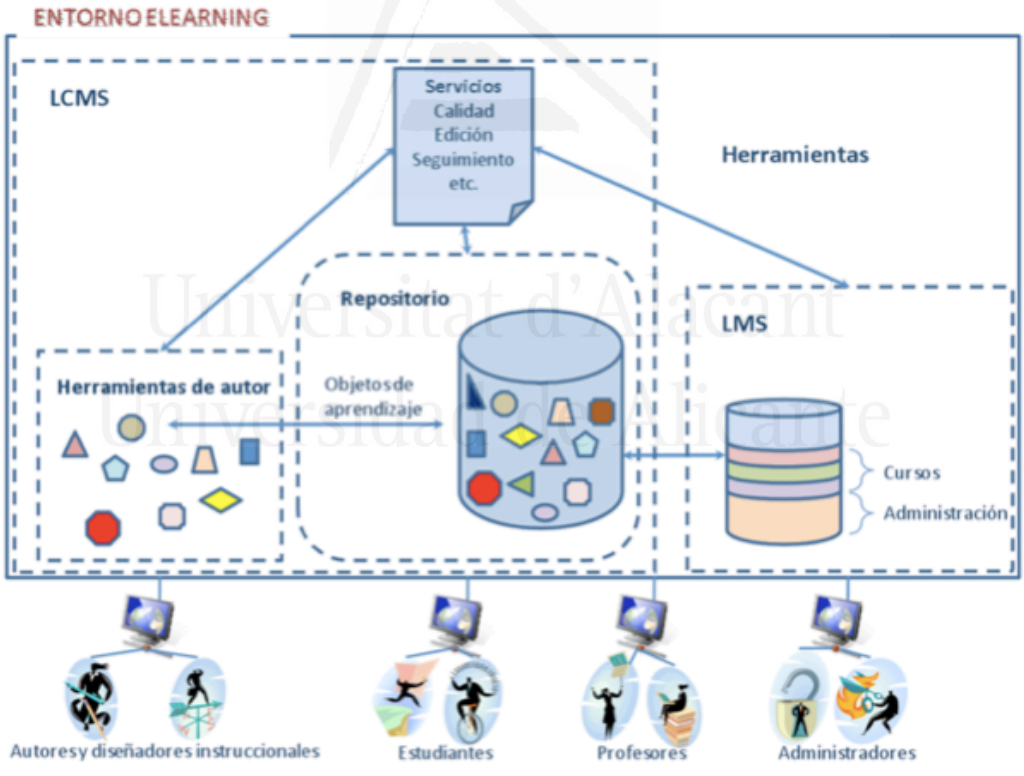


Figura 1.4: Integración de un LMS y un LCMS  
 Fuente: Plataformas y herramientas de e-Learning; Seoane Pardo. Universidad Salamanca.

Una plataforma e-Learning, es una aplicación web que integra un conjunto de herramientas para la enseñanza-aprendizaje en línea, permitiendo una enseñanza no

presencial (e-Learning) y/o una enseñanza mixta (b-Learning), donde se combina la enseñanza en Internet con experiencias en la clase presencial [20].

Estas plataformas virtuales o Learning Content Management System (LCMS), están orientadas a facilitar el aprendizaje a distancia ya sea para instituciones educativas como para capacitaciones a empresas o pequeños negocios. [20]

Los sistemas e-Learning permiten la creación de aulas virtuales para que los estudiantes puedan interactuar con el profesor y compañeros que estén inscritos. Estos a su vez pueden realizar evaluaciones en línea, participar en foros, chats, subir actividades, realizar trabajos colaborativos a través de wikis y hacer uso de una amplia variedad de herramientas que están disponibles.

Entre los beneficios que se consiguen al utilizar este tipo de herramientas están los siguientes [21]:

- Combina el poder de Internet con el de las herramientas tecnológicas.
- Anula las distancias geográficas y temporales.
- Permite utilizar la plataforma con mínimos conocimientos.
- Posibilita un aprendizaje constante y nutrido a través de la interacción entre profesor y alumno.
- Ofrece libertad en cuanto al tiempo y ritmo de aprendizaje.

La plataforma de e-Learning denominada WIKS a través de la cual se valida el modelo educación piramidal; considera todos los beneficios y características que ofrece un LCMS. WIKS se propone como una herramienta que complementa el proceso de enseñanza aprendizaje que se implementa en el país.



#### 1.2.4 Aprendizaje Colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una técnica didáctica que promueve el aprendizaje centrado en el estudiante basando el trabajo en pequeños equipos, donde los estudiantes con diferentes niveles de habilidad utilizan una variedad de actividades de aprendizaje para mejorar su entendimiento sobre una determinada temática. Cada miembro del equipo de trabajo es responsable no solo de su aprendizaje, sino de ayudar a sus compañeros a aprender, creando con ello una atmosfera de logro. [22]

La técnica didáctica del aprendizaje colaborativo involucra a los estudiantes en actividades de aprendizaje que les permiten procesar información, lo que da como resultado mayor retención de los contenidos de estudio; de igual manera, mejora las actitudes hacia el aprendizaje, las relaciones interpersonales y hacia los miembros del equipo. [22]

El aprendizaje colaborativo: [22]

- Permite reconocer las diferencias individuales, aumenta el desarrollo interpersonal.
- Permite que el estudiante se involucre en su propio aprendizaje y contribuye al logro del aprendizaje del equipo, lo que le da sentido de logro y pertenencia y aumento de autoestima.
- Aumenta las oportunidades de recibir y dar retroalimentación personalizada.
- Los estudiantes ganan por los esfuerzos de cada uno y de otros.
- Los estudiantes reconocen que todos los miembros del equipo comparten un destino común.
- Los estudiantes saben que el buen desempeño de uno es causado tanto por sí mismo como por el buen desempeño de los miembros del equipo.

- Los estudiantes sienten orgullo y celebran conjuntamente cuando un miembro del equipo es reconocido por su labor o cumplimento.

En las clases colaborativas los profesores comparten la autoridad con los estudiantes de diversas formas, en las clases más tradicionales, por el contrario, el profesor es el responsable del aprendizaje de sus alumnos, definiendo los objetivos del aprendizaje o de las unidades temáticas, diseñando las tareas de aprendizaje y evaluando lo que se ha aprendido por parte de los estudiantes. [23]

En este modelo de colaboración los profesores “invitan” a sus estudiantes a definir los objetivos específicos dentro de la temática que se está enseñando, brindando opciones para actividades y tareas que logren atraer la atención de los alumnos, animando a los estudiantes a evaluar lo que han aprendido. Los profesores animan a los estudiantes al uso de su propio conocimiento, asegurando que los estudiantes compartan su conocimiento y sus estrategias de aprendizaje, tratando a los demás con mucho respeto y enfocándose en altos niveles de entendimiento. Ellos ayudan a los estudiantes a escuchar diversas opiniones, a soportar cualquier crítica de una temática con evidencia, a comprometer en pensamiento crítico y creativo y a participar en diálogos abiertos y significativos. [23]

Las sociedades entre el siglo XX y XXI han experimentado constantes cambios debido al crecimiento tecnológico que aporta un abanico de opciones para procesar información y redefinir proceso en todas las áreas (medicina, industria, gobierno, educación, otros) que constituyen una sociedad.

Este auge tecnológico ha permitido que los procesos educativos sean actualizados y mejorados; partiendo del hecho que el rol del profesor ha sufrido cambios significativos

y ahora realiza labores de facilitador de conocimiento y el estudiante pasa a gozar de mayor protagonismo, convirtiéndose en el centro del proceso de enseñanza aprendizaje.

Hay varias investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo, utilizando equipos tecnológicos (computadoras, dispositivos móviles, internet, e-Learning), y todas evidencian efectos positivos en el aprendizaje. Las tecnologías que se han desarrollado, como las herramientas de la web 2.0 y los dispositivos móviles, generan cambios en la dinámica de equipo, enriqueciendo las interacciones y creando oportunidades de compartir y construir conocimiento de forma colaborativa. [24]

El aprendizaje en ambientes colaborativos busca propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos, siendo cada uno responsable de su propio aprendizaje, se busca que estos ambientes sean ricos en posibilidades y más que organizadores de la información propicien el crecimiento del grupo. Diferentes teorías del aprendizaje encuentran aplicación en los ambientes colaborativos; entre éstas, los enfoques de Piaget y de Vygotsky [25] basados en la interacción social.

**El aprendizaje colaborativo** es el conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con estrategias y tecnología; para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), en el que cada miembro del equipo es responsable tanto de su aprendizaje como el de los demás miembros del equipo [26].

Los métodos de aprendizaje colaborativo comparten la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y son responsables del aprendizaje de sus compañeros tanto como del suyo propio, todo esto trae consigo una renovación en los roles asociados a profesores y alumnos, tema de este trabajo. Esta renovación también afecta a los

desarrolladores de programas educativos, las herramientas colaborativas deben enfatizar aspectos como el razonamiento y el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo. [23]

El aprendizaje colaborativo no es un mecanismo simple: Si la persona habla acerca de “aprender de la colaboración”, la otra parte debería también hablar de “aprender por el hecho de estar solo”, los sistemas cognitivos de los individuos no aprenden porque ellos sean individuales, sino porque ejecutan algunas actividades (leer, predecir, etc.) que conlleva con algunos mecanismos de aprendizaje (inducción, predicción, compilación, etc.) De manera similar, los pares no aprenden porque sean dos, sino porque ellos ejecutan algunas actividades que conllevan mecanismos de aprendizaje específicos, esto incluye las actividades y/o mecanismos ejecutadas individualmente, además, la interacción entre sujetos genera actividades adicionales (explicación, regulaciones mutuas, etc.). [23]

En el aprendizaje colaborativo los estudiantes deben trabajar como equipo, cada uno tiene responsabilidades individuales que al final se unen con tareas comunes del grupo para que de esa manera se logren los objetivos de aprendizaje propuestos. Díaz Barriga dice: “El estudiante no aprende en solitario, sino que, por el contrario, la construcción del conocimiento o actividad auto estructurante del sujeto está mediada por la influencia de los otros, y por ello el aprendizaje es en realidad una actividad de reconstrucción y construcción de los saberes de la cultura”. [27]

Las instituciones educativas en todos los niveles (kínder, básica, media y superior) han propuesto iniciativas para innovar en educación, los resultados obtenidos han impactado en una reducida cantidad de instituciones, pero gracias a esos esfuerzos el sistema educativo salvadoreño es estable y evoluciona a paso lento adoptando buenas prácticas para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje heredado de la educación tradicional.

Las universidades han realizado esfuerzos y utilizado diversas herramientas tecnológicas para aportar nuevas alternativas para enseñar y aprender reduciendo limitaciones de acceso a la educación, haciéndola más inclusiva y rompiendo los principales paradigmas que se convierten en barreras para llevar los procesos de aprendizaje a otro nivel de calidad. La UNESCO en uno de sus estudios sostiene la importancia de centrar los procesos en el estudiante y los cambios necesarios para lograrlo (Acuerdos Art. 9 de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior): “En un mundo en rápido cambio, se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza superior, que debería estar centrado en el estudiante, lo cual exige, en la mayor parte de los países, reformas en profundidad y una política de ampliación del acceso, para acoger a categorías de personas cada vez más diversas, así como una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad y con los más amplios sectores de la sociedad”. [28]

La incursión de la educación virtual al sistema educativo ha permitido que se utilicen diversas herramientas estratégicas y tecnológicas; que permitan innovar en los procesos que tienen que ver con la transmisión del conocimiento, surgiendo para ello plataformas que implementan el aprendizaje colaborativo para hacer mas eficiente y eficaz la labor de “enseñar” y “aprender”.

### **1.2.5 La enseñanza de la ingeniería web en las carreras de las Ciencias de la Computación.**

La ingeniería web es un área que abarca procesos, técnicas y modelos orientados a los entornos Web, consiste en la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones web de alta calidad. [29]

**La Ingeniería Web** es una disciplina emergente que tiene que hacer frente a importantes dificultades en los sistemas en desarrollo, muchas de estas dificultades surgen de la interacción entre las diversas áreas que forman la base de los sistemas Web: los sistemas de información; la psicología; el diseño gráfico y la mercadotecnia, entre otras. La Ingeniería Web consiste fundamentalmente en la integración de estas áreas en un enfoque efectivo para el desarrollo de aplicaciones de calidad, los desarrolladores tienen que hacer una elección absolutamente fundamental: adoptar en el desarrollo un enfoque ad hoc con un escaso control sobre la calidad y una extrema dificultad para garantizar que el sistema cumple con las necesidades reales, o adoptar un enfoque bien estructurado de ingeniería de la web que esté basado en sólidos principios y que capture las mejores prácticas en el desarrollo de soluciones efectivas. [30]

**Comienzos de la Ingeniería Web:** En 1998, Roger Pressman moderó una mesa redonda virtual con representantes de la ingeniería de software tradicional y del desarrollo software basado exclusivamente en Internet, el debate se centró en discutir si valía la pena aplicar un proceso de ingeniería a las aplicaciones con base en Internet, el proceso de ingeniería nunca es una mala idea, pero éste debería adaptarse a los requerimientos de cambio continuo y rapidez siempre presentes en el proceso de desarrollo Web. [29]

Existen tres conceptos que fueron claves en el nacimiento de la web, HTML. (Como lenguaje para crear los contenidos de la web), HTTP. (Encargado de la transferencia de la página web y demás recursos). URL. (Direccionamiento) de los distintos recursos de internet. Los acontecimientos más importantes fue el nacimiento de la web se remontan a los años cuarenta, el primer servidor web fue en 1991 fuera de Europa. [29]

**Las aplicaciones web:** El desarrollo de aplicaciones web es una tarea compleja que requiere del uso de una amplia variedad de conocimientos de tecnología, organización y comunicación, los sistemas de información basados en web son mucho más complejos

que las aplicaciones tradicionales debido a que han de construirse sobre componentes tecnológicos que se encuentran en continua evolución, han de encajar en la infraestructura existente en la empresa y la interfaz de usuario debe de ofrecer un nivel de calidad hasta ahora no exigido. [31]

### **Áreas de la Ingeniería Web:**

El desarrollo de aplicaciones Web posee determinadas características que lo hacen diferente del desarrollo de aplicaciones o software tradicional y sistemas de información, la ingeniería de la Web es multidisciplinar y aglutina contribuciones de diferentes áreas: arquitectura de la información, ingeniería de hipermedia/hipertexto, ingeniería de requisitos, diseño de interfaz de usuario, usabilidad, diseño gráfico y de presentación, diseño y análisis de sistemas, ingeniería de software, ingeniería de datos, indexado y recuperación de información, testeo, modelado y simulación, despliegue de aplicaciones, operación de sistemas y gestión de proyectos. [32]

Los principales aspectos de la ingeniería de la Web incluyen, entre otros, los siguientes temas: [32]

- Diseño de procesos de negocio para aplicaciones web.
- Herramientas CASE para aplicaciones web.
- Generación de código para aplicaciones web.
- Desarrollo web colaborativo.
- Modelado conceptual de aplicaciones web.
- Diseño de Modelos de datos para sistemas de información web.
- Ingeniería web empírica.
- Entornos de desarrollo de aplicaciones web integrados.
- Herramientas de autor para contenido multimedia.

- Pruebas de rendimiento de aplicaciones basadas en web.
- Personalización y adaptación de aplicaciones web.
- Herramientas y métodos de prototipado.
- Control de calidad y pruebas de sistemas.
- Ingeniería de requisitos para aplicaciones web.
- Aplicaciones para la Web Semántica.
- Factorías de software para la web.
- Métodos, herramientas y automatización de pruebas para aplicaciones web.
- Aplicaciones web móviles y ubicuas.
- Usabilidad de aplicaciones web.
- Accesibilidad para la web.
- Metodologías de diseño web.
- Formación en ingeniería de la web.
- Diseño de interfaces de usuario.
- Métricas para la web, estimación de costes y medición.
- Gestión de proyectos web y gestión de riesgos.
- Desarrollo y despliegue de servicios web.

### **Etapas de la Ingeniería Web:**

**Formulación:** Permite que el cliente y el diseñador establezcan un conjunto común de metas y objetivos para la construcción de la aplicación Web, para ello se establece un proceso de comunicación entre los dos actores ya mencionados para establecer las razones de construcción de la aplicación Web, también identifica el ámbito de esfuerzo en el desarrollo y proporciona un medio para determinar un resultado satisfactorio, en esta etapa se realiza lo siguiente: [33]



- **Definir y Describir categorías de usuario:** se identifican a todos aquellos que se benefician de forma directa o indirecta de la aplicación Web, la complejidad de las aplicaciones Web es proporcional al número de categorías de usuario, para realizar esta definición es necesario responder las siguientes preguntas: [33]
  - ¿Cuál es el objetivo global del usuario al usar una aplicación Web?
  - ¿Cómo llegará el usuario a la aplicación Web?
  - ¿Qué características gustan o disgustan al usuario?
  
- **Definición de Requisitos Básicos:** Un requisito es una condición o capacidad que debe poseer o cumplir la aplicación Web para satisfacer una necesidad o demanda específica, se consideran requisitos aspectos tales como facilidades ofrecidas al usuario, restricciones de la aplicación Web y para el desarrollo de esta y otras propiedades generales, los clientes deben definir y ordenar sus requisitos de acuerdo a su prioridad y tipo, por lo tanto, los requisitos pueden ser: [33]
  - Funcionales: describen los servicios que se esperan del sistema.
  - No funcionales: restricciones de cómo los requisitos funcionales son implementados.
  - De Contenido: responden a la pregunta de qué información debe almacenar y administrar la aplicación Web.
  
- Analizar la información recopilada y hacer un seguimiento a los clientes.
  
- **Definir casos de uso:** toda la información recolectada y tratada se modela con la utilización de Casos de Uso y Notación UML, este paso tiene una connotación especial ya que constituye el puente hacia el Modelado de Análisis. Un Caso de Uso permite capturar información de cómo una aplicación trabaja, o de cómo se desea que trabaje y constituye una especificación de cómo una entidad se comporta e interactúa con los usuarios. [33]

**Análisis:** Esta etapa se enfoca en buscar respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Qué información o contenido se presentará o manipulará?
- ¿Qué funciones realizará el usuario final?
- ¿Qué comportamiento tendrá la Aplicación Web?

Además, se realizan cuatro tipos de Análisis:

- **Análisis de Contenido:** Es la identificación del espectro completo de contenido que se va a proporcionar, en el contenido se incluyen datos de texto, gráficos, imágenes video y sonido.
- **Análisis de Interacción:** Es la descripción detallada de la interacción del usuario con la aplicación Web. Casos de Uso.
- **Análisis Funcional:** Es la descripción detallada de todas las funciones y operaciones que se aplicaran en el contenido de la Aplicación Web, y que fueron obtenidas tras el Análisis de Interacción, donde se crearon los escenarios de utilización o Casos de Uso.
- **Análisis de la Configuración:** Es la descripción en detalle del entorno y de la infraestructura donde reside la aplicación Web, se hace debido a que es necesario que el diseño e implementación de la aplicación Web se acomode a una diversidad de ambientes, tanto del lado del servidor como del cliente, para ello se especifican elementos tales como hardware del servidor, sistemas operativos, protocolos de comunicación, grado de utilización de la base de datos, entre otros.

**Diseño:** Esta etapa se centra mayoritariamente en el usuario, e incluye la influencia de las artes o aspectos visuales (parte visual de la aplicación), el contenido (información que se muestra al usuario), la tecnología (funcionalidad de la aplicación y la finalidad (beneficios). En la etapa de Diseño de la Ingeniería Web son aplicables los conceptos y

principios usados en la Ingeniería del Software, aunque no es un clónico perfecto de esta.

[33]

Calidad en el Diseño de Aplicaciones Web; la calidad se refiere a las características mensurables que se pueden comparar con estándares conocidos como longitud, color, entre otros, a nivel de software existen unas métricas técnicas que proporcionan una manera sistemática de valorar un conjunto de reglas claramente definidas. Las métricas o requisitos de calidad más importantes para evaluar la calidad de las aplicaciones Web son:

- Usabilidad
- Funcionalidad
- Fiabilidad
- Eficiencia
- Capacidad de Mantenimiento

### 1.3 Metodología

Para realizar esta tesis doctoral se utilizó el método causal que es un tipo de investigación cuantitativa que está asociada a cálculos estadísticos, identificación de variables y patrones constantes, a partir de los cuales se elaboran los resultados y las conclusiones del trabajo de investigación. [34]

La investigación causal es aquella que estudia la relación que se encuentra entre variables, su objetivo es conocer el efecto positivo o negativo que puede producir un cambio inesperado de las variables independientes en un producto o servicio, la investigación causal es tanto experimental como estadística, y se puede realizar tanto bajo el control del

investigador en un laboratorio o en el campo donde la manipulación se encuentra limitada.  
[35]

Esta investigación es junto a otras dos tesis doctorales, el resultado del trabajo en equipo; para desarrollar una plataforma didáctica con casos de estudio particulares a través de los cuales se comprueba la efectividad en la solución de problemas; específicamente para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje en la educación superior, por medio del modelo educación piramidal que es el objeto de validación en esta investigación.

La validación del modelo educación piramidal es aplicado al caso de estudio “Enseñanza de la Ingeniería Web en las carreras de las Ciencias de la Computación que ofrece la Universidad Tecnológica de El Salvador. El modelo es fácilmente extrapolable tanto para educación formal, como para informal.

La *figura 1.5* resume el proceso que sigue el diseño resolución formal causal para la solución de problemas.



Figura 1.5: Diseño de la resolución formal causal para la solución de problemas  
Fuente: Gait analysis using computer vision for the early detection of elderly syndromes - Dr. Mario Nieto -

## Capítulo 2

### 2 Modelo Educación Piramidal

#### 2.1 Metodología formal causal.

Para realizar esta investigación se utilizó la metodología formal causal; es importante tener claro que ésta responde a definir causas que estimulan acciones, es decir indaga el efecto que una variable tiene sobre otra.

Para la construcción del modelo se aplicaron todos los elementos que conlleva la metodología “Resolución Formal Causal”, la cual busca dividir el problema en subproblemas para dar una solución óptima a la situación que se está analizando.

La metodología formal causal pasa por tres etapas:

##### a. Especificación Funcional:

En esta fase se debe dar respuesta a la pregunta ¿qué hacer para hacer algo? Esa pregunta es de forma general y se puede descomponer en múltiples preguntas específicas, como los son:

- ¿Qué? (...es lo que hay que hacer),
- ¿Quién? (...tiene que hacerlo),
- ¿Con qué? (...debe hacerse),
- ¿Cuánto? (...es el costo),
- ¿Cómo? (...hacerlo),
- ¿Cuándo? (... hacerlo),
- ¿para qué? (... debe hacerse),
- ¿Dónde? (...hacerlo), entre otras según sea el caso por resolver.

La metodología formal causal es funcional y ayuda a resolver cualquier tipo de problemas, dado que desglosa la problemática de forma similar al enfoque WWWWWHH de ingeniería de software propuesto que propone Boehm [36] , para el plan del ciclo de vida de un sistema:

- Objetivos: *¿Por qué (Why) se está desarrollando el sistema?*
- Hitos y horarios: *¿Qué (What) se hará y cuándo (When)?*
- Responsabilidades: *¿Quién (Who) es responsable de una función? ¿Dónde (Where) están organizativamente situado?*
- Enfoque: *¿Cómo (How) se hará el trabajo, técnica y de gestión?*
- Recursos: *¿Cuánto (How much) de cada recurso se necesita?*

Al utilizar este método, el estudiante contesta una serie de preguntas para llegar a realizar una definición sobre un caso particular, por lo tanto, es un método inductivo, ya que, a partir de examinar ciertos elementos del caso en estudio, se puede obtener una generalización que permitirá encontrar lo que se desea. [37]

#### **b. Especificación Estructural:**

En esta fase se realiza una clasificación de los factores esenciales de la solución que se está proponiendo, para ello primero se deben resolver los subproblemas específicos, identificando las variables concretas del problema que son esenciales para responder las preguntas *¿para qué?, ¿cómo?, y ¿con qué?*

Por ejemplo: *¿cómo desarrollar una plataforma didáctica para el aprendizaje colaborativo estratificado?*, la solución al subproblema será a través de las preguntas: *¿cuándo?, ¿quién?, ¿dónde?, etc.*

La clasificación de los factores se realiza de la siguiente manera:

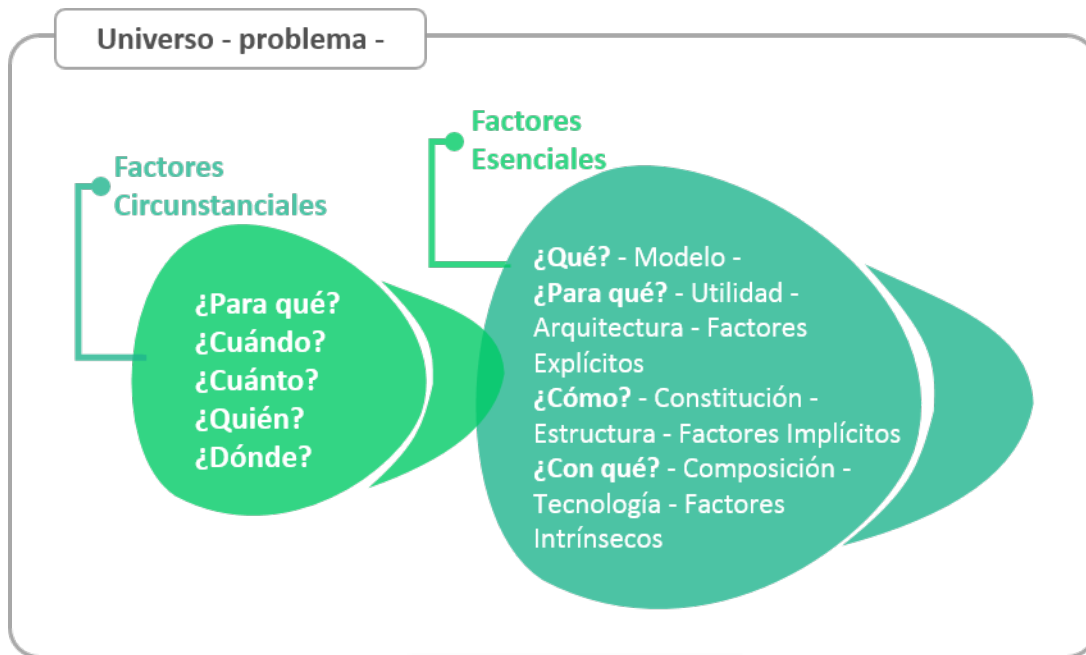


Figura 2.1: Clase de factores esenciales y su significado en las decisiones de diseño  
Fuente: Gait analysis using computer vision for the early detection of elderly syndromes - Dr. Mario Nieto -

La figura 2.1 muestra los elementos que se deben tener en cuenta tanto en los factores Esenciales, como en los Circunstanciales.

La secuencia correcta por seguir para tomar decisiones de diseño es:

*Modelo → arquitectura → estructura → tecnología → factores circunstanciales*

En cuanto a las preguntas *¿qué hacer?*, la secuencia es:

*¿Qué es? → ¿Para qué? → ¿Cómo? → ¿Con qué? → otros*

En la especificación estructural se hacen modelados del problema, definiendo grafos que explican con detalle la relación de los factores implícitos (estructura) inmersos en la solución al problema, para sustentar este apartado se utiliza el método Top-Down que consiste en resolver un problema teniendo en cuenta aspectos generales; no se especifican detalles, posteriormente se va depurando y diseñando con mayor amplitud, descomponiendo el problema en subproblemas que están relacionados con el principal.

### **c. Proyecto de Ejecución:**

En esta fase se dará respuesta a todas las preguntas *¿cuándo?*, *¿quién?*, *¿cuánto?*, *¿dónde?*, *etc.*, las cuales son relacionadas con el modelo y los factores esenciales que darán la solución al problema en estudio.

Lo que se propone al momento de la implementación de una solución; es que se debe tener claro que existen tantos procedimientos, autores, problemas, versiones, actualizaciones, etc., donde cada profesional utiliza sus propios criterios para tomar decisiones de diseño, y lo hace siguiendo una secuencia particular, de acuerdo con sus propias preferencias para resolver cada problema [38] [39].

La ejecución de la solución será un proceso sistematizado, decidido con libertad por el investigador quien con base a las respuestas a las preguntas consideradas en las fases anteriores de la metodología formal causal construye el prototipo que será el resultado del análisis contextual de los subproblemas inmersos en el modelo.

## **2.2 ¿En que consiste el modelo Educación Piramidal?**

El centro de los sistemas educativos es el aprendizaje, las instituciones deben invertir en recursos tecnológicos y humanos para lograr la calidad que el estudiante se merece. El futuro de la sociedad depende de las nuevas generaciones, por lo que se debe trabajar con esmero y contar con personas comprometidas que aporten iniciativas vanguardistas, con metodologías innovadoras y que hagan uso de las TIC para optimizar la calidad en la educación [40] [41] [42]

Consientes de esta necesidad en este trabajo de investigación se propone un modelo denominado “Educación Piramidal” el cual es un complemento al modelo educativo actual y agregarle una funcionalidad más efectiva, que tenga como premisa el aprendizaje



colaborativo a través de niveles jerárquicos de aprendizaje, propone enseñar y aprender contenidos en cualquier campo de la ciencia, haciendo uso del aprendizaje colaborativo y auxiliándose de una plataforma tipo e-Learning; en la que la creación de conocimientos se realiza de forma jerarquizada.

Para explicar con detalle en qué consiste el modelo educación piramidal, se utiliza la metodología formal causal, teniendo en cuenta las fases que la constituyen: **especificación funcional, estructural y la de ejecución.**

En la tabla 2.1 se distribuyen las diferentes preguntas, las respuestas y el ámbito en que se clasifican.

*Tabla 2.1. Marco conceptual sobre Educación Piramidal*

<b>Marco conceptual sobre educación piramidal</b>		
<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Ámbito</i>
<b>¿Qué es?</b>	Un modelo de educación colaborativo.	Funcional
<b>¿Para qué?</b>	Fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier área del saber.	Funcional
<b>¿Cómo?</b>	Estratificando el conocimiento en niveles, coexistiendo los roles docente y discente.	Estructural
<b>¿Con qué?</b>	Una plataforma de e-Learning.	Estructural
<b>¿Cuándo?</b>	Podrán acceder desde cualquier lugar con acceso a Internet.	Circunstancial
<b>¿Quiénes?</b>	Sistema formal o informal.	Circunstancial

Se propone como marco para la definición de educación piramidal tres elementos que son parte de la metodología formal causal:

- **Especificación Funcional**

Modelo de educación colaborativo para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier área del saber.

- **Especificación Estructural**

Estratificando el conocimiento en niveles, coexistiendo los roles docente y discente, a través de una plataforma de e-Learning.

- **Proyecto de Ejecución (Circunstancial)**

Podrán acceder desde cualquier lugar con acceso a Internet, en un sistema formal o informal.

Teniendo de referencias los tres elementos anteriores, la educación piramidal se puede definir como:

*“Un modelo de educación colaborativo para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier área del saber, estratificando el conocimiento en niveles, coexistiendo los roles docente y discente a través de una plataforma de e-Learning, a la cual podrán acceder desde cualquier lugar con acceso a Internet, en un sistema formal o informal”.*

La educación piramidal; es un complemento al sistema educativo actual, permitiendo satisfacer las necesidades de los estudiantes, a través de tutorías virtuales que contribuyen fortaleciendo el proceso de formación en los estudiantes y docentes. El modelo tiene la ventaja que en el proceso piramidal se da la coexistencia de roles “docente” “discente” en donde un estudiante con mayor conocimiento colabora como facilitador ayudando para que otros mejoren sus competencias. [43] [44]

### **2.3 Funcionamiento del modelo “educación piramidal”**

El modelo educación piramidal podrá ser utilizado en un sistema formal o informal, los participantes en un determinado curso; si tienen acceso a internet, podrán utilizar la plataforma, desde cualquier lugar y hora, la propuesta es de bajo costo, esta desarrollada con software libre, se fundamenta en el aprendizaje colaborativo y en la coexistencia de roles en los participantes; no se incurre en honorarios para pago de docente y no requiere de altos costos en el uso de infraestructura tecnológica.

El modelo funciona siguiendo la estructura jerárquica siguiente:

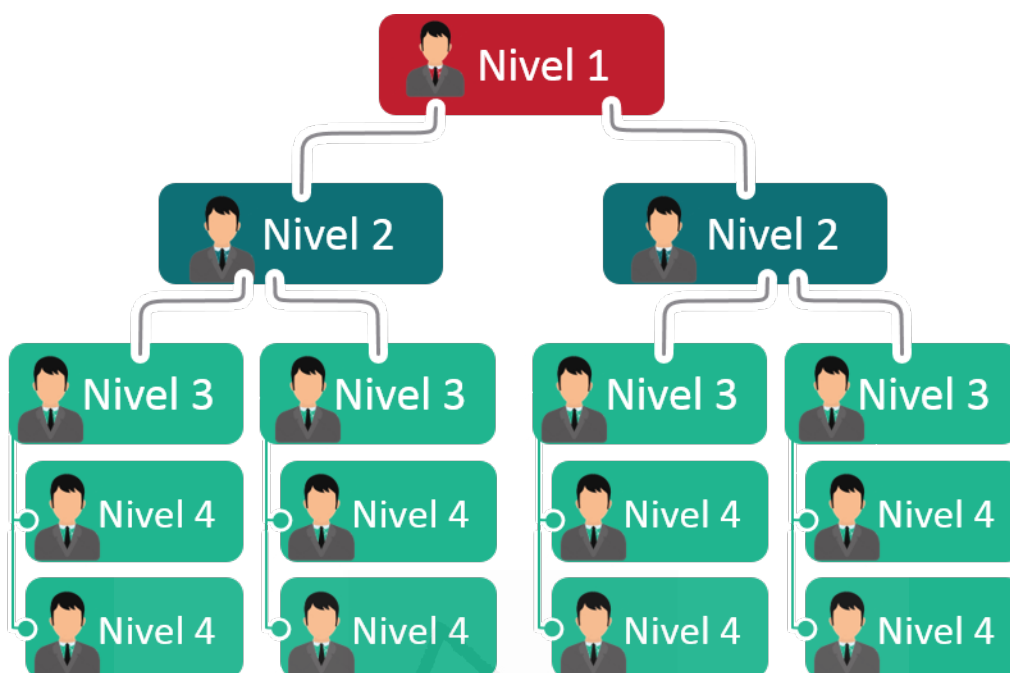


Figura 2.2: Funcionamiento del modelo “Educación Piramidal”  
Fuente: Elaboración Propia

**Roles que se intercambian en el proceso enseñanza-aprendizaje según el modelo Educación piramidal son:**

- **Docente:** “Facilita conocimiento, guía en el proceso enseñanza aprendizaje”
- **Discente:** “Recibe conocimiento, sigue la guía que facilita el proceso de enseñanza aprendizaje.”

De acuerdo con la figura 2.2:

- Un estudiante **sobresaliente en el nivel 1**, podrá ser asignado como tutor de dos (o más) estudiantes del nivel dos. En el diagrama solo se muestran dos, pero podrá crecer según la capacidad del tutor y la dificultad del contenido que se está desarrollando.

- Un estudiante **sobresaliente en el nivel 2**, podrá ser asignado para ser tutor de dos (o más) estudiantes del nivel 3. En el diagrama solo se muestran dos, pero podrá crecer según la capacidad del tutor y la dificultad del contenido que se está desarrollando.
- Un estudiante **sobresaliente en el nivel 3**, podrá ser asignado para ser tutor de dos (o más) estudiantes del nivel 4. En el diagrama solo se muestran dos, pero podrá crecer según la capacidad del tutor y la dificultad del contenido que se está desarrollando.

En el organigrama no se muestra el nivel 5, dado que la institución que es objeto de estudio para aplicar y validar el modelo solo cuenta con 4 niveles, pero fácilmente esto puede ser extrapolado a “N” niveles, ya que es un proceso flexible y al ser aplicado con seriedad, permitirá un incremento significativo en la calidad de la educación.



### **Modelo educación piramidal propuesto al proceso enseñanza aprendizaje, en UTEC.**

Para validar el modelo educación piramidal, se utiliza de referencia el proceso de enseñanza aprendizaje que se implementa en la Educación Superior, específicamente la Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC).

Las carreras de las Ciencias de la Computación que ofrece la UTEC son:

Carreras técnicas (dos años):

- Técnico en Ingeniería de Software

- Técnico en Ingeniería de Hardware
- Técnico en Ingeniería de Redes

Carreras de grado (cinco años):

- Ingeniería en Sistemas y Computación
- Licenciatura en Informática

Carreras de máster (dos años):

- Máster en Robótica.

Doctorado

- Doctorado en Informática

El proceso enseñanza aprendizaje que propone el modelo es estratificado o piramidal, de acuerdo con el nivel de conocimiento que cada uno de los participantes pueda tener, tal y como se puede ver en la figura 2.3.

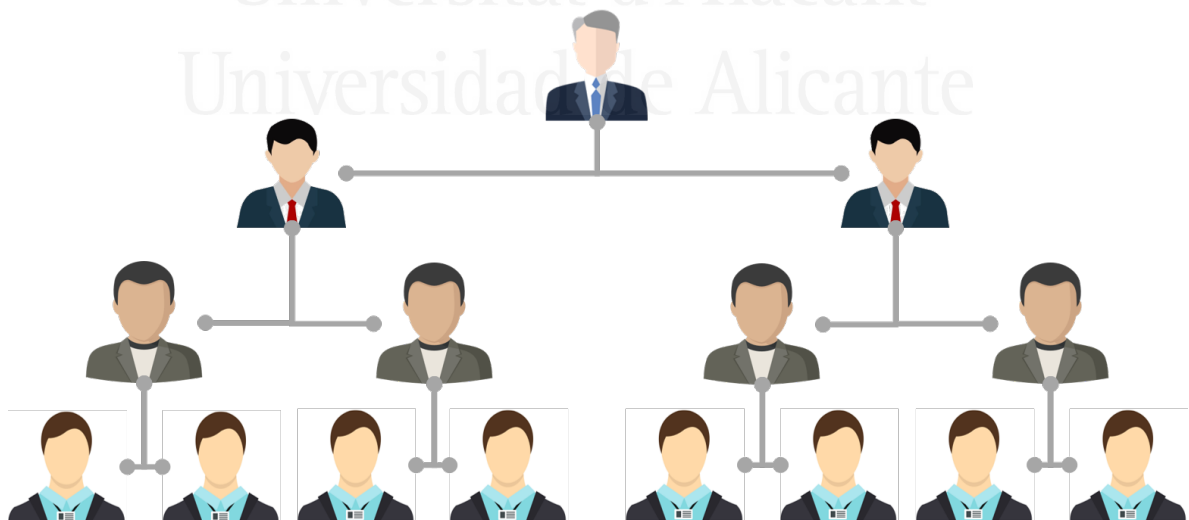


Figura 2.3: Esquema piramidal estratificado en niveles  
Fuente: Elaboración Propia

El modelo funciona así:

- Un estudiante de Doctorado tutora a dos estudiantes de Máster.
- Cada estudiante de Máster tutora a dos estudiantes de Ingeniería o Licenciatura.
- Cada estudiante de Ingeniería o Licenciatura tutora a dos estudiantes del Técnico en Software, redes o hardware tal y como se muestra en la figura XXX.
- El modelo es flexible por lo que puede crecer según la cantidad de tutores por cada nivel a quienes se les puede asignar dos o más estudiantes en tutoría según las necesidades y el tipo de temática que se este abordando.

En el proceso de validación del modelo; se tienen dos grupos de estudio, un grupo de estudiantes utiliza el modelo educación piramidal y paralelamente otro grupo de estudiante no utiliza el modelo piramidal, al finalizar el proceso, los resultados muestran que el modelo propuesto proporciona valores significativamente positivos en la calidad del aprendizaje.

El logro que aporta este modelo se debe a la coexistencia de roles; la cual consiste en que un miembro de un nivel en particular, en algún momento tendrá funciones de docente y en otro nivel determinado ejercerá la labor de discente.

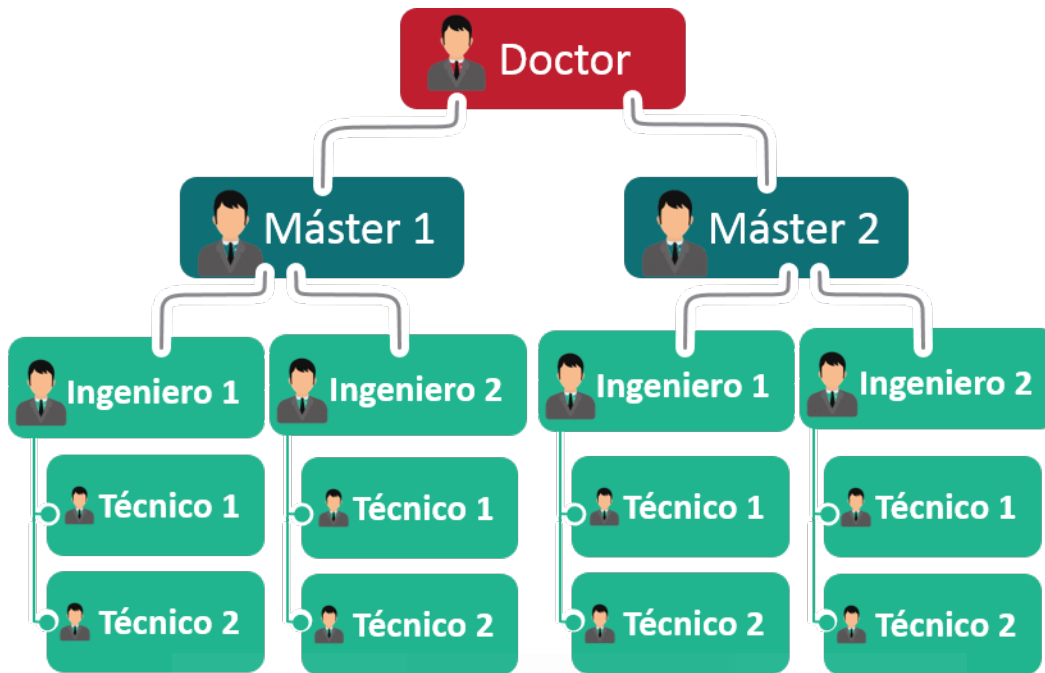


Figura 2.4: Funcionamiento Modelo “Educación Piramidal”  
Fuente: Elaboración propia

Según la figura 2.4 el estudiante a doctorado – hace labor docente; el estudiante de máster – hace labor discente, recibe tutoría del doctor y a su vez es docente, hace labor de tutor con los estudiantes de grado; así continua el proceso lógico con los demás niveles.

Roles:

- El docente podrá crear, diseñar, impartir y evaluar contenidos.
- El discente podrá acceder a contenidos de aprendizaje producidos por el docente.

Este modelo tiene la ventaja de adaptarse fácilmente a cualquier área de la ciencia o niveles educativos, de acuerdo con este enfoque se tiene la posibilidad que se construyan diferentes pirámides en forma paralela y que a su vez aporten valor complementario a todo el proceso de formación profesional de un estudiante a lo largo de su vida.

Por ejemplo, en la formación profesional de las carreras de las ciencias de la computación que ofrece la Universidad Tecnológica de El Salvador, existen tres áreas de conocimiento específicas y que son importantes para el desarrollo de competencias en un profesional

informático; estas son: matemática, programación e ingeniería web, para apoyar el proceso de formación se construyen tres pirámides; una por área de aplicación; para que los participantes mejoren sus capacidades intelectuales, sus habilidades y destrezas profesionales.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## Capítulo 3

### 3 Aplicación del modelo Educación Piramidal

#### 3.1 Caso de estudio: Enseñanza de la Ingeniería Web en las carreras de Ciencias de la Computación en la Universidad Tecnológica de El Salvador.

En El Salvador se tiene un gran potencial de talento humano, y este es un factor relevante a tener en cuenta para apoyar y mejorar los procesos de formación que garanticen mayor calidad en los graduados y por lo consiguiente un impacto positivo en la economía del país, por ello es importante que se construyan las bases que modelen los sistemas educativos tradicionales; lo que genere propuestas firmes de crecimiento y una mejora en los programas de aprendizaje curriculares, los cuales incluyan altos niveles de calidad en aspectos relacionados a valores, aspectos técnicos (programación, base de datos, ingeniería web, análisis, lógica), así como competencias asociadas al calculo (matemáticas, estadísticas, física). Las universidades deben convertirse en el principal impulsor de cambios, generando oportunidades que trasciendan en la sociedad. Instruir por cambiar la cultura tradicionalista a través de la construcción de una cultura dinámica que garanticen nivelar la calidad en el sistema educativo salvadoreño aspirando a tener optar por modelos que son referencia en el mundo, por ejemplo: Finlandia, Israel, Inglaterra, Alemania y otros en los que su crecimiento económico y cultural es rico, transparente y próspero. [38] [39]

En el caso de estudio se propone aplicar el modelo educación piramidal en la enseñanza de la ingeniería web para las carreras relacionadas con las Ciencias de la Computación que se ofrecen en la Universidad Tecnológica de El Salvador, se entiende por Ingeniería

Web la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones de alta calidad en la World Wide Web.

El esfuerzo que se realiza en esta investigación propone aplicar el modelo educación piramidal en la enseñanza de la ingeniería web; proporcionando apoyo a los estudiantes que cursan estas temáticas, que representan un reto para el aprendizaje de los participantes en estos cursos; todo este trabajo se realiza a través de una plataforma de e-Learning que fomenta el aprendizaje colaborativo y obedece la estructura del modelo educación piramidal, en esta plataforma se intercambian los roles de discente y docente.

El caso práctico se aplica en estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador, que pertenecen a la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas que es la encargada de coordinar todas las carreras relacionadas con las Ciencias de la Computación.

En esta facultad se ofrecen las carreras:

- Ingeniería en Sistemas y Computación
- Licenciatura en Informática
- Técnico en Ingeniería de Software
- Técnico en Ingeniería de Redes
- Técnico en Ingeniería de Hardware

En las diferentes carreras que hacen énfasis a las ciencias de la computación se abordan temas relacionados a Ingeniería de software, Ingeniería Web, Programación, Base de Datos, Lenguaje unificado de modelado, entre otros, la aplicación práctica se centra en la enseñanza de la Ingeniería Web.

### 3.1.1 Propuesta de trabajo en la plataforma de e-Learning.

La ingeniería web surge gracias al crecimiento que está teniendo la Web, y es que este comportamiento es notable dado que en la actualidad la web ha permitido que muchos procesos que se hacían localmente ahora puedan hacerse desde portales web que facilitan la información y el quehacer del gobierno, empresarial, ventas, educación, eliminando fronteras y optimizando tiempo y costos para todos (gobierno, personas naturales y jurídicas) esto ha ocasionado un impacto con respecto al manejo de la información que se genera en las diferentes áreas de la sociedad.

Los principales aspectos que se consideran en la enseñanza de la Ingeniería web son:

- Diseño de interfaces de usuario (HTML5, CSS y JavaScript)
- Uso de software de diseño gráfico (Photoshop, Ilustrador, GIMP, Fireworks)
- Uso de lenguajes de programación orientados a la Web (ASP, Python, PHP, Java)
- Uso de Gestores de Base de Datos (MySQL, Maria DB, PostgreSQL, Mongo DB, Oracle)
- Desarrollo web para móviles (Android, IOs)
- Administración e Implementación de Proyectos Web.
- Consultor en administración de proyectos relacionados con la Ingeniería Web.
- Líder en la implementación de proyectos relacionados con la Ingeniería Web.
- Lidera equipo de investigación en el área de la Ingeniería Web.
- Contribuye a la generación de nuevo conocimiento a través de la publicación.

En el modelo de educación piramidal se propone establecer niveles de aprendizaje y en estos niveles coexistirán los roles docente y discente.

A continuación, se muestra la dinámica de trabajo.

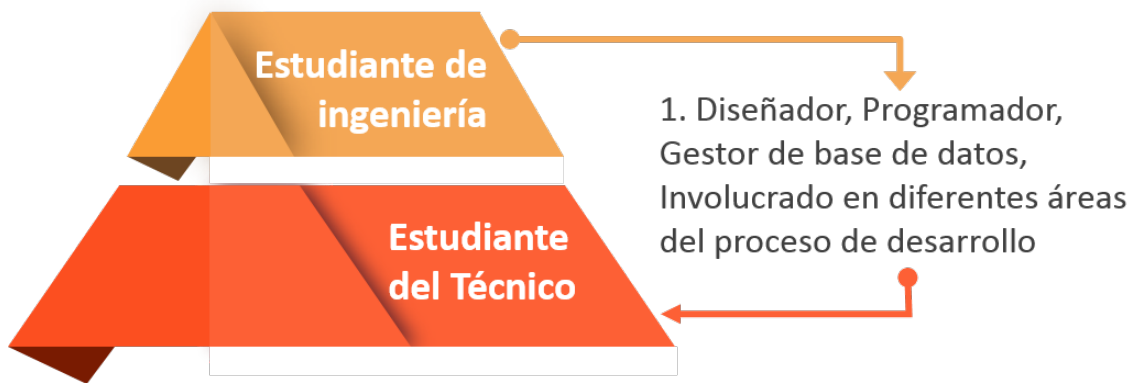


Figura 3.1: Distribución de Técnicos e Ingenieros en la educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

El nivel más bajo de la pirámide corresponde a los estudiantes del **Técnico**, por lo tanto, estos serán tutorados por estudiantes de **Ingeniería** que se encuentran en el segundo nivel de la pirámide, en el tercer nivel de la pirámide están los estudiantes del **Máster** y estos deberán tutorar a los estudiantes de **Ingeniería**, en este caso se tomarán en cuenta a los estudiantes que se encuentren en niveles avanzados de la carrera.

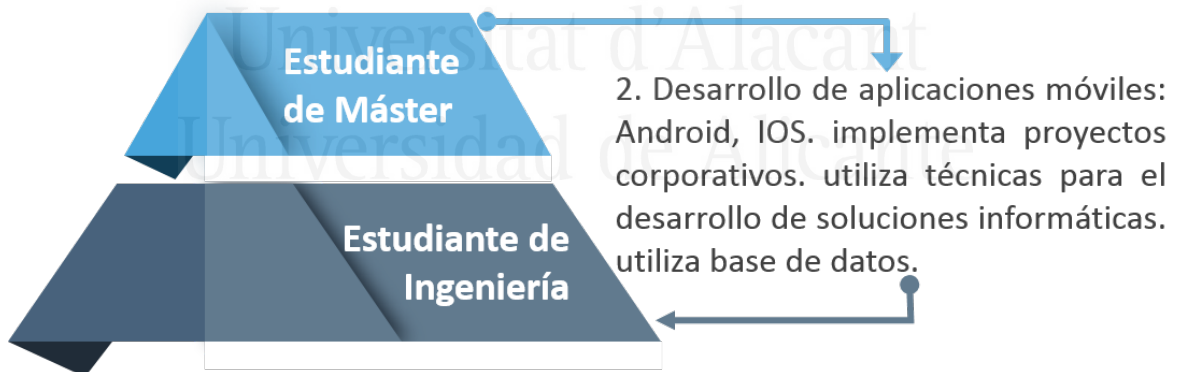


Figura 3.2: Distribución del Ingeniero y Máster en la educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

En el nivel más alto de la pirámide se encuentra el **Doctor**, este deberá tutorar los estudiantes del **Máster**, sin embargo, a este nivel, un Doctor no le va a enseñar aspectos técnicos a un Máster, porque esas competencias ya las adquirió en su debido momento en su carrera de pregrado, por lo tanto, el enfoque será más en la formación de investigación

aplicada y áreas relacionadas con la toma de decisiones contribuyendo a la generación de nuevos conocimientos.

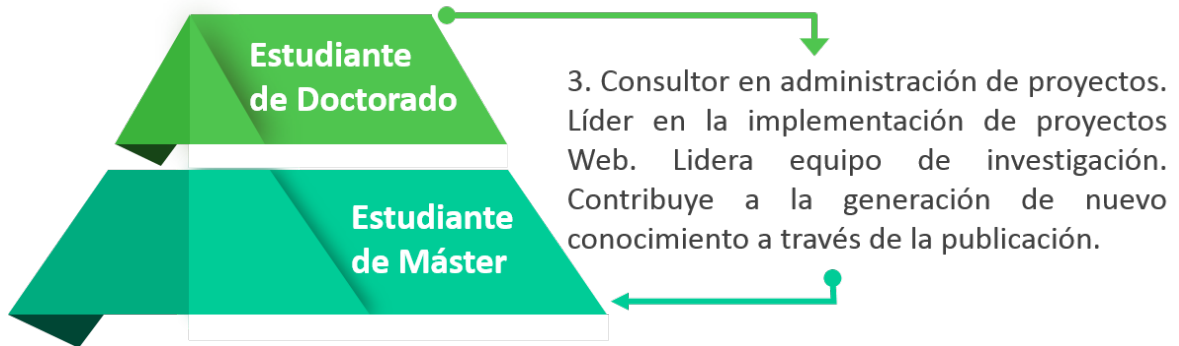


Figura 3.3: Distribución del Máster y Doctor en la educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la pirámide completa puede apreciarse así:

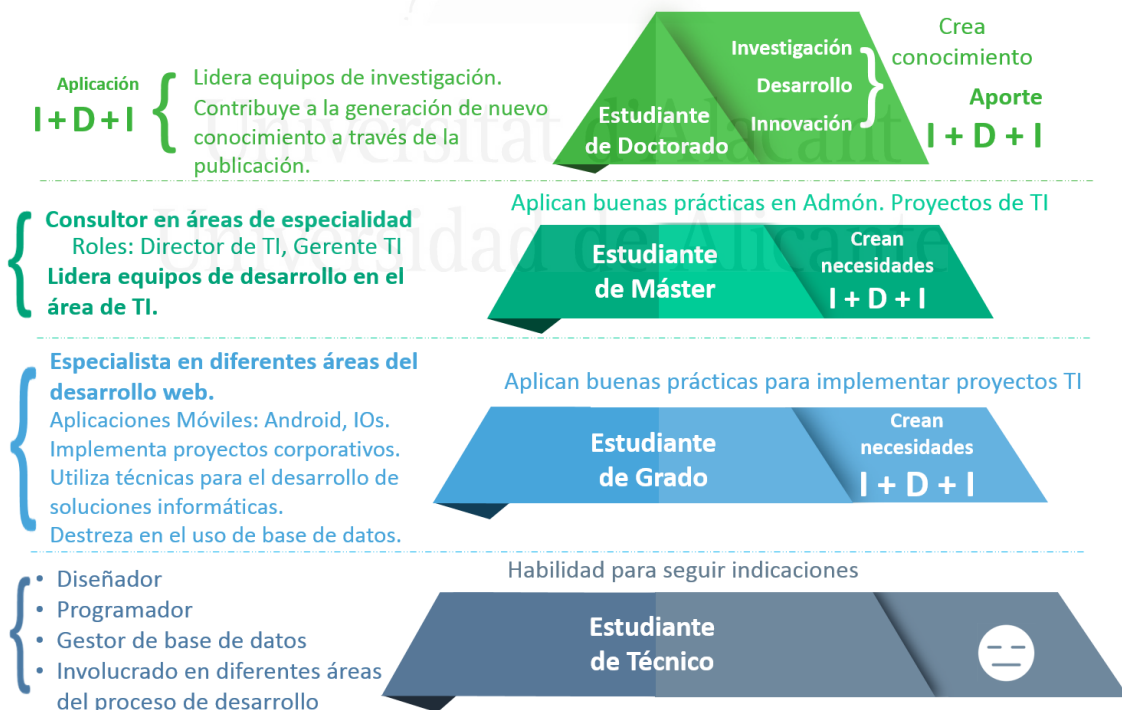


Figura 3.4: Diagrama completo de la educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

## 3.2 Especificación y diseño

### 3.2.1 Propuesta metodológica para la enseñanza de la ingeniería web en carreras relacionadas con las ciencias de la computación.

#### Conjetura inicial

Para validar el desarrollo del modelo de educación piramidal propuesto en el proyecto de investigación.

- Propuesta metodológica común como apoyo al aprendizaje sobre la Ingeniería Web.

#### Especificación funcional

- Nombre del problema: Programa de estudio para el aprendizaje sobre la Ingeniería Web
- **Modelo: ¿Qué es?**
  - Un sistema de aprendizaje de competencias sobre la Ingeniería Web.
- **Objetivos: ¿para qué?**
  - Describir las diferentes áreas de aplicación de la Ingeniería Web
  - Aprender a categorizar los diferentes tipos de sitios web.
  - Apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje sobre ingeniería web en la educación formal.
  - Aplicar la accesibilidad web en los diferentes sitios web desarrollados.

#### Especificación estructural

- **Estructura de la solución: ¿Cómo?**

- Requerimientos para satisfacer el objetivo describir las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería web
  - ✓ Revisión de bibliografía sobre ingeniería web
  - ✓ Listar las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería web
  - ✓ Explicar las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería web
  
- Requerimientos para satisfacer el objetivo aprender a categorizar los diferentes tipos de sitios web
  - ✓ Establecer las categorías a las que pertenecen los diferentes tipos de sitios web
  - ✓ Revisar diferentes sitios web y agruparlos en las respectivas categorías
  
- Requerimientos para satisfacer el objetivo apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje sobre ingeniería web en la educación formal.
  - ✓ Reforzando los conocimientos básicos sobre ingeniería web en los diferentes niveles de formación.
  - ✓ Fortaleciendo la comprensión y desarrollo de competencias sobre la ingeniería web.
  
- Requerimientos para satisfacer el objetivo aplicar la accesibilidad web en los diferentes sitios web desarrollados.
  - ✓ Revisión de bibliografía sobre accesibilidad web y diversidad funcional.
  - ✓ Revisión de leyes sobre accesibilidad web y diversidad funcional.

- **Tecnología de la solución: ¿Con qué?**
  - Componentes para satisfacer el requerimiento revisión de bibliografía sobre ingeniería web.
    - ✓ Estudio de documentos técnicos relacionados con la ingeniería de software, ingeniería web.
    - ✓ Realizar compilación de temas de importancia y que son clave en la formación sobre la ingeniería web.
  - Componentes para satisfacer el requerimiento listar las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería web.
    - ✓ Elaborar un documento con las diferentes áreas que deben ser consideradas para el aprendizaje sobre la ingeniería web.
    - ✓ Clasificar las áreas de aplicación de la ingeniería web, en los niveles de aprendizaje que serán considerados en el modelo educación piramidal.
  - Componente para satisfacer el requerimiento explicar las diferentes áreas de aplicación de la ingeniera web.
    - ✓ Elaborar documento explicando de forma detallada las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería web.
    - ✓ Se prepara un mapa conceptual a través del cual se muestran las definiciones y relaciones que existen entre las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería web.



- Componente para satisfacer el requerimiento establecer a las que pertenecen los diferentes tipos de sitios web.
  - ✓ Elaborar un informe en el cual se establezcan categorías para clasificar los diferentes sitios web.
  - ✓ Estudio sobre los atributos o características a considerar para asociar un sitio web a una determinada categoría.
  
- Componente para satisfacer el requerimiento revisar diferentes sitios web y agruparlos en las respectivas categorías
  - ✓ Realizar un estudio de diferentes sitios web, tomando en cuenta los atributos o características que permitan asociarlos a la categoría a la que pertenecen.
  - ✓ Agrupar los diferentes sitios web en las categorías a la que pertenecen.
  
- Componente para satisfacer el requerimiento reforzando los conocimientos básicos sobre ingeniería web en los diferentes niveles de formación.
  - ✓ Revisar las tecnologías de software mas utilizadas para el desarrollo de aplicaciones de ingeniería web.
  - ✓ Listar las técnicas de desarrollo de software utilizados en la ingeniería web.
  - ✓ Preparar un informe con las competencias que deben desarrollar los profesionales y técnicos especializados en la ingeniería web,

para los diferentes niveles que propone el modelo educación piramidal.

- Componente para satisfacer el requerimiento fortaleciendo la comprensión y desarrollo de competencias sobre la ingeniería web.
  - ✓ Utilizar el aprendizaje colaborativo como herramienta para apoyar el desarrollo de conocimiento.
  - ✓ Estratificar el conocimiento por niveles, facilitando así el aprendizaje de las diferentes áreas de la ingeniería web.
- Componente para satisfacer el requerimiento revisión de bibliografía sobre accesibilidad web y diversidad funcional.
  - ✓ Estudio de documentos relacionados con la accesibilidad web y diversidad funcional.
  - ✓ Listar los principios de accesibilidad web que deben ser considerados para el desarrollo de sitios web.
- Componente para satisfacer el requerimiento revisión de leyes sobre accesibilidad web y diversidad funcional.
  - ✓ Estudio de normas y leyes nacionales e internacionales sobre inclusión y diversidad funcional.
  - ✓ Diseñar sitios web que cumplan los principios de accesibilidad web que estipulan las leyes nacionales e internacionales sobre inclusión y diversidad funcional.

## Proyecto de ejecución: Contexto de realización

- Prototipo
  - Curso complementario para el aprendizaje sobre Ingeniería Web.
  
- Contexto
  - Cuando se realiza: un año.
  - Dónde: en la Universidad Tecnológica de El Salvador.
  - Para quién: para estudiantes de los niveles de doctorado, máster, ingeniería y técnico.
  - Cuál es el requisito de acceso: depende del nivel dentro del esquema piramidal.
  - Quién lo imparte: de forma colaborativa con cada uno de los participantes de cada nivel educativo.
  - Plan económico: Cuánto cuesta, Quién lo financia
    - Precio normalizado
      - Aún no se ha definido

# Capítulo 4

## 4 Plataforma WIKS

### 4.1 Diseño de la plataforma.

La plataforma se desarrolló haciendo uso de las herramientas Moodle y Joomla, se denomina WIKS, debido a que es un portal de aprendizaje en línea a través del cual los usuarios podrán interactuar e intercambiar conocimiento en los diferentes niveles que se proponen en la metodología Educación Piramidal que se aborda en este documento de tesis doctoral, para acceder al sitio: <https://yadaline.com/jwiki/>

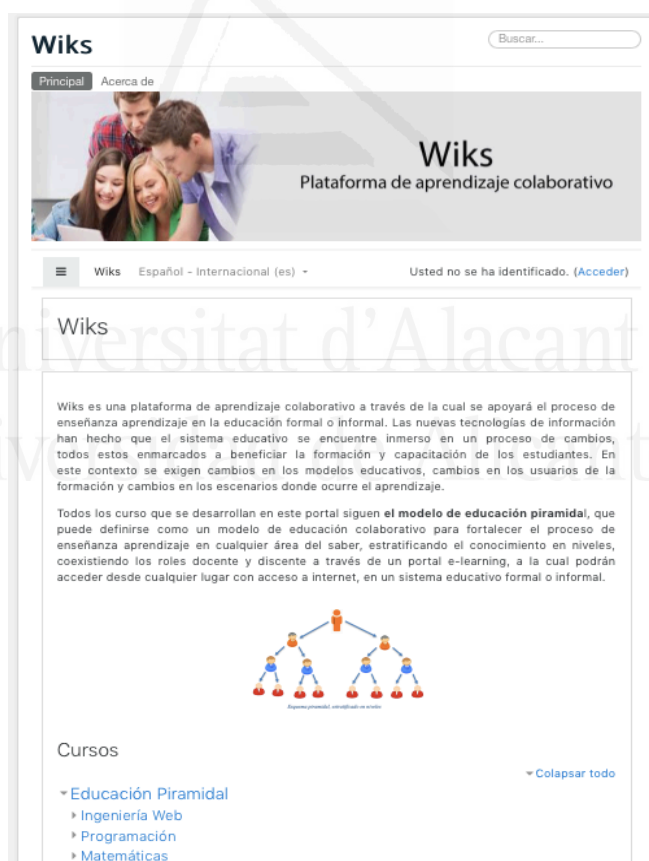


Figura 4.1: Plataforma de educación colaborativa

Fuente: Sitio Web Wiks – [yadaline.com/jwiki](https://yadaline.com/jwiki/)

Para hacer uso de la plataforma los usuarios deben estar inscritos en alguno de los cursos que se han desarrollado para validar el modelo de educación piramidal, el sistema web desarrollado es muy sencillo de utilizar, los participantes luego de ser inscritos deben ingresar sus credenciales en el portal. La figura 4.2, muestra el proceso que se debe seguir para el ingreso a los cursos inscritos por un participante, sea este un docente o discente.



Figura 4.2: Identificación de usuarios en plataforma Wiks

Fuente: Sitio Web Wiks – yadaline.com/jwiki

## 4.2 Funcionalidad.

WIKS es una plataforma de e-Learning desarrollada para realizar trabajo colaborativo y realizar las pruebas piloto que permita validar el modelo educación piramidal, en este documento se muestra la validación relacionada al caso de estudio “enseñanza de la ingeniería web para las carreras relacionadas con las ciencias de la computación”, que se imparten en la Universidad Tecnológica de El Salvador.

## Perfiles de usuario

WIKS es un entorno virtual de aprendizaje que adapta su interfaz y privilegios de acceso en función de los diferentes roles o perfiles de usuario, posee un diseño modular lo que permite al profesor agregar contenidos con relativa facilidad.

La plataforma WIKS ha sido construida partiendo de la base conceptual de Moodle que fue diseñado por un educador e informático llamado Martin Dougiamas, basándose en los principios pedagógicos del constructivismo social.

Los principales roles de usuario establecidos en la plataforma son:

*Tabla 4.1. Principales roles de usuario en plataforma WIKS*

Usuario	Descripción
Administrador	El administrador de un Entorno Virtual de Aprendizaje es el encargado de la gestión administrativa de los cursos y de la configuración y mantenimiento del entorno.
Profesor	El profesor es el responsable del desarrollo e implementación de los cursos, será quien se ocupa del diseño del curso, además del seguimiento de los alumnos, su papel es fundamental dado que en estos entornos debe cuidarse la calidad del diseño instruccional y actividades propuestas, la adecuación y relevancia de los contenidos y la idoneidad de las actividades o tareas.
Tutor	Se encarga de desarrollar un seguimiento y evaluación de los alumnos, en cierto modo, un profesor que refuerza al profesor o profesores en su labor de seguimiento del curso, para el caso de la plataforma Wiks se utilizará el modelo educación piramidal a través del cual se realizará la transmisión de conocimiento y el desarrollo

	de competencias. En el modelo educación piramidal coexisten los roles docente y discente, una forma práctica e innovadora para el desarrollo de conocimiento.
Estudiante	Son los usuarios a los cuales van dirigidos los cursos, en este tipo de aprendizaje es fundamental la participación del estudiante en su aprendizaje, ya que existe una cierta autonomía de este, proporcionada por el propio entorno.

### 4.3 Trabajando con la plataforma.

Luego de identificarse el usuario podrá acceder a los cursos inscritos, lo cual dependerá del perfil que tenga definido y del nivel que ocupe en la pirámide. Vea la figura 4.3.



Figura 4.3: Identificación de usuario dentro de la plataforma Wiks  
Fuente: Sitio Web Wiks – yadaline.com/jwiki

Dentro de la plataforma Wiks se implementa el esquema educación piramidal que responde al proceso de coexistencia de roles entre docente y discente. A continuación, se describen los diferentes perfiles que se asocian en la plataforma.

- Nivel 1 – Estudiante del Técnico, asume el rol de discente. Ver figura 4.4.
- Nivel 2 – Estudiante de Grado (Ingeniería), asume el rol de discente y el rol de docente para el nivel 1 – estudiante del técnico. Ver figura 4.5.
- Nivel 3 – Estudiante de Maestría, asume el rol de discente y el rol de docente para el nivel 2 – estudiante de grado (Ingeniería). Ver figura 4.6.
- Nivel 4 – Estudiante de Doctorado, asume el rol de docente para el nivel 3 – estudiante de maestría. Ver figura 4.7. Pero, además, tiene acceso a todos los niveles de la pirámide.



Figura 4.4: Perfil del Estudiante de Técnico  
Fuente: Sitio Web Wiks – yadaline.com/jwiki



Wikis Administrador Propietario

## Estudiante de Grado Ingeniería Web

Mensaje + Añadir a tus contactos

Área personal > Usuarios > Estudiante de Grado Ingeniería Web > Ver perfil

Restablecer página a por defecto Personalizar esta página

**NAVEGACIÓN**

Área personal

- Inicio del sitio
- Páginas del sitio
- Cursos
- Usuarios
  - Estudiante de Grado Ingeniería Web
    - Ver perfil**
    - Mensajes en foros
    - Blogs
    - Mensajes
    - Notas
    - Calificaciones
    - Cursos
    - Planes de aprendizaje

**Detalles de usuario** Editar perfil

Dirección de correo: [eg@yadaline.com](mailto:eg@yadaline.com)

País: El Salvador

Ciudad: San Salvador

**Privacidad y Políticas**  
Data retention summary

**Perfiles de curso**

Ingeniería Web Nivel Grado  
Ingeniería Web Nivel Técnico

**Miscelánea**  
[ver todas las entradas del blog](#)  
Notas  
Mensajes en foros  
Foros de discusión  
Planes de aprendizaje

**Informes**

Registros de hoy  
Todas las entradas  
Diagrama de informe  
Informe completo  
Resumen de Calificaciones  
Calificación

**Administración**  
[Preferencias](#)  
[Entrar como](#)

**Actividad de accesos**

**Primer acceso al sitio**  
lunes, 26 de noviembre de 2018, 16:07 (98 días)

**Último acceso al sitio**  
lunes, 4 de marzo de 2019, 16:52 (3 minutos 42 segundos)

**Última dirección IP**  
190.86.195.199

**ADMINISTRACIÓN**

Administración del sitio

Buscar

Figura 4.5: Perfil del Estudiante de Grado  
Fuente: Sitio Web Wikis – yadaline.com/jwiki

Wikis Administrador Propietario

## Estudiante de Máster Ingeniería Web

Mensaje + Añadir a tus contactos

Área personal > Usuarios > Estudiante de Máster Ingeniería Web > Ver perfil

Restablecer página a por defecto Personalizar esta página

**NAVEGACIÓN**

Área personal

- Inicio del sitio
- Páginas del sitio
- Cursos
- Usuarios
  - Estudiante de Máster Ingeniería Web
    - Ver perfil**
    - Mensajes en foros
    - Blogs
    - Mensajes
    - Notas
    - Calificaciones
    - Cursos
    - Planes de aprendizaje

**Detalles de usuario** Editar perfil

Dirección de correo: [em@yadaline.com](mailto:em@yadaline.com)

País: El Salvador

Ciudad: San Salvador

**Privacidad y Políticas**  
Data retention summary

**Perfiles de curso**

Ingeniería Web Nivel Máster  
Ingeniería Web Nivel Grado

**Miscelánea**  
[ver todas las entradas del blog](#)  
Notas  
Mensajes en foros  
Foros de discusión  
Planes de aprendizaje

**Informes**

Registros de hoy  
Todas las entradas  
Diagrama de informe  
Informe completo  
Resumen de Calificaciones  
Calificación

**Administración**  
[Preferencias](#)  
[Entrar como](#)

**Actividad de accesos**

**Primer acceso al sitio**  
Nunca

**Último acceso al sitio**  
Nunca

**Última dirección IP**  
Ninguno

**ADMINISTRACIÓN**

Administración del sitio

Buscar

Figura 4.6: Perfil del Estudiante de Máster  
Fuente: Sitio Web Wikis – yadaline.com/jwiki

The screenshot shows a user profile page for 'Estudiante de Doctorado Ingeniería Web'. The page is divided into several sections:

- NAVEGACIÓN:** A sidebar menu with options like 'Inicio del sitio', 'Páginas del sitio', 'Cursos', 'Usuarios', 'Estudiante de Doctorado Ingeniería Web', 'Ver perfil', 'Mensajes en foros', 'Blogs', 'Mensajes', 'Notas', 'Calificaciones', 'Cursos', and 'Planes de aprendizaje'.
- ADMINISTRACIÓN:** A section for site administration with a search box and a 'Buscar' button.
- Detalles de usuario:** A section containing 'Dirección de correo' (carlos.aguirre@yadaline.com), 'País' (El Salvador), and 'Ciudad' (San Salvador).
- Privacidad y Políticas:** A section with a link to 'Data retention summary'.
- Detalles del curso:** A section titled 'Perfiles de curso' which is circled in red. It lists 'Ingeniería Web Nivel Doctor', 'Ingeniería Web Nivel Máster', and 'Ingeniería Web Nivel Grado'.
- Miscelánea:** A section with links for 'ver todas las entradas del blog', 'Notas', 'Mensajes en foros', 'Foros de discusión', and 'Planes de aprendizaje'.
- Informes:** A section with links for 'Registros de hoy', 'Todas las entradas', 'Diagrama de informe', 'Informe completo', 'Resumen de Calificaciones', and 'Calificación'.
- Administración:** A section with links for 'Preferencias' and 'Entrar como'.
- Actividad de accesos:** A section showing 'Primer acceso al sitio' (lunes, 26 de noviembre de 2018, 13:51) and 'Último acceso al sitio' (lunes, 26 de noviembre de 2018, 15:47).
- Última dirección IP:** 181.225.132.66

Figura 4.7: Perfil del Estudiante de Doctorado  
Fuente: Sitio Web Wikis – yadaline.com/jwiki

#### 4.4 Caso de estudio: Enseñanza de la Ingeniería Web en las carreras relacionadas con las ciencias de la computación.

El modelo educación piramidal tiene características asociadas a dos paradigmas: *aprender mediante el estudio y aprender mediante la enseñanza*. A continuación, se presentan los resultados del trabajo desarrollo en el caso de estudio relacionado con la enseñanza del a ingeniería web en las carreras de las ciencias de la computación, se muestran capturas de pantalla de las aulas virtuales resultantes del proceso de validación y la interacción que existe entres participantes con el apoyo de un tutor y participantes con el modelo educativo tradicional.

**Participantes del nivel 1 – Estudiante del técnico; el cual recibe sus clases de un participante del Nivel 2 – Estudiante del Grado**

**Asignatura: Diseño de Sitios Web**


La competencia por desarrollar en el nivel 1 – estudiante del técnico es:

- Desarrollar sitios web haciendo uso de las principales tecnologías web existentes en el mercado.

La figura 4.8 es un ejemplo de cómo se ha estructurado el contenido en la plataforma para el curso en el que se validará el modelo.

**Asignatura: Diseño de Sitios Web**

**Ingeniería Web**



- Generalidades del curso
- Competencias a desarrollar
- Programa de estudio
- Foro de consultas

**Contenido**

**Introducción a la Ingeniería Web**

**Introducción a la Ingeniería Web**

En esta libro se abordan los temas siguiente:

1. Introducción: Concepto básicos
2. Evolución histórica de la Web
3. Navegadores y servidores web
4. Aplicaciones web en dispositivos móviles
5. Servicios web
6. Computación en la nube

**Control de lectura**

Figura 4.8: Estructura del curso Nivel 1 en plataforma  
Fuente: Sitio Web Wiks – yadaline.com/jwiki

## Asignatura: Desarrollo de la plataforma Web

Participantes del nivel 2 – Estudiante de grado; el cual recibe sus clases de un participante del Nivel 3 – Estudiante del Máster

La competencia por desarrollar en el nivel 2 – estudiante de grado es:

- Desarrollar sitios web utilizando el lenguaje de programación PHP y el gestor de base de datos Mysql.

**Asignatura: Desarrollo de la Plataforma Web**

**Diseño de portales con PHP**



```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<h1>My first PHP Code</h1>
<php
echo "Hello World!";
define("LEARNING", "Welcome to!");
function myFuncion() {
echo LEARNING;
}
myFuncion();
$waktu = date("H");
if ($t < "05") {
echo "Prepare for payday!";
} else {
echo "Have a good night!";
}
?>
</body>
</html>
```

- Generalidades del curso
- Competencias a desarrollar
- Programa de estudio
- Foro de consultas

**Contenido**

**Diseño de portales con PHP**

**Diseño de portales con PHP**

En esta libro se abordan los temas siguiente:

1. Diseño de portales web - accesibilidad
2. Programación web utilizando PHP
3. Definición de variables
4. Estructuras de Control
5. Desarrollo de Ejercicios

**Control de lectura**

Figura 4.9: Estructura del curso Nivel 2 en plataforma  
Fuente: Sitio Web Wiks – yadaline.com/jwiki

## Asignatura: Programación V


Participantes del nivel 2 – Estudiante de grado; el cual recibe sus clases de un participante del Nivel 3 – Estudiante del Máster

La competencia por desarrollar en el nivel 2 – estudiante de grado es:

- Desarrollar sitios web teniendo en cuenta los principios de usabilidad web, las tecnologías que se utilizan para programar son PHP y MySQL.

### Asignatura: Programación V


## Creación de Sitios Web Dinámicos



- Generalidades del curso
- Competencias a desarrollar
- Programa de estudio
- Foro de consultas

## Contenido

### Creación de Sitios Web Dinámicos

-  Creación de Sitios Web Dinámicos

En esta libro se abordan los temas siguiente:

1. Sitios web dinámicos con PHP
2. Uso de MySql como gestor de base de datos
3. Accesibilidad Web
4. Diseño de portales web inclusivos
5. Desarrollo de proyecto final


-  Control de lectura

Figura 4.10: Estructura del curso Nivel 2 en plataforma  
Fuente: Sitio Web Wiks – yadoline.com/jwiki

## 4.5 Validación y Verificación.

Los participantes del curso del **nivel 1 – estudiante del técnico, nivel 2 – estudiantes de grado, nivel 3 estudiantes de maestría**, revisaron una diversidad de videos, lecturas, guías prácticas, ejercicios, wikis colaborativas, además de eso tuvieron el acompañamiento de un tutor quien les apoyo y dio seguimiento en todo el proceso que duro la prueba piloto; todo desde la plataforma WIKS desarrollada a través de la cual los participantes desarrollaron sus conocimientos y habilidades en las temáticas presentadas.

Se destaca que los resultados se compararon con los obtenidos en otro grupo paralelo de la misma asignatura y nivel, los participantes en este grupo focal obtuvieron promedios más bajos con respecto a los sujetos que participaron en la otra muestra y que aplicaron el modelo educación piramidal.

Para realizar la prueba piloto se tuvo la participación de 6 personas del nivel 3 – estudiantes de maestría quienes asumen el rol de tutor, participaron 20 personas en el nivel 2 – estudiantes de grado – 6 asumen el rol de docentes, en el nivel 1 participaron 20 personas que son estudiantes del técnico que asumen el rol de discentes.

La aplicación del modelo educación piramidal en el caso de estudio “enseñanza de la ingeniería web” responde al proceso que se describe en la **figura 4.9 “Esquema piramidal, estratificado en niveles”**.



Nivel 1 – estudiantes de técnico.

Asignatura Diseño de Sitios Web

Evaluación DSWEB 02-2019							
No Utiliza modelo educación piramidal							
		10%	20%	70%			
No	Apellido(s)	Boceto	Guia	Parcial	NF		
1	Participante	6	6	7	6.7		
2	Participante	4	7	7	6.7		
3	Participante	8	8	8	8		
4	Participante	5	5	8.5	7.45		
5	Participante	4	6	7	6.5		
6	Participante	3	7	8	7.3		
7	Participante	0	7	8	7		
8	Participante	0	0	6	4.2		
9	Participante	5	6	6	5.9		
10	Participante	6.5	5	7	6.55		
11	Participante	5.6	7	5	5.46		
12	Participante	6	7	4.5	5.15		
13	Participante	5	7	7	6.8		
14	Participante	6	5	6	5.8		
15	Participante	7	4	6	5.7		
16	Participante	5	5	7	6.4		
17	Participante	7	6	7.2	6.94		
18	Participante	6	0	5	4.1		
19	Participante	0	0	3	2.1		
20	Participante	6	6	8.5	7.75		

Figura 4.12: Resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

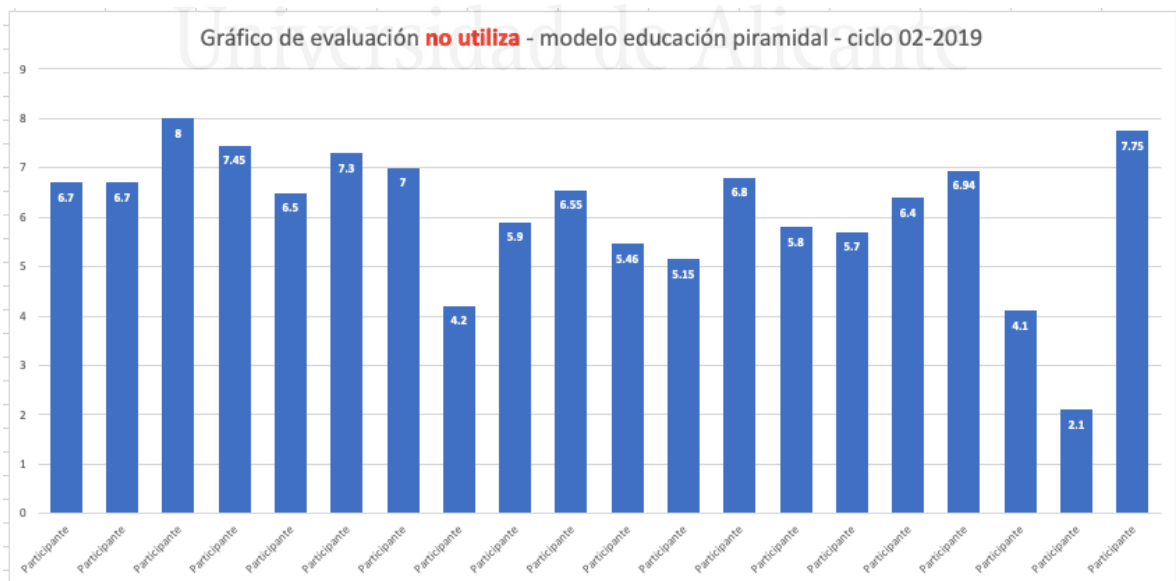


Figura 4.13: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia



Nivel 2 – estudiante de grado.

Asignatura: Desarrollo de la Plataforma Web

Evaluación DPWEB 02-2019					
No Utiliza modelo educación piramidal					
No	Participante	Actividad 15%	Foro 15%	Examen 70%	Promedio
1	Participante 1	10.00	8.00	6.43	7.20
2	Participante 2	5.00	6.00	3.00	3.75
3	Participante 3	5.00	7.00	6.14	6.10
4	Participante 4	7.00	6.00	5.86	6.05
5	Participante 5	3.00	5.00	3.00	3.30
6	Participante 6	0.00	5.00	4.86	4.15
7	Participante 7	4.00	6.00	5.86	5.60
8	Participante 8	8.00	9.00	7.86	8.05
9	Participante 9	5.00	7.00	7.43	7.00
10	Participante 10	6.00	7.00	6.43	6.45
11	Participante 11	4.00	6.00	6.86	6.30
12	Participante 12	7.00	8.00	6.00	6.45
13	Participante 13	7.00	6.00	7.29	7.05
14	Participante 14	8.00	10.00	7.00	7.60
15	Participante 15	3.00	5.00	6.14	5.50
16	Participante 16	0.00	7.00	7.29	6.15
17	Participante 17	0.00	8.00	6.86	6.00
18	Participante 18	6.00	7.00	6.71	6.65
19	Participante 19	5.00	6.00	0.00	1.65
20	Participante 20	3.00	5.00	6.57	5.80

Figura 4.14: Resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

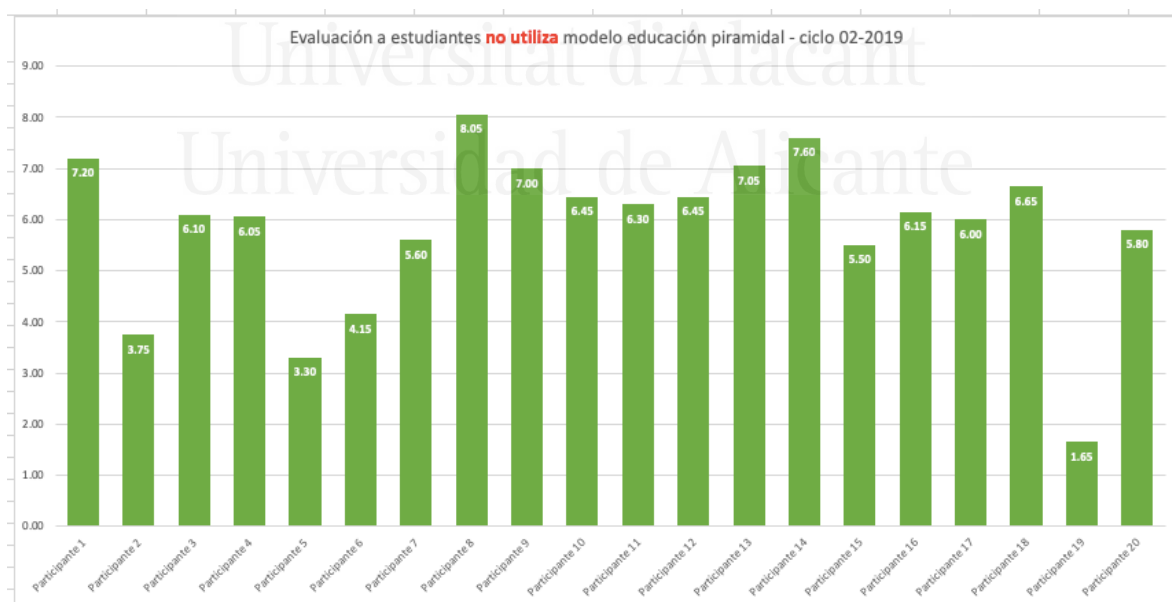


Figura 4.15: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

## Nivel 2 – estudiante de grado.

### Asignatura: Programación V

Evaluación PROGRAMACIÓN V 02-2019					
No utiliza modelo educación piramidal					
No	Apellidos	Examen 70%	Resumen 15%	Foro 15%	Promedio
1	Participante 1	30	5	6	4.65
2	Participante 2	45	6	5	6.15
3	Participante 3	43	4	3	5.35
4	Participante 4	48	4	5	6.15
5	Participante 5	32	6	6	5
6	Participante 6	41	6	7	6.05
7	Participante 7	32	4	5	4.55
8	Participante 8	35	5	5	5
9	Participante 9	21	3	5	3.3
10	Participante 10	35	5	7	5.3
11	Participante 11	35	6	8	5.6
12	Participante 12	40	8	5	5.95
13	Participante 13	51	4	7	6.75
14	Participante 14	49	4	5	6.25
15	Participante 15	47	6	8	6.8
16	Participante 16	31	5	5	4.6
17	Participante 17	21	7	6	4.05
18	Participante 18	24	6	4	3.9
19	Participante 19	35	3	6	4.85
20	Participante 20	33	7	7	5.4

Figura 4.16: Resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

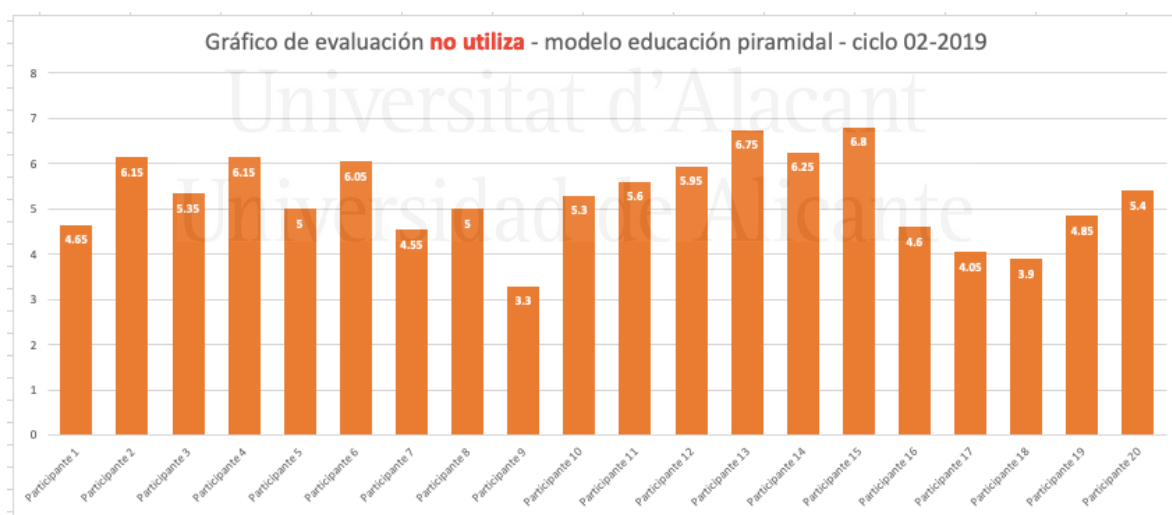


Figura 4.17: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las figuras 4.12 a la 4.17 que hacen referencia a las tablas y gráficos que proporcionan los promedios de los participantes, según esta validación se evaluaron 20

estudiantes de diferentes asignaturas que corresponden a cada nivel asociados al caso de estudio; los puntajes obtenidos son regulares e incluso a bajo del promedio.

Es importante destacar que los participantes en esta prueba piloto llevaron el curso con un solo profesor y este desarrolló sus clases, sin la tutoría y colaboración de otros, esto es en un esquema tradicional; en el cual el profesor imparte su clase, deja actividades, guías y luego repite el ciclo hasta que realiza la evaluación, sin tener en cuenta si los participantes aprendieron y desarrollaron las competencias de la clase, es el modelo educativo que rige al sistema educativo común.

Ahora se presentan resultado del grupo de participantes en los que **“se aplico el modelo Educación Piramidal” (ciclo 02-2019)**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Nivel 1 – estudiante de técnico.

Asignatura: Diseño de Sitios Web

Evaluación DSWEB 02-2019						
Utiliza modelo educación piramidal						
No	Apellido(s)	10%		20%		70%
		Boceto	Guia	Parcial	NF	
1	Participante	10	10	8.7	9.09	
2	Participante	10	10	7.5	8.25	
3	Participante	10	10	9.2	9.44	
4	Participante	10	10	8	8.6	
5	Participante	10	10	8.2	8.74	
6	Participante	10	10	8.5	8.95	
7	Participante	10	10	9	9.3	
8	Participante	8	8	7	7.3	
9	Participante	10	10	8.5	8.95	
10	Participante	10	10	8	8.6	
11	Participante	10	10	8	8.6	
12	Participante	10	7	8.5	8.35	
13	Participante	10	10	8.3	8.81	
14	Participante	10	10	9.5	9.65	
15	Participante	10	10	9.7	9.79	
16	Participante	10	10	8	8.6	
17	Participante	10	8	8	8.2	
18	Participante	10	10	7	7.9	
19	Participante	8	9	7	7.5	
20	Participante	10	10	9	9.3	

Figura 4.18: Resultado de evaluación estudiantes aplicando el modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

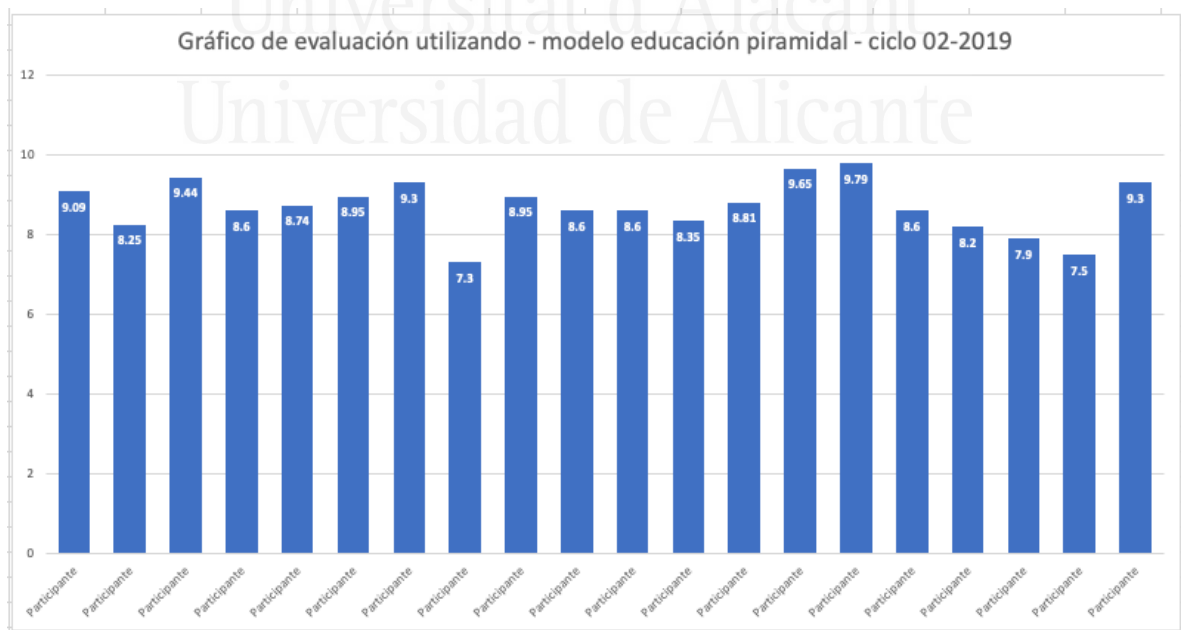


Figura 4.19: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

Nivel 2 – estudiante de grado.

Asignatura: Desarrollo de la Plataforma Web

Evaluación DPWEB 02-2019					
Utiliza modelo educación piramidal					
No	Participante	Actividad 15%	Foro 15%	Examen 70%	Promedio
1	Participante 1	0.00	10.00	10.00	8.50
2	Participante 2	10.00	10.00	4.87	6.41
3	Participante 3	10.00	10.00	10.00	10.00
4	Participante 4	10.00	10.00	9.43	9.60
5	Participante 5	10.00	10.00	6.91	7.84
6	Participante 6	8.00	10.00	9.56	9.39
7	Participante 7	10.00	10.00	8.44	8.91
8	Participante 8	10.00	10.00	9.20	9.44
9	Participante 9	10.00	10.00	10.00	10.00
10	Participante 10	10.00	10.00	7.49	8.24
11	Participante 11	10.00	10.00	10.00	10.00
12	Participante 12	10.00	10.00	6.50	7.55
13	Participante 13	10.00	10.00	9.43	9.60
14	Participante 14	10.00	10.00	9.06	9.34
15	Participante 15	10.00	10.00	9.43	9.60
16	Participante 16	10.00	10.00	8.63	9.04
17	Participante 17	10.00	10.00	9.05	9.33
18	Participante 18	10.00	10.00	8.29	8.80
19	Participante 19	10.00	7.00	7.00	7.45
20	Participante 20	10.00	10.00	9.93	9.95

Figura 4.20: Resultado de evaluación estudiantes aplicando el modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

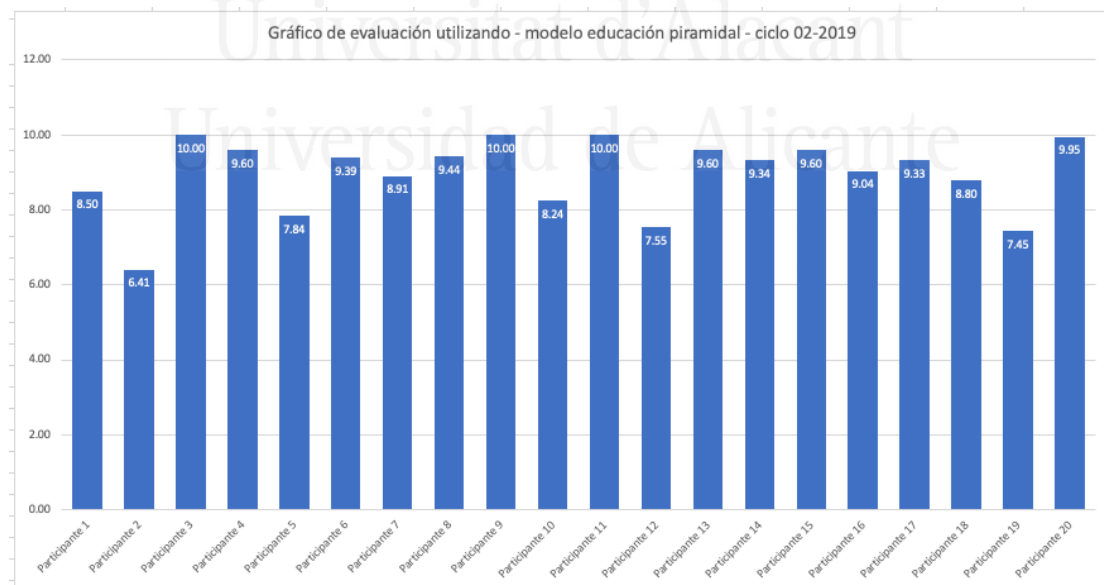


Figura 4.21: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

Nivel 2 – estudiante de grado.

Asignatura: Programación V

Evaluación PROGRAMACIÓN V 02-2019					
Utiliza modelo educación piramidal					
No	Apellidos	Examen 70%	Resumen 15%	Foro 15%	Promedio
1	Participante 1	70	10	10	10
2	Participante 2	68	10	10	9.8
3	Participante 3	68	10	10	9.8
4	Participante 4	70	10	8	9.7
5	Participante 5	58	10	10	8.8
6	Participante 6	70	10	10	10
7	Participante 7	70	10	10	10
8	Participante 8	70	10	10	10
9	Participante 9	60	10	10	9
10	Participante 10	70	10	10	10
11	Participante 11	70	10	10	10
12	Participante 12	68	10	10	9.8
13	Participante 13	68	10	10	9.8
14	Participante 14	68	10	10	9.8
15	Participante 15	60	10	10	9
16	Participante 16	70	10	10	10
17	Participante 17	66	10	10	9.6
18	Participante 18	62	10	10	9.2
19	Participante 19	70	8	10	9.7
20	Participante 20	70	10	10	10

Figura 4.22: Resultado de evaluación estudiantes aplicando el modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

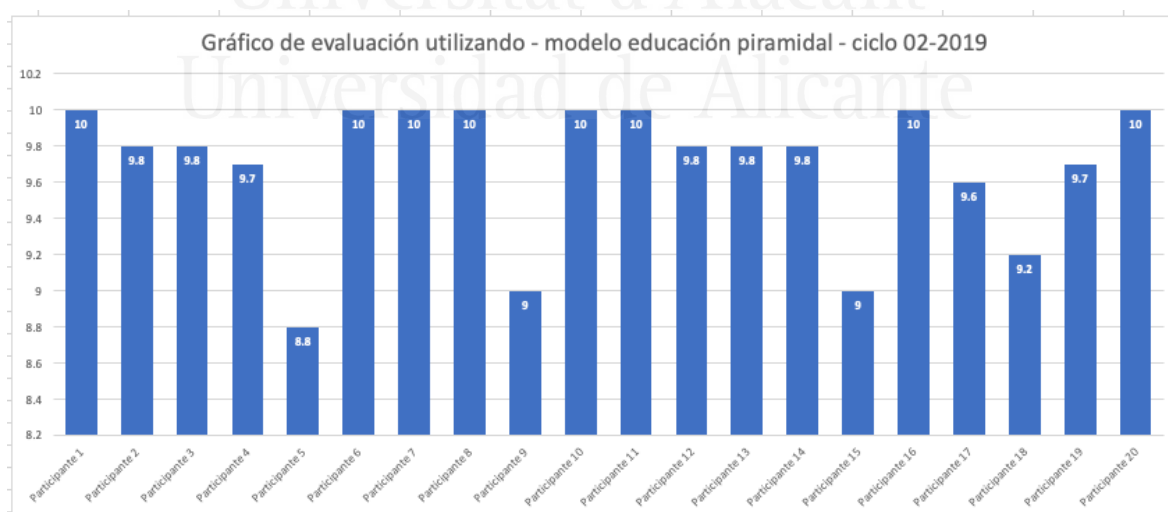


Figura 4.23: Gráfico resultado de evaluación estudiantes sin aplicar modelo educación piramidal  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo, a las figuras 4.18 a la 4.21 los estudiantes que participaron en la evaluación obtuvieron mejores resultados, dado que a ellos se les aplicó el modelo educación piramidal en cual propone que cada tres estudiantes se asigne un tutor que da seguimiento y colabora con los discentes para apoyar el proceso enseñanza aprendizaje, las calificaciones son mejores y por lo consiguiente las competencias previstas en cada nivel son alcanzadas con mayor eficacia.

Lo anterior es una muestra que el modelo educación piramidal es funcional y puede aplicarse en el entorno educativo salvadoreño, ya que viene a sumar y colaborar con el sistema de enseñanza aprendizaje tradicional que rige la educación en el país.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## Capítulo 5

### 5 Conclusiones, limitaciones y trabajo futuro

#### 5.1 Conclusiones

Los esfuerzos que se realicen para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje en la sociedad salvadoreña representan un reto, pero a su vez una oportunidad para marcar un hito en la historia, el modelo educación piramidal viene a sumar y romper esos paradigmas que impiden los cambios que aportan innovación y eficiencia en los procesos educativos.

Este proceso de investigación y formación a lo largo del estudio del doctorado permitió que el participante desarrollara nuevas habilidades y competencias en el ámbito investigativo, publicación en revistas indexadas, así como también, participaciones en congresos nacionales e internacionales. Es gratificante revisar todo este recorrido y sentir la satisfacción del notorio trabajo realizado y experiencias obtenidas.

A través de la plataforma WIKS se implementa el modelo educación piramidal, sin duda es una herramienta que sumará esfuerzos para enfrentar los nuevos desafíos de las sociedades. El 2020 fue un año atípico; la humanidad experimentó una pandemia que hizo que las políticas publicas de los países llevaran a varios confinamientos a su población cambiando completamente los esquemas tradicionales de trabajo, en todas las áreas, los negocios se tuvieron que reinventar para operar, las empresas en muchas de sus operaciones migraron a teletrabajo, restaurantes también realizaron cambios drásticos en su tradicional forma de trabajo, y en el caso de la educación tanto publica como privada, paso de la presencialidad a modalidad síncrona; donde muchas instituciones por no estar preparadas se vieron en la penosa situación de cerrar. Analizando esta situación “el



modelo Educación Piramidal” a través de la plataforma WIKS propone una forma innovadora de mejorar los procesos tradicionales de enseñanza aprendizaje, modernizar los sistemas educativos para proyectarlos a entornos ágiles y efectivos para ofrecer educación de calidad. Entre los beneficios que proporciona el modelo se mencionan:

- a. Plataforma amigable y muy útil para recibir y compartir conocimiento.
- b. Permite la creación de bancos de datos con recursos digitales importantes, para desarrollar metodologías de aplicación que generen conocimiento en cualquier disciplina.
- c. Es extrapolable, es decir puede ser fácilmente aplicable en diferentes áreas del conocimiento.
- d. Es un modelo de bajo costo, debido a que su base es el aprendizaje colaborativo, los tutores son estudiantes con capacidades y conocimiento que vienen de otros niveles a compartir sus competencias; además se utiliza tecnología de código abierto.

De acuerdo con los resultados obtenidos según el caso de estudio en el que fue aplicado el modelo Educación Piramidal **“enseñanza de la ingeniería web en las carreras de las ciencias de la computación que ofrece la Universidad Tecnológica de El Salvador”**, ha resultado de gran ayuda para los participantes, debido a que luego de utilizar el modelo, los estudiantes involucrado en el estudio obtuvieron mejores calificaciones y por lo consiguiente sus habilidades y conocimientos fueron más desarrollados.

El modelo Educación Piramidal, será implementado en La Universidad Tecnológica de El Salvador a través de la Oficina de Apoyo a la Innovación (G’nius) que es la unidad que dará sostenibilidad a este proyecto, para que a partir de estos esfuerzos se continúen marcando líneas de investigación que fortalezcan el modelo y su mejora continua.

La metodología utilizada en la plataforma WIKS, fue amigable y fácil de utilizar, además de contar con temas de interés, materiales bien elaborados, guías de ejercicios, foros y en algunos niveles controles de lectura para autoevaluar su aprendizaje, lo cual fue de gran ayuda y motivación en su aprendizaje.

## **5.2 Limitaciones**

Realizar este proceso de tesis doctoral no fue fácil, el doctorando tuvo que pasar por muchas dificultades entre estas la cultura investigativa, así como también el cambio de enfoque en la forma de realizar investigación, normalmente los investigadores están acostumbrados a realizar proyectos que conlleven resultados aplicados, que proporcionan soluciones prácticas, por ejemplo: Un sistema que mejore los tiempos de productividad en una maquila, un sistema que haga un uso eficiente de los inventarios y disminuya pérdidas monetarias en la empresa por un mal manejo de estos, entre otros.

Otro factor importante por destacar es el tiempo para investigar, en este caso el director de tesis constantemente enfatizó que se debían dedicar muchas horas diarias para investigación, aspecto que en la realidad del país y en las instituciones privadas no son aplicables. Un investigador, tiene ese rol, pero también es docente, lleva actividades administrativas, supervisa clase, organiza eventos, es padre de familia, asiste a la iglesia, juega con sus hijos entre otros, es nuestra idiosincrasia; aspecto que se deben valorar al momento de optar a un doctorado. Como futuro doctor puedo decir que durante el proceso mejoré mucho y aprendí de todas las experiencias buenas y malas.

Con respecto a la plataforma para la educación piramidal, para efectos de esta investigación se contrató los servicios de alojamiento y dominio web propios, además, por ser una prueba, no se cobra la inscripción, pero para que este modelo sea sostenible en el tiempo, se requerirá posteriormente un pago de membresía por parte de los

estudiantes de las instituciones que quieran formar parte de este proyecto educativo, el cual no se ha estimado por el momento.

Las pruebas que se realizaron en los niveles de la pirámide fue una muestra pequeña, la cual sirvió para comprobar el funcionamiento de la plataforma, además los estudiantes fueron seleccionados de forma minuciosa, pero para realizar un estudio más amplio y real, se requiere una muestra mayor y con estudiantes de todo tipo, es decir, que su rendimiento académico sea heterogéneo para una mejor validación del modelo.

También dentro de la plataforma, será necesario agregar otros elementos, como redes sociales, para que puedan interactuar con el tutor en tiempo real.

### **5.3 Trabajo Futuro**

La plataforma propuesta se puede mejorar y crecer hacia otras áreas; esto abrirá la posibilidad de impactar en todos los niveles educativos, se debe trabajar con dinamismo para romper los paradigmas existentes en el sistema educativo del país, motivando a las autoridades del ministerio de educación, universidades, instituciones de capacitación, docentes y estudiantes para que juntos se impulse este modelo colaborativo, así como el uso de la plataforma para que a través de estos se desarrollen los programas académicos que se ofrecen en El Salvador.

Este modelo es extrapolable y se puede trabajar en la educación informal, será de gran utilidad poder implementarlo en la educación básica y media.

La plataforma WIKS junto con el modelo educación piramidal tienen un alto potencial para convertirse en un emprendimiento, también pueden ser base fundamental para el desarrollo de otras investigaciones en esta línea que aporten más a la metodología y al modelo piramidal.

## Referencias

- [1] M. Nieto Hidalgo, Gait analysis using computer vision for the early detection of elderly syndromes. A formal proposal, Alicante, España: Universidad de Alicante, 2017.
- [2] H. Universidad, J. S. C. Universidad y P. e. D. E. Fundación Empresarial, La educación en El Salvador, San Salvador: UCA, 1995.
- [3] Ministerio de Educación, Ley general de educación, San Salvador: N/A, 1990.
- [4] J. L. Navas, «La educación como objeto del conocimiento,» de *Teorías e instituciones contemporáneas de educación*, Madrid,, Biblioteca Nueva, 2004, pp. 52-54.
- [5] A. d. León, «¿Qué es la educación?,» *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, vol. 11, nº 39, pp. 595-604, 2007.
- [6] J. Delors, «Los cuatro pilars de la educación,» Galileo, Unión Europea, 2013.
- [7] N. Unidas, «Objetivos de Desarrollo Sostenible. "Transforming our world: The 2030 agenda for Sustainable develoment",» N/A, N/A, 2015.
- [8] I. Bokova, «Resumen del informe de seguimiento de la educación en el mundo,» N/A, N/A, 2016.

- [9] J. Puryear, «biblioteca.utec.edu.sv,» [En línea]. Available: <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/interactiva/980000016.pdf>. [Último acceso: 13 01 2021].
- [10] U. ECLAC, «Education and knowledge:Basic Pilars of Changing Production Patterns with Social Equity,» N/A, Santiago, Chile, 1992.
- [11] S. Godin, «Stop Stealing Dream: ¿What is School for?,» N/A, N/A, 2012.
- [12] S. T. y. A. R. S. Jorge E Martínez Iñiguez, «Problemáticas relacionadas con la acreditación de la calidad de la educación superior en América Latina,» Innovación Educativa, México, 2017.
- [13] M. A. Fabara Perez, «Las tecnologías en el mejoramiento de los procesos educativos en la Educación Superior en América Latina,» vol. 4, nº 11, pp. 704-718, 2017.
- [14] S. Pfeiffer, «Effects of Industry 4.0 on vocational education and training (ITA manuscript 15-04),» N/A, N/A, 2015.
- [15] A. Aloudat, «Serving Higher Education with Technology-Disrupting Higher Education with Tecnology. Computing Education from Enroment to Employment,» N/A, N/A, 2017.
- [16] S. Cueto, «Innovación y Calidad en educación en América Latina,» N/A, N/A, 2016.
- [17] N. Martínez, «Educación a distancia en El Salvador ¿por qué no?,» N/A, N/A, 2015.
- [18] UNESCO, «Migración, desplazamiento y educación,» Unesco, Paris, 2018.

- [19] A. Seoane Pardo, «Plataformas y herramientas de e-Learning,» Universidad de Salamanca, [En línea]. Available: <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/210/2/Plataformas.pdf>. [Último acceso: 13 01 2021].
- [20] P. R. Management, «Studies in the Context of the E-learning Initiative: Virtual Models of European Universities,» Europa, 2004.
- [21] «e-ABC Learning,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.e-abclearning.com/queesunaplataformadeelearning/>. [Último acceso: 27 noviembre 2018].
- [22] I. Tecnológico de Monterrey, «Itesca,» Instituto Tecnológico de Monterrey, [En línea]. Available: [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/metodo\\_aprendizaje\\_colaborativo.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/metodo_aprendizaje_colaborativo.pdf). [Último acceso: 13 01 2021].
- [23] C. A. Collazos O, L. Guerrero y A. Vergara, «Cloudfront.net,» [En línea]. Available: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43797416/CESC-01.pdf?1458168448=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCESC.pdf&Expires=1612455933&Signature=Rhssb1oPmDZIFGG-fOTihDju9DRSYjhcFN5nhON2FkHHIwhAh1Wo2wB2Ug8BQgYQSO-fSID07rKSFx4QZkrI-NQKMntUSTTy>. [Último acceso: 13 01 2021].
- [24] C. Scielo, «Scielo Conicyt,» Scielo Conicyt, [En línea]. Available: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718->

07052016000100017&script=sci\_arttext&tlng=enhttps://. [Último acceso: 13 01 2021].

- [25] G. M. Osorio, «Sectormatematica,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.sectormatematica.cl/.../09%20Paradigmas%20de%20Aprendizaje.doc>. [Último acceso: 20 11 2018].
- [26] M. M. Lucero, «Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo,» *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 33, 2003.
- [27] B. A. Díaz, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, México: McGraw Hill, 2000.
- [28] Unesco, «La educación Superior en el siglo XXI. Visión y acción,» de *Conferencia mundial sobre la Educación Superior*, Paris, 1998.
- [29] Á. E. Santamarina, «Ingeniería web dirigida por modelos,» N/A, Castilla-La Mancha, 2010.
- [30] S. M. I. A. María Paloma Díaz, *Ingeniería Web y Patrones de Diseño*, Madrid, España: Pearson Educación, 2005.
- [31] M. A. N. Santisteban, «Ingeniería Web | Construyendo Web Apps.,» N/A, España, 2001.
- [32] Wikipedia, «Ingeniería Web,» 10 08 2019. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Ingeniería\\_web](https://es.wikipedia.org/wiki/Ingeniería_web). [Último acceso: 10 08 2019].
- [33] M. Nieto, «Construyendo Web,» N/A, España, 2015.

- [34] F. Coelho, «Significados,» Significados, [En línea]. Available: <https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion/>. [Último acceso: 13 01 2021].
- [35] QuestionPro, «Question Pro,» Question Pro, [En línea]. Available: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-causal/>. [Último acceso: 31 01 2021].
- [36] B. Barry, «Anchoring the software process,» vol. 13(4), pp. 73-82, 1996.
- [37] A. L. Buchetti, «La mayéutica y su aplicación como técnica de aprendizaje,» *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, vol. IX, pp. 82-83, 2008.
- [38] C. Banville y M. Landry, «Can the Field of MIS be Disciplined?,» *Communications of the ACM*, vol. 32, nº 1, pp. 48-60, 1989.
- [39] A. M.Preston, «The “problem” in and of management information systems,» *Accounting, Management and Information Technologies*, vol. 1, nº 1, pp. 43-69, 1991.
- [40] A. Grzegorek, «Aprendizaje, conocimientos y contenidos en educación,» *Papeles Salmantinos de Educación*, vol. 1, nº 2, pp. 1-13, 2003.
- [41] D. Covi Druetta y R. López González, «Aprendizaje y educación en la era digital: ¿una primavera estudiantil?,» *Revista Latinoamericana de Comunicación*, nº 117, pp. 41 - 47, 2012.



- [42] A. Badia, «Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior,» *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 3, nº 2, pp. 1 - 15, 2006.
- [43] M. Molina Aviles, «La tutoría. Una estrategia para mejorar la calidad de la educación superior,» *Universidades*, vol. 1, nº 28, pp. 35-39, 2004.
- [44] J. Narro Robles y G. Martiniano Arredondo, «La tutoría. Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios,» *Perfiles Educativos*, nº 35, pp. 132-151, 2013.
- [45] J. M. García Chamizo y M. Nieto Hidalgo, *Formulación algebraica del metodo arriba hacia abajo de diseño tecnológico*, 2015.
- [46] K. Kundert, «A Formal Top-Down Design [En línea],» 2001.
- [47] J. García Carrasco, *Apuntes de Teoría de la Educación*, Salamanca: Universidad de Salamanca, 1987.
- [48] E. Ander Egg, «Métodos y Técnicas de Investigación,» de *Métodos y Técnicas de Investigación Social(Vol. III): Como organizar el trabajo de investigación*, Buenos Aires, Lumen Humanitas, 2000.
- [49] T. Sierra Bravo, *Técnicas de Investigación Social*, Madrid: Paraninfo S.A, 1994.
- [50] M. BUNGE, *La ciencia, su método y su filosofía*, Buenos Aires: Debolsillo, Siglo Veinte, 1979.

- [51] A. Ruiz-Villalba, «La importancia del método científico,» Universidad de Málaga, España, 2005.
- [52] M. M. Gómez, Introducción a la metodología de la investigación científica, Argentina: Brujas, 2006.
- [53] G. Ritzer, Sociology: A multiple paradigm science, en *American Sociologist*, 1975, pp. 10, 156-167.
- [54] J. C. Almenara, «Tendencias para el aprendizaje digital: de los contenidos cerrados al diseño de materiales centrado en las actividades. El Proyecto Dipro 2.0,» *Revista de Educación a Distancia*, nº 32, pp. 1 - 14, 2012.
- [55] T. Karrer, «Understanding eLearning 2.0,» *eLearning Technology*, 2007.
- [56] J. C. Almenara, «Tendencias para el aprendizaje digital: de los contenidos cerrados al diseño de materiales centrado en las actividades. El Proyecto Dipro 2.0,» *Revista de Educación a Distancia, RED*, nº 32, 2012.
- [57] V. Crespi, «Top-Down vs Bottom-up Methodologies in Multi-agent System Design,» 2008.
- [58] S. E. Alarcon Adrea, «CASE para ingeniería de requisitos,» 2008.
- [59] D. C. Schmidt, «Model-driven engineering.,» vol. 32(2):25, 2006.
- [60] L. M. Favre, «Model Driven Architecture (MDA),» nº 10.4018 / 978-1-61520-649-0.ch002, 2010.

- [61] K. Balasubramanian, A. Gokhale, G. Karsai, J. Sztipanovits y S. Neema, «Developing applications using model-driven design environments,» vol. 39, pp. 33-40, 2006.
- [62] D. H. Shunk, Teorías del Aprendizaje. Una perspectiva educativa, México: Pearson, 2012.
- [63] S. Bolaños, A. Delgado, C. Mileth, G. Melissa y Q. Jenny, «constructivismo.webnode.es,» 2011. [En línea]. Available: <https://constructivismo.webnode.es/paradigma-constructivista/>.
- [64] O. C. Mimenza, «Psicología y Mente,» 2018. [En línea]. Available: <https://psicologiaymente.com/psicologia/teoria-cognitiva-jerome-bruner>. [Último acceso: 01 12 2018].
- [65] A. Torres, «Psicología y Mente,» 2018. [En línea]. Available: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/aprendizaje-significativo-david-ausubel>. [Último acceso: 02 12 2018].
- [66] W. Palomino N., «educarchile,» [En línea]. Available: <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Teor%C3%ADa%20del%20aprendizaje%20significativo%20de%20David%20Ausubel.pdf>.
- [67] H. E. Traverso , L. B. Prato, L. N. Villoria, G. A. Gómez Rodríguez, C. Priegue, R. M. Caivano y M. L. Fissore, «Herramientas de la Web 2.0 aplicadas a la educación,» [En línea]. Available:

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27532/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27532/Documento_completo.pdf?sequence=1).

- [68] E. Contributors, «Constructivismo (Pedagogía),» EcuRed, 13 10 2013. [En línea]. Available: [https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=Constructivismo\\_%28Pedagog%C3%ADa%29&id=2064435](https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=Constructivismo_%28Pedagog%C3%ADa%29&id=2064435). [Último acceso: 2018 12 3].
- [69] M. A. Lucci, «Revista de currículum y formación del profesorado,» 2006. [En línea]. Available: <https://www.ugr.es/~recfpro/rev102COL2.pdf>. [Último acceso: 3 12 2018].
- [70] urjevicalvaro, «blogdiario.com,» 01 04 2008. [En línea]. Available: <http://urjevicalvaro.blogspot.es/1207080840/teoria-cognitiva-de-jean-piaget/>. [Último acceso: 3 12 2018].
- [71] Universia, «Universia España,» 12 09 2017. [En línea]. Available: <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2017/09/12/1155659/machine-learning-como-usa-big-data.html>. [Último acceso: 04 012 2018].
- [72] F. García, J. Portillo y J. R. Manue, «Nativos digitales y modelos de aprendizaje,» *Universidad del País Vasco*, pp. 1- 11, 2008.
- [73] B. Grady, R. James y J. Ivar, «The Unified Modeling Language User Guide,» *Addison Wesley*, vol. 1, nº 1, 1998.

- [74] M. d. M. Pozo Andrés, J. L. Álvarez Castillo, J. Luengo Navas y E. Otero Urtza, Teorías e instituciones contemporáneas de educación, Madrid: Biblioteca Nueva, 2004, pp. 52-54.
- [75] A. J. Medina C., «El legado de Piaget,» *educere*, vol. 3, nº 9, pp. 11 - 15, 2000.
- [76] C. García, P. Díaz, A. Sorte, J. Díaz Pérez, A. Rita Leal y M. Gandra, «El uso de las TIC y herramientas de la Web 2.0 por maestros portugueses de la educación primaria y educación especial: la importancia de las competencias personales,» *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, vol. 18, nº 1, pp. 241-255, 20 05 2014.
- [77] J. Hutchinson, J. Whittle, M. Rouncefield y S. Kristoffersen, «Empirical Assessment of MDE in Industry,» *ICSE '11*, vol. 33, pp. 471-480, 2011.
- [78] J. Whittle, J. Hutchinson y M. Rouncefield, «The State of Practice in Model-Driven Engineering,» *IEEE Xplore Digital Library*, vol. 31, nº 3, pp. 79 - 85, 2014.
- [79] P. B. Medawar, *Advice to a Young Scientist*, New York, United State: Library of Congress Cataloging in Publication Data, 1979.
- [80] T. S. Kuhn, *La estructura de las revoluciones*, Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1971.
- [81] L. A. Franco, «Un acercamiento al aprendizaje colaborativo en educación superior. El aprendizaje colaborativo al alcance de todos,» *ER Linguística*, diciembre 2014.

- [82] E.-R. INSTITUCIONAL, «Aprendizaje Cooperativo apoyado por computadores,» *Proyecto Enlaces*, 1996.
- [83] J. Tudge, Vygotsky, la zona de desarrollo próximo y la colaboración entre pares : connotaciones para la práctica del aula, Buenos Aires, 2001.
- [84] Tudge, Vygotsky: la zona de desarrollo próximo y su colaboración en la práctica de aula, Nueva York: Universidad de Cambridge, 1994.
- [85] M. E. Calzadilla, «Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y Comunicación,» *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 29, nº 1, pp. 1 - 10, 2002.
- [86] D. W. Johnson y A. Others, «Cooperative learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity,» *ERIC*, nº 4, p. 168, 1991.
- [87] VÁSQUEZ y y. J. JONHSON, «The impact of cooperative learning om the performance and retention of US Navy Air Traffic Controller Trainees,» *The Journal of Social Psychology*, vol. 6, nº 133, pp. 769-783, 1993.
- [88] J. E. Hannay, D. I. Sjoberg y T. Dyba, «A Systematic Review of Theory Use in Software Engineering Experiments,» *IEEE xplorer Digital Library*, vol. 33, nº 2, pp. 87-107, 2007.
- [89] R. Wieringa, M. Daneva y N. Condori-Fernandez, «The Structure of Design Theories, and an Analysis of their Use in Software Engineering Experiments,» *IEEE*

*xplore. 2011 International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, pp. 295-304, 2011.

- [90] «DefinicionABC,» 2007 - 2017. [En línea]. Available: <https://www.definicionabc.com/general/problemas.php>. [Último acceso: 14 julio 2017].
- [91] J. de la Fuente, «El problema de recordar un problema,» n° 52, pp. 18-40, 1992.
- [92] M. Landry, «A Note on the Concept of 'Problem',» *Organization Studies*, vol. 16, n° 2, pp. 315 - 343, 1995.
- [93] G. P. Agre, «The Concept of Problem,» *Educational Studies*, vol. 13, n° 2, pp. 121-142, 1982.
- [94] M. A. Moreira, «Tecedu Web,» 20 09 2015. [En línea]. Available: <http://tecedu.webs.ull.es/textos/eLearning.pdf>.
- [95] N. o. TES, «Plataformas de e-learning,» 14 10 2015. [En línea]. Available: <http://plataformas-e-learning.wikispaces.com/TIPOS+DE+PLATAFORMAS>.
- [96] U. N. A. d. M. UNAM, «Computo Academico, UNAM,» 18 10 2015. [En línea]. Available: <http://www.ru.tic.unam.mx:8080/bitstream/DGTIC/81750/1/mod4.pdf>.
- [97] C. L. D. Parra, «McGraw Hill Interamericana de España,» 20 09 2015. [En línea]. Available: [https://www.mhe.es/secundaria/informatica/8448168933/archivos/Software/Ud07/ud\\_7\\_cms-IIjornadas.pdf](https://www.mhe.es/secundaria/informatica/8448168933/archivos/Software/Ud07/ud_7_cms-IIjornadas.pdf).

- [98] Bilib, «Gestion de Contenidos Web,» 21 10 2015. [En línea]. Available: [http://www.bilib.es/uploads/media/estudio\\_sistemas\\_gestion\\_contenidos\\_web\\_cms.pdf](http://www.bilib.es/uploads/media/estudio_sistemas_gestion_contenidos_web_cms.pdf).
- [99] L. M. Alejo, «Conectando Moodle con Joomla,» 21 10 2015. [En línea]. Available: <http://www.webempresa.com/blog/item/787-conectando-moodle-con-joomla-mediante-joomdle.html>.
- [100] Intef, «Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de formación del profesorado,» 21 10 2015. [En línea]. Available: [http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/99/cd/mod\\_02/requerimientos\\_d el\\_servidor.html](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/99/cd/mod_02/requerimientos_del_servidor.html).
- [101] Moodle, «Requisitos de instalación Moodle,» 13 9 2015. [En línea]. Available: [https://docs.moodle.org/all/es/Requisitos\\_para\\_instalaci%C3%B3n\\_de\\_moodle\\_2.6](https://docs.moodle.org/all/es/Requisitos_para_instalaci%C3%B3n_de_moodle_2.6).
- [102] D. G. Gregg, U. R. Kulkarni y A. S. Vinzé, «Understanding the Philosophical Underpinnings of Software Engineering Research in Information Systems,» *Information Systems Frontiers*, vol. 3, nº 2, pp. 169-183, 2001.
- [103] D. I. K. Sjoberg, T. Dyba y M. Jorgensen, «The future of empirical methods in software engineering research,» *IEEE xplore Digital Library*, pp. 358-378, 2007.
- [104] S. Easterbrook, J. Singer, M.-A. Storey y D. Damian, «Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research,» *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*, pp. 285-311, 2008.



- [105] K.-J. Stol y B. Fitzgerald, «Uncovering theories in software engineering,» de *2013 2nd SEMAT Workshop on a General Theory of Software Engineering (GTSE)*, San Francisco, EEUU, 2013.
- [106] M. N. Hidalgo, «Gait analysis using computer vision for the early detection of elderly syndromes. A formal proposal,» Alicante, España, 2017.
- [107] K. Kundert, «Principles of top-down mixed-signal design,» *The Designer Guide Community*, 2003.
- [108] X. Chen, S. Gao, Y. Yang y S. Zhang, «Multi-level assembly model for top-down design of mechanical products,» *Computer-Aided Design*, vol. 44, nº 10, pp. 1033-1048, 2012.
- [109] M. Mantyla, «A modeling system for top-down design of assembled products,» *IBM Journal of Research and Development*, vol. 34, nº 5, pp. 636-659, 1990.
- [110] M. Mantyla, «A modeling system for top-down design of assembled products,» *IBM Journal of Research and Development*, vol. 34, nº 5, pp. 636-659, 1990.
- [111] C. V., A. Galstyan y K. Lerman, «Top–Down vs Bottom–up Methodologies in Multi–Agent System Design,» *Autonomous Robots*, vol. III, nº 24, pp. pp. 303 - 313, 2008.
- [112] J. J. P. Arias, «Crecimiento exponencial de la información. Del big data al small data,» Real Academia Galega de Ciencias, Santiago de Compostela, 2016.

- [113] Banco Mundial, «Tecnologías digitales: Su enorme potencial de desarrollo aun escapa a los 4000 millones de personas que no tienen acceso a Internet,» Banco Mundial, Washington, 2016.
- [114] I. Álvarez, A. Ayuste, B. Gros , V. Guerra y T. Romaña, «Construir Conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo,» *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 36, pp. 2-3, 2005.
- [115] M. Artigas, «Lógica y etica en Karl Popper,» *Anuario Filosófico*, nº 34, pp. 101-118, 2001.
- [116] M. Sánchez Campos, «Thomas S. Kuhn,» *Philosophica: Enciclopedia filosófica on line*, 2007.
- [117] U. Toledo Nickels, «Ciencia y pseudociencia en Lakatos,» *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, nº 5, pp. 51-60, 1999.
- [118] EcuRed, «EcuRed,» agosto 2014. [En línea]. Available: [https://www.ecured.cu/Metodolog%C3%ADa\\_Epistemol%C3%B3gica\\_de\\_Imre\\_Lakatos](https://www.ecured.cu/Metodolog%C3%ADa_Epistemol%C3%B3gica_de_Imre_Lakatos). [Último acceso: 12 agosto 2019].
- [119] E. Schele Stoller, «Estudios Cavernarios,» 28 noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://estudioscavernarios.com/2017/11/28/popper-y-el-metodo-cientifico/>. [Último acceso: 12 agosto 2019].
- [120] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, Mexico: McGraw Hill, 2010.

- [121] E. Contributors, «Método Científico,» 24 junio 2019. [En línea]. Available: [https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=M%C3%A9todo\\_cient%C3%ADfico&id=3425253](https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico&id=3425253). [Último acceso: 12 agosto 2019].
- [122] L. F. Marín, «La noción de paradigma,» *Signo y pensamiento*, vol. XXVI, n° 50, pp. 34-45, 2007.
- [123] J. D. Marín Gallego, «Del concepto de paradigma en Thomas S. Kuhn, a los paradigmas de las Ciencias de la cultura,» *Magistro*, vol. I, n° 1, pp. 73-78, 2007.
- [124] Y. Agudín, «Educación basada en competencias,» *Trillas*, vol. I, n° 1, pp. 1-6, 2005.
- [125] IEEE, «IEEE, Computer Society,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.computer.org/profiles/tony-hoare>. [Último acceso: 16 agosto 2019].
- [126] E. Contributors, «Charles Antony Richard Hoare,» EcuRed, 15 julio 2019. [En línea]. Available: [https://www.ecured.cu/index.php?title=Charles\\_Antony\\_Richard\\_Hoare&oldid=3458398](https://www.ecured.cu/index.php?title=Charles_Antony_Richard_Hoare&oldid=3458398). [Último acceso: 16 agosto 2019].
- [127] F. Gortázar Bellas, R. Martínez Unanue y V. Fresno Fernández, *Lenguajes de programación y procesadores*, Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces, 2016.
- [128] P. J. Deitel y H. M. Deitel, *Cómo programar en Java*, México: Pearson Educación, 2008.

- [129] J. García Ruíz, M. Hernández López y J. A. Loaiza Brito, «Pensamiento Sistémico y desarrollo de competencias, en el aprendizaje de los lenguajes de programación,» *ANFEI Digital*, vol. I, nº 2, pp. 1- 5, 2016.
- [130] G. A. S. A. P. S. Mario Barceló Valenzuela, «La Web Semántica como apoyo a la Gestión del Conocimiento y al Modelado,» N/A, Madrid, España., 2006.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante