

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS DIGITALES EDUCATIVAS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN DE SECUNDARIA Y MEDIA VOCACIONAL EN COLOMBIA.

Trabajo de Grado

CAMILO JOSÉ SALAZAR PALACIO

Director:

Ing. Gustavo Alonso Chica Pedraza, PhD(c).

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACIÓN TIC
BOGOTÁ, 2020

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer al ingeniero Gustavo Chica, quién ha sido un pilar importante en la construcción de este documento con su valioso conocimiento y apoyo, dentro del desarrollo y correcto enfoque, aportando apoyo a las instituciones en Colombia con la selección de una plataforma E-Learning.

En segundo lugar, agradecer a mis docentes que durante 2 años acompañaron y ayudaron a obtener un mayor conocimiento frente a la implementación de nuevas herramientas digitales que coacciona el que hacer docente del día a día. Es imposible olvidar a docentes como los ingenieros Tatiana Zona, German Macias, Diego Osorio, Rubén Castrillón, Fernando Prieto, entre otros quienes aportaron aprendizajes significativos en mi vida. Agradecer a todos los expertos que, ayudaron a solucionar unas encuestas para poder realizar este estudio, y a las diferentes instituciones que me abrieron sus puertas para poder obtener esta información.

Por último agradecer a mi familia; a mis padres quienes han sido un apoyo incondicional en esta y todas las locuras a nivel académico que se me han ocurrido, sé que este es solo un comienzo, de igual manera quiero agradecer a una persona la cual no importa decir quien es, pero sé que si algún día lee esto sabrá a quien hago referencia, que de no ser por ella no hubiera tomado la iniciativa de comenzar el camino con una especialización y ahora culminar este linda y retadora maestría, este documento también es de ella.

TABLA CONTENIDO

1. MARCO GENERAL DEL PROYECTO	14
1.1 PROBLEMA.....	14
1.2 JUSTIFICACIÓN	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.4 ALCANCE	16
1.5 METODOLOGÍA.....	17
1.5.1 Toma de decisiones multicriterio.....	17
1.5.2 Método AHP	18
1.6 ACTUALIDAD DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA EN COLOMBIA.....	23
2. EDUCACIÓN A DISTANCIA EN COLOMBIA Y SU NORMATIVA.....	28
2.1 MARCO LEGAL.....	28
2.2 EDUCACIÓN A DISTANCIA EN COLOMBIA.	31
2.3 CAPACIDADES MÍNIMAS DE LAS REDES PARA LAS PLATAFORMAS.....	34
2.3.1 Ancho de banda requerido por las instituciones.....	34
3. PLATAFORMAS DIGITALES PARA LA EDUCACIÓN A DISTANCIA.	37
3.1 EVOLUCIÓN DE LAS PLATAFORMAS DIGITALES DE APRENDIZAJE	38
3.1.1 Las plataformas digitales y los CMS	38
3.1.2 La evolución de los CMS hacia las plataformas digitales.....	38
3.2 MOODLE.....	39
3.3 BLACKBOARD	41
3.4 PHIDIAS	42
3.5 WebCT	43

3.6	CIBERCOLEGIOS	44
3.7	CUADRO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS EN CADA UNA DE LAS PLATAFORMAS	46
4.	REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES	53
4.1	FACTORES TÉCNICOS.....	55
4.2	SOCIALES	57
4.3	AMBIENTALES	57
4.4	ECONÓMICOS.....	58
4.5	POLÍTICO Y SOCIAL	58
4.6	INFRAESTRUCTURA	59
4.7	SELECCIÓN DE EXPERTOS.....	60
4.7.1	Descripción de los expertos.....	60
4.8	PREGUNTAS A EXPERTOS.....	61
5.	SELECCIÓN Y PONDERACIÓN DE CRITERIOS	62
5.1	ANÁLISIS DE DOMINANCIA.....	62
5.2	PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS.....	65
5.3	VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA CADA UNO DE LOS CRITERIOS	75
5.4	CÁLCULO DE LA PRIORIDAD GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS.....	76
5.4.1	Instituciones Públicas	76
5.4.2	Instituciones privadas	82
5.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	89
6.	VALIDAR LA SELECCIÓN DE LA MEJOR PLATAFORMA E-LEARNING	91
6.1	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	91
6.1.1	Instituciones públicas.....	92
6.1.2	Instituciones privadas	95

6.2	SENSIBILIDAD A LA VARIACIÓN MENOR AL 10%	98
6.2.1	Instituciones públicas.....	100
6.2.2	Instituciones privadas	101
6.3	SENSIBILIDAD A LA VARIACIÓN MAYOR AL 10%.....	103
6.3.1	Instituciones públicas.....	103
6.3.2	Instituciones privadas	105
6.4	COMPARACIÓN ENTRE PLATAFORMAS	106
7.	PROPUESTA METODOLÓGICA PARA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS E-LEARNING.....	112
7.1	DIAGNÓSTICO	112
7.2	PASOS DENTRO DE LA METODOLOGÍA.....	113
7.2.1	Selección de los expertos	114
7.2.2	Valorización de los expertos	114
7.2.3	Ejecución de las matrices	117
7.2.4	Selección de la plataforma E-Learning	117
8.	CONCLUSIONES	119
9.	REFERENCIAS	121
9.1	ANEXOS	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de valoración de Saaty.....	21
Tabla 2. Índice de consistencia aleatorio (RI) en función de la dimensión de la matriz (n).	22
Tabla 3. Las TIC en el ámbito educativo.....	25
Tabla 4. Distribución de los programas de educación superior durante el 2011.....	32
Tabla 5. Total de estudiantes inscritos en educación superior año 2017.....	32
Tabla 6 Ventajas y desventajas de Blackboard.....	41
Tabla 7. Clasificación de WebCT.....	43
Tabla 8. Características de Cibercolegios.....	45
Tabla 9. Cuadro Comparativo Plataformas E-Learning.....	47
Tabla 10. Matriz de dominancia (Instituciones públicas).	62
Tabla 11. Matriz de dominancia (Instituciones privadas).	63
Tabla 12. Matriz de dominancia con Índices de Dominancia (Instituciones públicas).	64
Tabla 13. Matriz de dominancia con Índices de Dominancia (Instituciones Privadas).	64
Tabla 14. Ponderación final de los criterios según niveles (Instituciones públicas).	65
Tabla 15. Ponderación final de los criterios según niveles (Instituciones privadas).....	66
Tabla 16. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Técnicos (Instituciones públicas).	67
Tabla 17. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Sociales (Instituciones públicas).	68
Tabla 18. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Ambientales (Instituciones públicas).	68
Tabla 19. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Económicos (Instituciones públicas).	69
Tabla 20. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Políticos (Instituciones públicas).	69
Tabla 21. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores de Infraestructura (Instituciones públicas).	70
Tabla 22. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Técnicos (Instituciones privadas).	71

Tabla 23. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Sociales (Instituciones privadas).	71
Tabla 24. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Ambientales (Instituciones privadas).....	72
Tabla 25. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Económicos (Instituciones privadas).....	72
Tabla 26. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Políticos (Instituciones privadas).	73
Tabla 27. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores de Infraestructura (Instituciones privadas).....	74
Tabla 28. Ratio de Inconsistencia de la matriz de los niveles evaluados (Instituciones públicas).	75
Tabla 29. Ratio de Inconsistencia de la matriz de los niveles evaluados (Instituciones privadas).....	75
Tabla 30. Matriz de decisión (ponderación a las alternativas Instituciones públicas).....	76
Tabla 31. Cálculo de la Prioridad Global (Método 1) (Instituciones públicas).	78
Tabla 32. Cálculo de la Prioridad Global (Método 2) (Instituciones públicas).	80
Tabla 33. Matriz de decisión (ponderación a las alternativas Instituciones privadas).	82
Tabla 34. Cálculo de la Prioridad Global (Método 1) (Instituciones privadas).....	85
Tabla 35. Cálculo de la Prioridad Global (Método 2) (Instituciones privadas).....	87
Tabla 36. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo < al 10% para instituciones publicas	100
Tabla 37. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo < al 10% para Instituciones Privadas	102
Tabla 38. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo > al 10% para Instituciones Públicas.	103
Tabla 39. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo > al 10% para Instituciones Privadas.	105
Tabla 40. Matriz de decisión	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía del modelo AHP.	20
Figura 2. Actualizaciones de Moodle.	40
Figura 3 Estructura de una Decisión Compleja.	53
Figura 4. Modelo conceptual para la selección de una tecnología de telecomunicaciones.	55
Figura 5. Árbol Jerárquico.....	92
Figura 6. Pesos de los niveles y subniveles en el Expert Choice (instituciones públicas). 93	
Figura 7. Resultado Modo Distributivo (Instituciones Públicas).	94
Figura 8. Resultado Modo Ideal (Instituciones Públicas)	94
Figura 9. Análisis de Sensibilidad Modo Distributivo (instituciones públicas)	95
Figura 10. Pesos de los niveles y subniveles en el Expert Choice (instituciones privadas)	96
Figura 11. Resultado Modo Distributivo (Instituciones Privadas).....	97
Figura 12. Resultado Modo Ideal (Instituciones Privadas)	97
Figura 13. Análisis de Sensibilidad Modo Distributivo (instituciones privadas)	98
Figura 14. Análisis de sensibilidad dinámico para criterio factores técnicos (Instituciones públicas)	98
Figura 15. Análisis de sensibilidad dinámico para criterio Sociales (Instituciones públicas)	99
Figura 16. Análisis de sensibilidad dinámico para criterio Infraestructura (Instituciones públicas)	99
Figura 17. Moodle vs Blackboard.....	107
Figura 18. Moodle vs Phidias.....	107
Figura 19. Moodle vs WebCT	108
Figura 20. Moodle vs Cibercolegios	108
Figura 21. Blackboard vs Moodle.....	109
Figura 22. Blackboard vs Phidias.....	109
Figura 23. Blackboard vs WebCT	110
Figura 24. Blackboard vs Cibercolegios.....	110

Figura 25. Ciclo del modelo estrategia selección de plataforma.....	114
Figura 26. Resultado selección.....	118

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Índice de consistencia (CI)	22
Ecuación 2. Índice de consistencia aleatoria (CR).	22
Ecuación 3. Total de Host [38]	35
Ecuación 4. Throughput [38].	35
Ecuación 5. Cálculo de ancho de banda estimado IN [38].	35
Ecuación 6. Cálculo de ancho de banda estimado OUT [38].	35

ACRÓNIMOS

MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis)

MCDM (Multi-Criteria Decision Making)

PAJ (Proceso analítico jerárquico)

AHP (Analytic Hierarchy Process)

RI (Índice de consistencia aleatorio)

CI (índice de consistencia)

CR (Ratio de consistencia)

TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)

VLAN (red de área local virtual)

CMS (Content Management Systems)

LMS (learning management system)

LCMS (learning content management system)

Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment)

CDM (Content Management Systems)

WC (Wimba Create)

OPEX (del inglés Operational Expenditures)

CAPEX (del inglés Capital Expenditures)

RESUMEN

En Colombia, y en la mayoría de los países del mundo se tiene como reto desarrollar una educación a distancia apropiada de calidad, que se pueda emplear hacia el acercamiento del aprendizaje de las nuevas generaciones. Esto hace que la vanguardia de las TIC en cabeza de las plataformas digitales sea indispensable para realizar una cohesión con el aprendizaje. Es así como, las redes del conocimiento en las instituciones educativas deben ser involucradas mediante el uso del internet, como recurso para mitigar las falencias en el conocimiento que ha adquirido el estudiante en el aula de clase, y esto con el fin de generar nuevas e innovadoras estrategias para el aprendizaje, pero la selección de estas plataformas se hace de manera arbitraria y esto hace que la mayoría de las veces esta plataforma sea subutilizada, por esta razón este trabajo propone el desarrollo de una metodología para la selección de la plataforma digital más acorde a las necesidades de instituciones públicas y/o privadas, teniendo en cuenta condicionantes técnicos, sociales, ambientales, económicos, políticos e infraestructura.

Palabras clave: Plataforma E-Learning, institución educativa, Telecomunicaciones, Regulación.

ABSTRACT

In Colombia, as well as most countries in the world, there is a challenge to develop an appropriate and good-quality distance education tool, that can be used towards bringing the next generation closer to their education. It places the TIC in the very fore front leading new digital platforms indispensable for achieving cohesion with learning. As such, the networks of knowledge of learning institutions have to be involved through the use of internet, among these the use of E-learning platforms, as a resource to diminish the gaps in the knowledge acquired by the student in a class room, with the aim of creating new and innovative strategies for learning. However, the selection of platforms is done arbitrarily, and this makes the use the use of this platform to be inefficient. This is why, this project proposes methodology will be developed so that the digital platform more according to needs for each institution public or private, considering technicians, social, environmental, economics, politics and infrastructure.

Keywords: E-Learning plataform, education institution, Telecomunications, Regulation.

INTRODUCCIÓN

Los desafíos de la educación a distancia han contemplado un sin número problemáticas, donde se puede notar como mayor hito la cohesión entre las aulas virtuales y presenciales, por esta razón se requiere un recurso de apoyo tecnológico audiovisual permanente en el aprendizaje, siendo así el uso de las plataformas digitales o E - Learning parte fundamental de la educación, facilitando así un escenario donde los estudiantes interactúan con los otros y con el conocimiento.

De esta manera, el presente documento representa la selección de una plataforma apropiada para una institución educativa ya sea privada o pública, para así suplir las necesidades requeridas por una u otra institución.

Ahora bien, dentro de la metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) se debe desarrollar un análisis de las características principales para las plataformas E-Learning o digitales, puesto que, se requiere realizar un estudio cualitativo y cuantitativo de estas características mediante unos expertos. Posterior a ello se procede a realizar una interacciones matemáticas las cuales nos darán como resultado la plataforma óptima para una u otra institución educativa.

Finalmente la fase de análisis da como resultado que la plataforma más apropiada para las instituciones públicas es Moodle y para las instituciones privadas es Blackboard, pero a su vez se presenta una metodología para que cualquier institución pueda desarrollar su propio proceso de selección, claro está que la valoración de los criterios realizada por los expertos esta realizada para cada uno de los tipos de instituciones públicas o privadas, es decir, que en la metodología solo se requiere que seguir unos pasos los cuales les ayudara a una toma adecuada de la decisión de cuál es la mejor plataforma a implementar dependiente de que institución se está hablando.

1. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

1.1 PROBLEMA

En la actualidad la educación en Colombia viene presentando cambios constantes, esto se debe a que las herramientas enfocadas al E-Learning, también llamadas las plataformas digitales de aprendizaje, evolucionan vertiginosamente. Por esta razón, es importante destacar que las TIC cada vez están siendo involucradas en el entorno y la forma de transmitir conocimiento, y a medida que los procesos pedagógicos tienden al cambio estas herramientas no deben quedarse atrás [1].

Para lograr esta convergencia se han diseñado diversas plataformas tecnológicas, las cuales son utilizadas para la transmisión de conocimiento de una forma semipresencial, sin embargo, la mayoría de las veces no son utilizadas ya que se tiene el condicionante económico o el desconocimiento que impide la implementación de estas ayudas tecnológicas.

Uno de los problemas que ha influido en el retraso de la implementación de las plataformas E-learning, es la carencia de políticas puntuales que indiquen cuales son las características mínimas que requiere una institución para el uso de estas herramientas [2]. Sin embargo, se han generado esfuerzos en este sentido, y es así como en el artículo 10 del decreto 2566 de 2003 se expresa que se debe garantizar a las instituciones educativas condiciones favorables para el acceso a la información e investigación para las instituciones de educación superior [3].

Lo anterior indica que se han generado lineamientos que deben cumplir las IES, relacionados con la implementación de plataformas e-learning como herramientas en sus procesos de aprendizaje, lineamientos que hasta el momento no se han extendido a las instituciones educativas de secundaria ya que posiblemente no se ha considerado el posible impacto positivo que tendrían estas herramientas sobre una población que ya tiene “embebido” el chip del uso de las TIC. Es por esta razón que se ha planteado la siguiente pregunta problema.

pregunta problema:

¿Cómo seleccionar la plataforma E-learning a implementar en instituciones educativas de secundaria y media vocacional en Colombia?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La educación requiere una inclusión de las tecnologías para fomentar el aprendizaje y esto no cabe la menor duda que se debe realizar mediante las plataformas de E-learning, y de esta manera poder generar un avance en la mentalidad de los docentes, estudiantes y directivas, por ello se debe aprender a usar adecuadamente el TIC, TAP y TEP, para motivar a los estudiantes al uso de las herramientas tecnológicas, potenciar su creatividad e incrementar sus habilidades multitarea y de esta forma se genera un aprendizaje aumentado [4].

Cabe mencionar que la educación informal y a distancia tiene un gran auge en la actualidad y no hay mejor manera que mediante una plataforma digital, pero al existir una gran cantidad de estas no se puede decir cuál es la mejor y para poder llegar a esto se debe realizar una caracterización apropiada y de esta forma cada institución pueda escoger la que más le impacta al PEI de las instituciones educativas de secundaria [5].

Por lo antes mencionado se ve la necesidad de generar un estudio de las características esenciales de las plataformas digitales, para con ello las instituciones educativas de secundaria puedan tomar la mejor decisión de cuál será la plataforma E-learning que deben implementar.

Las TIC no solo sirven para recreación también sirven para el óptimo aprendizaje de las sociedades vanguardistas, por esto la educación debe estar enfocada al estudio basado en las plataformas digitales, y que con esto se fomenta el uso de nuevas tecnologías y el estudiante no solo aprende los contenidos curriculares, sino que también aprende de una manera didáctica y actualizada [6].

Se nota que la mayor parte de instituciones educativas que no tienen una herramienta de E-learning son las de secundaria ya no le dan una importancia necesaria, por lo cual solo tienen plataformas para la captación de notas más no para la aplicación de aprendizaje a distancia, las fallas notorias en estas instituciones se hablan del no conocimiento de las herramientas o ayudas que pueden brindar [7].

1.3 OBJETIVOS

Proponer la selección de una plataforma digital educativa, para instituciones de educación secundaria y media vocacional en Colombia, desde el punto de vista técnico, social, ambiental, económico, político y de infraestructura, haciendo análisis en la toma de decisiones multi- criterio con el método AHP.

- Documentar las características técnicas, económicas, administrativas y académicas, así como las ventajas y desventajas de las plataformas virtuales de aprendizaje mediante un estudio comparativo.
- Emplear criterios necesarios para la selección de una plataforma digital educativa en las instituciones de educación secundaria y media vocacional, teniendo en cuenta factores técnicos, sociales, ambientales, económicos, políticos y de infraestructura.
- Seleccionar una plataforma digital educativa implementada en dos (2) casos de estudio en instituciones educativas de secundaria y media a partir del método AHP.
- Realizar una propuesta metodológica para la selección de plataformas digitales educativas en instituciones de educación secundaria y media vocacional en Colombia.

1.4 ALCANCE

Se realizará validación de las características básicas de las plataformas E-learning en instituciones educativas de secundaria, para esto, se analizarán las plataformas educativas utilizadas hasta el momento y mediante la ayuda de expertos y la aplicación del método AHP, se determinará la plataforma educativa que debería ser implementada.

Dentro del capítulo de sensibilidad, se establecerá la posible implementación de una plataforma que sea útil en entornos educativos bajo la aprobación de ciertos criterios digitales en escenarios que emplee otra plataforma diferente a la propuesta para tal fin.

Posterior a los resultados obtenidos se entregará una plantilla donde se dará a conocer una propuesta metodológica frente al usos de herramientas tecnológicas para las instituciones hacia la apropiación de plataformas E-Learning como recurso didáctico para la construcción del conocimiento de los estudiantes asumiendo diferentes roles para el trabajo colaborativo.

1.5 METODOLOGÍA

El proceso de toma de decisiones es algo natural y constante en el individuo, puesto que, es un reto a nivel personal para resolver los distintos desafíos que debe enfrentarse en la cotidianidad. Esto se debe a las múltiples opciones que atraviesan los seres humanos por optar en elegir la más apropiada.

Por otro lado, la toma una decisión es un juicio propio, dejando fuera de contexto características importantes a tratar en la decisión final. En la mayoría de las situaciones de la vida llevan a generar una toma de decisiones en diferentes entornos dando como resultado encontrar la solución apropiada, haciendo que el ejercicio de enfrentarse a un resultado lleve a un sinfín de posibles apropiaciones [8].

Cuando se habla de decisión adecuada se debe indicar el procedimiento apropiado para dar con dicha elección, la cual, sigue ciertos procesos, para adoptar la decisión asertiva y correcta, por esta razón el proceso que se escoja tiene una importancia excesivamente alta, puesto que, determina la mejor alternativa por encima de las demás.

Habitualmente las buenas decisiones cumplen con ciertas características específicas [9].

1. Selección y proyección de la decisión con la que se busca conseguir el objetivo específico.
2. Captación de información
3. Valoración de expertos y prioridades de los criterios a evaluar

1.5.1 Toma de decisiones multicriterio

La toma de decisiones multicriterio tienen como finalidad facilitar el proceso de decisión a un grupo de personas, generando un análisis desde diferentes lugares o perspectivas y a su vez diferentes intereses dentro del grupo de estudio, cabe aclarar que esto se puede lograr con varios métodos, una de las más usadas es el análisis multicriterio MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis), perteneciente a la metodología MCDM (Multi-Criteria Decision Making) [10].

1.5.2 Método AHP

El proceso analítico jerárquico (PAJ) o Analytic Hierarchy Process (AHP), es una técnica usada para la toma de decisiones complejas, este método fue desarrollada por Thomas L. Saaty en la década de los 70's; el PAJ contiene un marco racional muy amplio ya que se encuentra basada en las matemáticas donde se genera un sustento lógico, de esta forma se tiene a cuantificar todos los resultados y dar un resultado numérico para realizar un análisis mucho más profundo, y así poder relacionar los resultados con el objetivo general de este documento [8].

Dentro del método PAJ o AHP se debe iniciar con la identificación del problema, y generar un modelo jerárquico, en forma piramidal cuyo objetivo general, es ubicar en la parte más alta de ella, identificar los diferentes niveles de importancia, por otra parte, en la parte inferior de la pirámide se debe encontrar las diversas alternativas a analizar. Para ello, se debe tener en cuenta que para el desarrollo del problema es importante tener un nivel de conocimiento en el tema a tratar para así poder dar una respuesta idónea al problema [11].

El método PAJ posee ventajas cuando los elementos trascendentales de la decisión son complicados en dar un valor numérico, es decir, cuantificar. Por otra parte, también ayuda a los expertos en el uso de la cuantificación que emplea los mismos criterios de calificación este método permitiendo colocar el valor de calificación, en el momento más apropiado para dicho uso [12]:

Para dicha implementación se deben tener en cuenta:

1. Selección: La elección de una alternativa de varias posibilidades, normalmente con características amplias que van a influir en la determinación de los criterios a evaluar.
2. Clasificación: para generar un número de alternativas en un orden de las menos viable a la más viable.
3. Priorización: Para determinar las prioridades dentro del conjunto de alternativas.
4. Asignación de recursos: Para poder repetir criterios entre el conjunto de alternativas.
5. Benchmarking: Poder comparar los procesos entre diversas organizaciones.
6. Gestión de calidad: Para manejar los aspectos multidimensionales de la calidad y la mejora de la calidad.

Para aplicar este método es necesario seguir estos siguientes pasos [13]:

1. Modelar el problema como una jerarquía que incluya el objetivo general del ejercicio, las alternativas a comprar, y claro esta los criterios con los cuales se dará la decisión de una u otra alternativa.
2. Establecer prioridades de los elementos para así poder realizar una serie de juicios en los cuales se desarrollará unas comparaciones por pares de elementos.
3. Sintetizar los juicios para de esta manera realizar un conjunto de prioridades entro de la jerarquía, de esta forma se compararán lo juicios de los investigadores, a partir, de los criterios A, B, C y D.
4. Revisar la consistencia de los juicios
5. Llegar a la decisión final de acuerdo con los resultados que se dieron en el ejercicio.

1.5.2.1 Modelar el problema como una jerarquía

El primer paso para usar la metodología AHP se debe establecer los diferentes grados de complejidad dentro del problema que se va a analizar, este hace que cada uno de los expertos que van a hacer partícipes en el desarrollo logren entender la mejor forma de la situación y de esta manera lograr ir desde lo general a lo particular [11].

En AHP, las jerarquías están dadas a partir, del objetivo general del proyecto, y esto hace que existan un número de alternativas que se desea alcanzar el objetivo propuesto, y un grupo de criterios que van a estar relacionados con las alternativas dadas. De los criterios dados se puede llegar a desprender otros criterios a los que se denominan subcriterios, y estos a su vez pueden tener más subcriterios, un modelos de jerarquía de AHP se puede ver en la Figura 1, donde se observa el objetivo general en el nivel más alto, las alternativas en un niveles más bajo y por último los diferentes criterios.

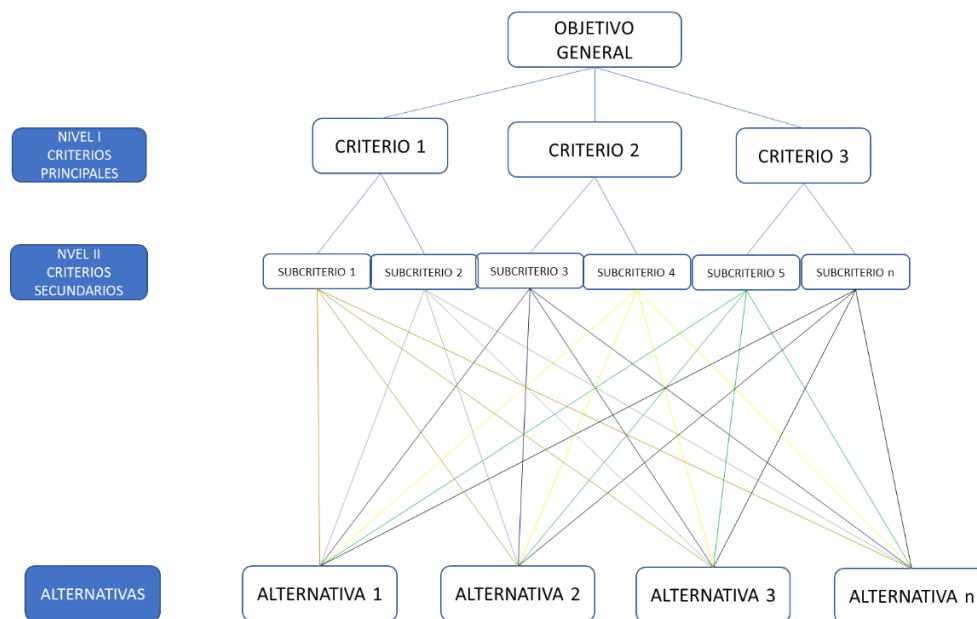


Figura 1. Jerarquía del modelo AHP.
Adaptado de [11]

1.5.2.2 Establecer propiedades

Después de haber construido la jerarquía del problema, los expertos usan AHP para dar las prioridades de cada uno de los niveles, posterior a ello, esta información se le realiza un proceso matemático. En este paso el objetivo es la creación de un vector de prioridades o pesos que van a evaluar la importancia relativa que da cada uno de los expertos a los criterios dados, teniendo cuenta la suma de estos valores debe dar 1 (la unidad), ya que estos valores son porcentuales.

1.5.2.3 Sintetizar los juicios

Los valores que se deben asignar a cada uno de los criterios deben ser numéricos, los cuales puede ser asignación directa (mediante un nivel definido que ordena valores cualitativos a valores cuantitativos) o mediante retribución indirecta (mediante técnicas de comparación de los criterios). La asignación directa se hace mediante una valorización de mayor importancia en cada uno de los criterios cuantitativamente, posterior a esto se asocia a una escala ya establecida, haciendo que los valores numéricos correspondan a una valorización adecuada. Por esta razón se debe generar un paso previo para generar la asignación de pesos y así poder generar la correlación entre las diferentes ponderaciones de los expertos, dicha valorización se debe hacer de manera numérica [8].

Tabla 1. Tabla de valoración de Saaty.

Escala numérica *	Escala Verbal	Explicación
1	Igual importancia.	Los dos elementos dan el mismo aporte a la propiedad del criterio.
3	Moderadamente más influyente o importante un que el otro.	El juicio y la experiencia obtenida anteriormente, para de esta manera dar una mejor valoración de un criterio frente al otro
5	Frecuentemente una alternativa tiene más importancia que el otro.	El juicio y la experiencia anterior ayuda fuertemente a una alternativa frente a la otra.
7	Mucho mayor una alternativa frente a las otras.	Una alternativa domina fuertemente. Su alto nivel de dominar está avalado mediante la práctica.
9	Importancia extrema de una alternativa frente a la	Un elemento domina al dominar al otro con el mayor orden de magnitud posible.

**Los valores 2,4,6 y 8 suelen utilizarse en situaciones intermedias, y las cifras decimales en estudios de gran precisión [14].*

1.5.2.4 Revisar la consistencia de los juicios

Se debe revisar la matriz resultante del respectivo proceso, por otra parte, se valida si el resultado de los diversos expertos genera concordancia, este paso se denomina revisión de consistencia de los juicios, en los casos prácticos se define una valorización en la cuales se le desarrolla los criterios para ser comparados entre ellos, tales que $C1 > C2$ y $C2 > C3$. Esto conlleva a que de una manera intuitiva se logre ver que $C1 > C3$, por otro lado, si se observa que el valor de $C3 > C1$, se infiere que la matriz es inconsistente. Si el caso es contrario se dará a conocer que la matriz es consistente. Este proceso se puede medir por medio del índice de consistencia, ya que al realizar las comparaciones de manera numérica es fácil dicho manejo, los números apropiados se encuentran en la Tabla 2 que se presenta

a continuación, donde se muestra el índice de consistencia aleatorio (RI) dependiendo del tamaño de la matriz [15].

Tabla 2. Índice de consistencia aleatorio (RI) en función de la dimensión de la matriz (n).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
RI	0	0	0,525	0,882	1,115	1,1252	1,341	1,404	1,452	1,484	1,513	1,535	1,555	1,57	1,583	1,595

Fuente: [15]

El índice de consistencia aleatorio (RI) se encuentra mediante la simulación de 100.000 matrices aleatorias, en las cuales se usa la escala de Saaty. El índice de consistencia aleatoria con el índice de consistencia (CI), es necesario para lograr encontrar la radio de consistencia (CR). El índice de consistencia (CI) se define mediante la Ecuación 1 que se observa a continuación.

Ecuación 1. Índice de consistencia (CI)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

El λ máximo se da al hacer la suma ponderada de cada registro por el vector de prioridad por cada criterio, el resultado se divide por el valor del vector prioridad y este a su vez se suma con los demás resultados encontrados en los otros criterios. Para finalizar al resultado de la suma se le casa la media aritmética [10].

Al haber encontrado el RI como el CI, se puede calcular el índice de consistencia aleatoria (CR) como se evidencia en la Ecuación 2.

Ecuación 2. Índice de consistencia aleatoria (CR).

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Al desarrollar la Ecuación 2 el valor es de 0,10 o menos, se acepta la consistencia de la matriz y por esta razón el auto vector de pesos es admitido. Cuando n=3 el umbral siempre ira fijado en 0,05 y para n=4 será de 0,08. Cabe aclarar que si n=5, el CR es mayor a 0,10 se debe estudiar nuevamente el problema.

1.5.2.5 Llegar a la decisión final

Al culminar todos los procesos anteriores y analizar los resultados arrojados en ellos, se debe generar una ponderación final para cada una de las alternativas, dando así un resultado matemático el cual ayudará a encontrar a la alternativa con mayor ponderación numérica [11].

1.6 ACTUALIDAD DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA EN COLOMBIA

Los primeros avances de las TIC en la educación se hacen con la ley 1188 de 2008 donde se plantea la capacitación para el uso de los medios educativos como las bases de datos con licencias, equipos y aplicativos informáticos, sistemas de interconectividad, escenarios de simulación virtual de experimentación y practica según el programa académico al que se encuentre matriculado.

Por otra parte, el decreto 1295 se manifestó que cada programa educativo de identificar e informar los procedimientos para incorporar el uso de las TIC en forma de investigación hacia los estudiantes con aporte del docente, haciendo énfasis en: idoneidad de los profesores encargados de desarrollar los programas a distancia o virtuales, y los mecanismos de acompañamiento y de seguimiento de su desempeño. Cuando la complejidad del tipo de tecnologías de información y comunicación utilizadas en los programas lo requiera, se debe garantizar la capacitación de los profesores en su uso [16].

Según el decreto 1295 se especifica que los programas a distancia o virtuales deben tener un plataforma digital apropiada, una infraestructura de conectividad optima, así como estrategias de seguimiento y control en el avance educativo de sus estudiantes, por otro lado esto se ha venido usando de manera satisfactoria, pero el reglamento solo llega a los programas a distancia y universitarios, claro está que las universidades como instituciones de educación básica y media vocacional lo están implementando para que los estudiantes puedan tener a contenidos digitales estos últimos entes no tienen una regulación, si no que han optado por realizar sus propias investigaciones para poder montar redes propias para que sus estudiantes puedan acceder a estos contenidos.

Las tecnologías informáticas poseen diferentes niveles de uso; las TIC sugieren utilizar las redes sociales como herramientas para informar y comunicar un tema de interés; TAC

entiende a las redes como espacios de aprendizaje y generación del conocimiento a través de la interacción y las creación de comunidades digitales y creación de contenidos digitales; TEP se comportan como espacios de participación de los usuarios, estas herramientas nos permiten, mayor acceso a la información, a la vez que se interactúan con otros usuarios, de esta manera los recursos digitales educativos utilizados para el proyecto de aula permiten un alcance de los objetivos de aprendizaje en el grupo de estudiantes, actividades de aprendizaje permiten una articulación tecno pedagógica entre los recursos educativos digitales y el problema situado del proyecto de aula, El proceso de formación desarrollado, le permite establecer un proyecto de aula mediado con TIC que apunte a un mejor desarrollo de la calidad educativa [4].

Cabe aclarar que para que este desarrollo se requiera saber de dónde vienen las redes de datos como tema inicial es importante conocer la evolución y el funcionamiento de las redes de datos. Para esto, el punto de partida se ubica en la década de los 70, cuando el acceso a computadoras estaba limitado a importantes universidades y empresas, en donde en algunos casos, se disponía de una o algunas cuantas computadoras, de grandes dimensiones y capacidades de procesamiento limitadas en las cuales el personal debía ingresar sus datos de forma manual para poder ser procesados. En ese momento parecía impensable que 40 años después se tuviera la producción en masa de computadores de dimensiones inferiores, con capacidades de procesamiento mucho más alto y que fuesen accesibles para cualquier persona. Ese vertiginoso ritmo de evolución en las áreas de computación aumentó las habilidades para recopilar, procesar y distribuir información y por supuesto, generó un aumento en la demanda de nueva información, que requiere de un análisis más complejo, generando nuevos nichos de mercado.

Todo este desarrollo permitió que de la mano de la computación se viera la evolución de los sistemas de comunicación. El viejo concepto de una única computadora procesando toda la información, fue reemplazado por uno en el que múltiples computadoras interconectadas desarrollan el procesamiento de la información. A estos sistemas en su momento se les conocía como redes de computadoras. Ahora, considerando que en la actualidad la interacción no solo se limita a computadoras y contenidos, sino a una nueva gama de dispositivos que tienen acceso a la recopilación y procesamiento de la información,

y gracias al surgimiento de nuevos mercados y el desarrollo de aplicaciones, actualmente el concepto se puede conocer como redes de datos.

De esta manera se pueden usar estas redes de datos van de la mano con las TICs que se convierten en un instrumento cada vez más indispensable en las instituciones educativas donde pueden realizar múltiples funcionalidades [5].

Tabla 3. Las TIC en el ámbito educativo.

Ámbito	Aporte
Incorporación de las TIC en la educación superior	Lo que se espera “es su contribución al mejoramiento de la calidad de la educación, la dinamización del proceso educativo y la aceleración de los procesos que buscan desarrollar alternativas pedagógicas y metodológicas, que sustituyan o, al menos, enriquezcan las prácticas educativas tradicionales”
Impacto de las TIC en los aprendizajes de estudiantes	“Si bien hay alguna evidencia positiva sobre este impacto, está aún no permite obtener conclusiones claras. Los resultados son muchas veces contradictorios entre sí y obtenidos en circunstancias muy particulares que no permiten realizar generalizaciones. Sin embargo, es importante resaltar dos excepciones. En primer lugar, uno de los hallazgos más consistentes de la investigación es el impacto de las TIC en variables

	intermedias como la motivación y la concentración del alumno”. (Sunkel y Trucco, 2010, p. 14.).
Calidad de la Educación	“aportan avances al mejoramiento de la calidad de la educación, constituyéndose en medios o herramientas que apoyan el proceso pedagógico; no obstante, se corre el riesgo de enfocar esta actividad desde una perspectiva meramente tecnológica, olvidando que el problema de la educación, con toda su complejidad y realidad multivariable, más que tecnológico, es pedagógico”.

Fuente: [5].

Después del decreto 1295 de 2010, la normativa en referencia a las TIC continúa dando prioridad a la disponibilidad y capacidad a las redes para que soporten todos los materiales digitales que se desean tener, pero a su vez no incorporar recomendaciones o estándares para que las entidades educativas tengan un mínimo de capacidad en sus redes y así poder obtener un acceso adecuados a los diversos materiales.

En este contexto, el director del CERI (Centre for Educational Research and Innovation), Frances Pedró, señala que “las generaciones del nuevo milenio son aquellas que por vez primera han crecido envueltas por medios digitales, de modo que la mayor parte de sus actividades relacionadas con la comunicación entre iguales y la gestión del conocimiento, en el sentido más amplio, están mediatizadas por estas tecnologías” [17]; de esta manera se puede inferir que los contenidos digitales están a la vanguardia, por esta razón cada vez se requiere más capacidad en los datos que se descargan para la captación de información.

En el artículo 10 de decreto 2566 de 2003 se menciona “deberá garantizar a los estudiantes y profesores condiciones que favorezcan un acceso permanente a la información, experimentación y práctica profesional necesarias para adelantar procesos de investigación, docencia y proyección social, en correspondencia con la naturaleza, estructura y complejidad del programa, así como con el número de estudiantes [3], por esta razón cada institución debe cumplir a cabalidad este aspecto lo cual este lo cumplen las instituciones de educación superior pero las de media vocacional no las cumplen a cabalidad ya que por costos o falta de infraestructura no lo hacen, he ahí a lo que se debe llegar a desarrollar una recomendación mínima según la cantidad de estudiantes y aplicativos que cada institución desea instaurar.

2. EDUCACIÓN A DISTANCIA EN COLOMBIA Y SU NORMATIVA

2.1 MARCO LEGAL

En Colombia la normatividad vigente está dirigida para la educación superior, donde se ha desarrollado diversas propuestas para poder engranar los cambios que ha generado por la gran demanda social en los temas de educación superior a distancia. Sin embargo, estas normativas son para facilitar los cambios que vienen desde las tecnologías telemáticas y de las ciencias cognoscitivas. En varios escenarios se ha visto que se solicita la reconstrucción de los esquemas normativos y así generar nuevos procesos de ingeniería, y así generar avances tecnológicos y pedagógicos, enfocado en la educación a distancia, es decir que, posponer estos cambios es retrasar el aprendizaje del país [18] [19] [20].

Cuando se habla de marco legal en la educación, se deben tener en cuenta las apropiaciones conceptuales pedagógicas didácticas, no solo en la educación superior, sino la praxis de la educación secundaria y media vocacional, donde no posee una regulación, dentro de la educación a distancia o el uso de plataformas E-Learning para el manejo del conocimiento. Esto se debe a que el marco de la educación en Colombia o el sistema educativo actual no ha implementado el desarrollo de un bachillerato a distancia, esto se debe a que a nivel psicológico y el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes y la apropiación de las herramientas por parte del docente no son las adecuadas [21].

Por otro lado, el inicio de la educación a distancia en el continente americano, específicamente en América Latina se desarrolló en las áreas de formación de docentes, educación para adultos y alfabetización, esto se dio a mediados de los 50 bajo las normativas de los ministerios o entes competentes de cada uno de los países, cuando llegó la década de los 70 se amplió la expectativa de la educación a distancia hacia los sectores más vulnerables.

Por otra parte, la educación superior se ha consolidado como espacio dominante en la adquisición del conocimiento a partir de las plataformas digitales. Cabe mencionar que a partir de la inclusión de estas plataformas digitales en la educación se ha optado por

denominar esto como educación a distancia, y esto ha hecho que se desarrollen diversas normativas, pero esto se da en la educación superior ya que es la única con programas a distancia avalados por el ministerio de educación nacional [22].

Mediante un análisis de los dos decretos ley normativos generados por el estado a lo largo de la historia, se tiene el decreto ley 80 de 1980 y la ley 30 del 1992, de los cuales se puede extraer las prioridades que el estado ha tenido, y eso ha generado cuatro tipos de propuestas.

1. La inclusión de las instituciones de educación superior para desarrollar la educación técnica y tecnológica y así desarrollar los ciclos propedéuticos.
2. La supervisión y control de las instituciones y de esta manera poder garantizar la calidad básica del aprendizaje.
3. La creación de campos de acción a niveles de educación superior.
4. El ordenamiento de un sistema de educación para el trabajo [23] [24].

La normativa colombiana de educación a distancia se enfoca en la educación superior, aunque la legislación apararse como prioridad en este tipo de educación ya que para la educación secundaria y media vocacional no existe ningún tipo de regulación, y de esta manera la legislación evolucionó dentro de las cuatro prioridades expuesta anteriormente [18].

Dentro de la ley 80 de 1980 se define tres categorías institucionales diferentes para la educación a distancia, que son las instituciones técnicas, tecnológicas y universidades. Para definir las se utilizó varios criterios como la cantidad de estudiantes que se captaba y la forma de transmisión del conocimiento, así como las diferentes formas de generar investigación dentro de los programas [23].

Dentro del marco de la ley 30 de 1992 se buscó abrirles camino a las instituciones nuevas, por esta razón se modifica para ofrecer características especiales para cada uno de los tipos de programas, de esta forma se crea una categoría la cual habla de las instituciones Universitarias. De esta manera las universidades están facultadas para ofrecer programas en todos los niveles. Por otro lado, según la ley decreto 1188 del 25 de abril del 2008 se estima que las instituciones ya pueden ofrecer programas técnicos profesionales,

tecnológicos y profesionales universitarios en pregrado, también pueden ofrecer programas de especialización de manera virtual [25].

El Ministerio de Educación Nacional habla sobre la educación a distancia donde se observa una serie de documentos que permiten notar que no existe una claridad en los conceptos y manejos que el gobierno debe tener sobre la educación a distancia.

Según el ministerio el concepto que se expresa sobre la educación a distancia se expresa así: “La educación a distancia apareció en el contexto social como una solución a los problemas de cobertura y calidad que aquejaban a un número elevado de personas, quienes deseaban beneficiarse de los avances pedagógicos, científicos y técnicos que habían alcanzado ciertas instituciones, pero que eran inaccesibles por la ubicación geográfica o bien por los elevados costos que implicaba un desplazamiento frecuente o definitivo a esas sedes” [26].

Cabe resaltar que, el Ministerio de Educación Nacional expone que la educación virtual es una especie de educación a distancia, y que hace parte fundamental de los procesos académicos actuales, pero no se puede dejar de mencionar que, la educación a distancia es tan importante puesto que, está a la vanguardia de la globalización, y esto han generado varias discusiones que a sus ves han dado como resultado la creación de varias propuestas para la educación a distancia en la modalidad de educación Virtual, de esta manera se da una nueva visión para las exigencia del nuevo mundo, y de esta manera no se puede dejar a un lado la relación que existe entre la educación y el uso de las TIC [18].

Dentro de la Ley 115 de 1994 se observa la definición de educación formativa donde se entiende que es aquella educación que se imparte dentro de establecimientos aprobados, en una secuencia, por medio de pautas curriculares progresivas lo cual conduce a un grado y obtención de títulos. Dentro de los niveles de educación formal se encuentran los siguientes subgrupos [27]:

- El preescolar que comprenderá mínimo un grado obligatorio.
- La educación básica tiene una duración de nueve grados, el cual se desarrolla en dos ciclos, la educación básica primaria con cinco grados y la educación básica secundaria con cuatro grados.

- La educación media con una duración de dos cursos.

2.2 EDUCACIÓN A DISTANCIA EN COLOMBIA.

La educación a distancia en Colombia surgió en el año de 1941 por medio de la radio difusión sonora, la cual está destinada a fomentar la cultura del país y así poder ayudar a las universidades que existían en ese momento en el país, de igual manera fomentar la formación de la parte artística con programas preparados para lograr este aporte a la sociedad colombiana, y así poder dar una educación adecuada y seria [28] [29].

Lo mencionado anteriormente desarrolla un cambio generacional en nuestro país ya que es un gran avance en la educación a distancia, de esta forma las personas que se encontraban fuera de los cascos urbanos podían tener acceso a la educación nacional, después del desarrollo de las clases por medio de la radio difusión en el año de 1957, de esta manera se generó un proyecto educativo con el fin de fortalecer lo aprendido en las aulas de clase [30] [31].

Posterior a esto se desarrolló el decreto 1820 de 1983, en el cual se generó la educación abierta y a distancia, en dicho decreto se menciona que, los estudiantes podrían llegar a tener las capacidades para el aprendizaje autónomo, y esto hizo que se creara la universidad del sur hoy llamada la Universidad Nacional Abierta y a Distancia [32] [33].

En el presente la educación a distancia tiene una connotación alta la cual es implementar metodologías educativas para que los estudiantes obtengan los conocimientos como si estuvieran en el aula de clase, esto permite superar las limitaciones de no poder asistir a clase, por otro lado la educación a distancia en Colombia se legitima mediante el decreto 1295 de 2010, en el capítulo VI, artículos 16 y 17 [16].

De igual forma que en otros países de América Latina, el sistema educativo ha tenido una convergencia con las TIC como medio transversal entre el educador y el estudiante. El uso de las plataformas digitales han permitido que se cree una nueva metodología en la cual se fomenta la educación didáctica, y de esta forma la educación presencial tome un camino más cómodo para los estudiantes, ya que los procesos académicos se pueden hacer

mediante las plataformas y así el estudiante adquiere no solo conocimientos académicos si no a su vez adquiere conocimientos TIC [34] [35].

Tabla 4. Distribución de los programas de educación superior durante el 2011.

Modalidad	2011	%
Programas en modalidad presencial.	10.002	92.32
Programas en modalidad a distancia tradicional.	563	5.20
Programas en modalidad a distancia virtual.	266	2.46
Sumatoria	10.831	100

Fuente: [36]

Como se observa en la Tabla 4, los programas a distancia tradicional tienen el 5.20% de la totalidad de los estudiantes inscritos, mientras que el 2.46% son estudiantes que se encuentran matriculados en programas a distancia virtual.

Tabla 5. Total de estudiantes inscritos en educación superior año 2017.

Metodología	Nivel de Formación	Total	%
Distancia (tradicional)	Especialización Tecnológica	1	0,002%
	Especialización Universitaria	793	1,749%
	Formación técnica profesional	324	0,715%
	Maestría	81	0,178%
	Tecnológica	1661	3,665%
	Universitaria	4302	9,493%
	Total	7162	15,804%

Distancia (virtual)	Especialización Técnico Profesional	1	0,002%
	Especialización Tecnológica	15	0,033%
	Especialización Universitaria	874	1,928%
	Formación técnica profesional	172	0,379%
	Maestría	462	1,019%
	Tecnológica	1137	2,509%
	Universitaria	1963	4,331%
	Total	4624	10,203%
Presencial	Doctorado	668	1,474%
	Especialización Médico Quirúrgica	1040	2,295%
	Especialización Técnico Profesional	16	0,035%
	Especialización Tecnológica	73	0,161%
	Especialización Universitaria	6302	13,906%
	Formación técnica profesional	1630	3,597%
	Maestría	3782	8,345%
	Tecnológica	7286	16,078%
	Universitaria	12733	28,098%
	Total	33530	73,991%
	Total, general	45316	100%

Fuente: [37].

En la Tabla 5 se denota que, si bien los programas a distancia virtuales han mostrado un aumento en la demanda de los estudiantes, donde en el 2017 tiene un total de 4624 estudiantes para un 10,20% del total de la población Colombia que se encuentra en algún proceso académico universitario de pregrado o posgrado.

2.3 CAPACIDADES MÍNIMAS DE LAS REDES PARA LAS PLATAFORMAS.

Cuando se habla de capacidades mínimas de una red se debe tener claras ciertas características dentro del diseño que se desea aplicar, por esta razón se plantean los siguientes requerimientos importantes a cumplir [38]:

- La red debe soportar la cantidad de usuarios actuales y se debe considerar un crecimiento de al menos un 5% anual.
- El ancho de banda que debe tener cada institución educativa tiene que soportar una concurrencia del 15% de la totalidad de los estudiantes, al menos un 40% de docentes y directivos de la institución. Esto se debe a que generalmente el canal no estará siendo usado simultáneamente en todo momento y de acuerdo con las actividades académicas del colegio.
- La red debe ser escalable, que permita un crecimiento físico como lógico, y de esta manera la red que se tiene implementada sea estable en todo momento que se desee utilizar.
- Se debe tener una red WiFi para los estudiantes, docentes como primera medida para que se puedan hacer consultas en cualquier lugar, y se pueda usar las plataformas E-Learning de una manera óptima.
- La red debe tener herramientas de seguridad, de esta forma poder prevenir y/o controlar riesgos asociados con accesos a sitios indebidos o ataques cibernéticos.
- La red debe tener métodos de administración donde se pueda analizar el tráfico que fluye desde y hacia la red de la institución educativa, de forma que se pueda controlar el ancho de banda que el proveedor está suministrando [38].

2.3.1 Ancho de banda requerido por las instituciones

Para poder realizar el cálculo adecuado de cuál es el ancho de banda que se requiere para que las instituciones educativas, como primera medida se debe saber cuál es la cantidad

de Host que se desean conectar, a partir, de cada una de las VLANs constituidas dentro de la red principal, como se observa en la Ecuación 3 [38].

Ecuación 3. Total de Host [38]

$$Host_{Total} = Host_{VLAN1} + Host_{VLAN2} + \dots + Host_{VLANn}$$

Cabe aclarar que los equipos que se usen dentro de la red deben soportar la creación de diversas VLAN, y que a su vez permitan algún tipo de administración frente a los cambios que se puedan requerir.

Por otro lado, es de suma importancia que se desarrolle un estudio del Throughput de carga y de descarga mediante la Ecuación 4, así poder saber la calidad de la red existente y a su vez encontrar, cuál es la calidad de la red que se requiere para que los estudiantes como los docentes tengan una red óptima para sus necesidades.

Ecuación 4. Throughput [38].

$$Thr = \frac{Data}{\Delta t}$$

A partir de los cálculos que se obtienen con las Ecuación 3 y Ecuación 4 se puede estimar el ancho de banda requerido con cada una de las instituciones educativas, para esto se puede usar la Ecuación 5 y la Ecuación 6 para el cálculo del ancho de banda.

Ecuación 5. Cálculo de ancho de banda estimado IN [38].

$$BW_{Total\ IN} = \left(UC_A * Thr_{A\ IN} * \frac{8}{Byte} \right) + \left(UC_b * Thr_{b\ IN} * \frac{8}{Byte} \right) + \left(UC_c * Thr_{c\ IN} * \frac{8}{Byte} \right) [bps]$$

Ecuación 6. Cálculo de ancho de banda estimado OUT [38].

$$BW_{Total\ OUT} = \left(UC_A * Thr_{A\ OUT} * \frac{8}{Byte} \right) + \left(UC_b * Thr_{b\ OUT} * \frac{8}{Byte} \right) + \left(UC_c * Thr_{c\ OUT} * \frac{8}{Byte} \right) [bps]$$

Donde UC_x , representa los usuarios concurrentes según el tipo de usuario dentro de cada una de las VLAN, y Thr_x representa el Throughput de las diversas aplicaciones ya sea de carga o de descarga. A partir de estos cálculos se puede garantizar que las capacidades mínimas requeridas por las aplicaciones se tendrán para que los diferentes usuarios de la

red como son los directivos, docentes, estudiantes e invitados tengan un acceso adecuado lo cual hace que sea rápido la conectividad y se genere un uso adecuado de las plataformas E-Learning.

3. PLATAFORMAS DIGITALES PARA LA EDUCACIÓN A DISTANCIA.

Las plataformas digitales o también llamadas plataformas E-learning están en los procesos académicos de aprendizaje, ya que, actúan a la vanguardia de las TIC, y esto hace que, la educación a distancia cada vez obtenga más fuerza; dichas plataformas generan la creación de ambientes controlados para que los estudiantes puedan captar de una mejor manera los diversos conocimientos. Estos ambientes se caracterizan, además de ser digitales, por ser interactivos, eficientes, fácilmente accesibles y distribuidos.

Un ambiente digital de aprendizaje debe tener ocho aspectos importantes: diseño institucional, pedagógico, tecnológico, del interfaz, evaluación, gerencia, soporte, y ética de uso. De esta manera una plataforma digital no solo trata un curso académico si no que a su vez hace que los estudiantes puedan interactuar entre ellos ya sea dentro o fuera de las instalaciones educativas [39].

Las TIC ofrecen nuevos entornos expuestos en los diversos congresos de aprendizaje virtual, hoy en día, el uso de los nuevos recursos como son el podcasting, video por streaming, wikies, blogs, smartphones, y diversos PDA (Personal Digital Assistant), en los múltiples proyectos educativos que existen en el país o en el mundo, de igual manera se suman a estos los recursos que se usan habitualmente entre los cuales se tiene el correo electrónico, SMS (mensajes instantáneos) o el también llamado chat, entre otros [40].

Se puede tomar como ejemplo a México puesto que, en su día a día el uso del internet y de las plataformas digitales van en aumento, donde la cantidad de usuarios aumentan a razón de 219.000 por mes, lo que genera un crecimiento exponencial a unos de las TIC en la vida común de las personas, cabe aclarar que el 70.2% de los usuarios está en un rango de edades de 12 a 34 años [40].

La formación educativa en ambientes virtuales surge para cubrir el nuevo paradigma de la educación a distancia, la cual ayuda a que los estudios se desarrollen por medio de la internet, pero cabe decir que estos ambientes no solo ayudan a la educación sino también a la investigación, esto ha hecho que las instituciones educativas que han entrado en este mundo asuman retos de demostrar cómo se puede generar la convergencia entre la calidad pedagógica y calidad tecnológica [41].

3.1 EVOLUCIÓN DE LAS PLATAFORMAS DIGITALES DE APRENDIZAJE

El origen de las plataformas digitales las cuales está alojadas en la internet surge por una evolución de los CMS (Content Management Systems), sistemas de gestión de contenidos, pero aún más surgen por la generación de estudios a distancia, lo cual hace que los estudiantes no tengan que asistir a un aula de clase si no que estas plataformas serán las nuevas aulas de clase [39].

3.1.1 Las plataformas digitales y los CMS

Un CMS es un software que se utiliza para facilitar la gestión de páginas web, es válido mencionar que estas plataformas no limitan los recursos de red, pero si los usan, es decir, que se debe tener un canal de internet con una buena capacidad de transferencia y un buen valor de Throughput, ya que la gestión de estos está basada en los contenidos que se puedes compartir entre los docentes y los estudiantes [39].

3.1.2 La evolución de los CMS hacia las plataformas digitales

En los últimos años los CMS han avanzado en tres pilares los cuales serán explicados a continuación, de igual forma la velocidad de creación de los contenidos cada vez es más vertiginosa. Todo esto ha ayudado en la personalización del aprendizaje, ya que cada docente o institución genera una marca propia en todos los aspectos educativos.

1. Los CMS son las aplicaciones más básicas entre las plataformas digitales de aprendizaje, el objetivo de estos programas es la creación y organización de los diversos contenidos digitales para el aprendizaje.
2. Los LMS (learning management system) se generan a partir de los CMS, los cuales generan la posibilidad de modificar o actualizar los contenidos ya ingresados de una manera más práctica, por otro lado, generan la posibilidad de tener multi usuarios.
3. Los LCMS (learning content management system) son plataformas digitales que integran la funcionalidad de los CMS y LMS en uno solo, Ofrecen facilidad en la generación de los materiales, flexibilidad, adaptabilidad a los cambios, control del aprendizaje y un mantenimiento actualizado del conocimiento [39].

3.2 MOODLE

Moodle significa (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) es un CDM (Content Management Systems), esto quiere decir que es una plataforma especializada en contenidos de aprendizaje, donde se puede usar para los contenidos de una materia hasta el desarrollo de un trabajo de grado, dado que la interacción es un eje fundamental, esta plataforma digital de aprendizaje. A su vez tiene tres modelos educativos de referencia y cinco tipos distintos de sistema de gestión de contenido. Estos son: Enseñanza I (transmitir conocimientos), Enseñanza II (Adquirir, compilar y acumular conocimientos) y Enseñanza III (Desarrollar, inventar y crear conocimientos). Sus características de gestión de contenido se pueden explicar de la siguiente manera [42]:

1. Sistema CMS puro, lo cual habla de que genera una jerarquización en los paquetes enviados en internet y las diversas intranets.
2. Sistema de gestión de contenido: páginas formadas por varios posts, normalmente organizadas de manera cronológico.
3. Sistema CMS orientado a la colaboración: genera desarrollo y gestión conjunta.
4. Sistemas de gestión de contenidos comunitario y colaborativos C3MS, usan mecanismos colaborativos y con numerosos módulos orientados a la comunidad educativa.
5. Sistemas Wiki.

Esta plataforma de E-learning genera una mejor interacción entre el docente y los estudiantes, el diseño está basado en la pedagogía constitucional social, dicha plataforma esta soportada por una gran cantidad de algoritmos los cuales hace que se pueda ejecutar en la mayoría de los sistemas operativos, como los son Windows, IOS y Linux. Moodle tiene unas características las cuales lo hacen estar a la vanguardia de la competencia las cuales son [43]:

1. Debe ser fácil de instalar, aprender y modificar
2. Debe ser fácil de actualizar desde una versión a la siguiente
3. Debe ser modular
4. Debe tener convergencia con otros sistemas

Moodle representa una de las plataformas digitales de aprendizaje más extensa, la cual se basa en un sistema libre el cual puede ser manipulado o modificado prácticamente por cualquier usuario y así poder generar cada vez más contenido digital, esta plataforma permite el intercambio de información entre los usuarios de una misma comunidad educativa [44].

En la Figura 2 se puede observar las diversas actualizaciones que ha tenido la plataforma, esto hace ver que cada nueva versión trae mejoras constantes al sistema, esto se debe a las constantes peticiones de los clientes para mejorar la convergencia de la plataforma con los usos cotidianos que le da.

FEATURE	MOODLE 2.4	MOODLE 2.5	MOODLE 2.6	MOODLE 2.7	MOODLE 2.8	MOODLE 2.9	MOODLE 3.0	MOODLE 3.1	MOODLE 3.2	MOODLE 3.3	MOODLE 3.4
Resource											
Book											
File											
Folder											
IMS CP											
Label											
Page											
URL											
Activites											
Assignment											
Chat											
Choice											
Database											
External Tool											
Feedback											
Forum											
Glossary											
Lesson											
Quiz											
Survey											
SCROM											
Wiki											
Workshop											
Course											
Note											
Participants											
Grades											
Completion											
Self-enrolment											
Guest access											
Final grades											
Sites											
Course search											
Learning plans											
Logging											
Messaging											
Notifications											
Calendar											
Private files											
Uploar media											
Auto-login											
SSO											
Signup											
View Badges											
User											
Change profile Picture											
Supported											
Requires Local Movil (Moodle Movil additional features plugin)											
Not supported											

Figura 2. Actualizaciones de Moodle.
Fuente [45].

Moodle es una plataforma libre que permite a las diversas instituciones la creación de cursos virtuales, la teoría constructivista es el pilar fundamental de esta plataforma, donde se efectúa una interacción entre comunidades de aprendizaje para así fortalecer el trabajo en equipo, y esto hace que el desarrollo del estudiante como el del docente en cada

momento sea mayor. De esta manera no se desarrolla el aprendizaje de sujeto-profesor que transforma a los sujetos-alumnos, sino que se da a nivel de grupos de investigación y aprendizaje, por ello se construye desde la diversidad de la propia cultura del curso [46].

3.3 BLACKBOARD

Es un sistema para la administración y gestión para el aprendizaje, donde se integran aplicaciones como procesador de texto, procesador de hoja electrónica de cálculo, mensajería instantánea, con estas ayudas genera una adecuada cohesión entre los diversos usuarios académicos, una de las características más importantes es que esta plataforma se puede complementar con diversas aplicaciones, entre las cuales están las redes sociales ya que estas generan una autenticación un poco más humanizada para los diversos usuarios [47].

La plataforma Blackboard genera un ambiente muy colaborativo en un servicio en línea, las características más importantes que tiene esta plataforma para resaltar pueden ser: conversaciones con los docentes, interacción de material didáctico, el uso de tableros digitales, calendario y agenda, entre otros [48].

Tabla 6 Ventajas y desventajas de Blackboard.

Ventajas	Desventajas
Flexibilidad: es de fácil acceso al aprendizaje en cualquier momento.	No permite la visualización de los contenidos sin conexión
Repositorio: Permite guardar objetos de aprendizaje, lo que hace que el manejo de los recursos de académicos se encuentre en repositorios en la nube.	Algunas asignaciones se deben realizar por medio de HTML, por esta razón se debe tener un conocimiento básico en programación.
Comunidades Virtuales: Se posee la capacidad de compartir el contenido de maneja digital y ágil.	Cuando se tienen muchos usuarios dentro del curso la plataforma puede verse comprometida y afecta el buen uso del curso.

El diseño está basado en los principios de fácil uso, para que el proceso pedagógico sea el más adecuado.	Tiene desventajas de seguridad
---	--------------------------------

Fuente: [49]

Por medio de las ventajas expuestas en la Tabla 6 se puede observar que la plataforma tiene una flexibilidad y aún más una adaptación a la educación a distancia, por otro lado, propicia la interacción comunicativa entre el docente y el alumno para así llegar al aprendizaje. En el proceso de construcción colectiva docente-alumno se debe generar el uso adecuado de la virtualidad donde se establecen relaciones y roles, para que el aprendizaje de los alumnos se dé de una manera clara, eficiente y eficaz [49].

3.4 PHIDIAS

Es una plataforma virtual para la gestión de las instituciones educativas que se encuentra en más de 180 instituciones en alrededor de 6 países a nivel mundial, mediante una aplicación web [50].

Este aplicativo presta unos servicios diferenciales los cuales son:

- a. Académico: administra los datos como son las notas, tareas, exámenes, boletines, y demás reportes.
- b. Administración: administra las prematriculas de los estudiantes antiguos, la creación de los usuarios nuevos como son los roles de estudiantes y familiares. Permite validar la evolución de los estudiantes de manera estadística.
- c. Mensajería: permite el envío de comunicados entre las instituciones y la comunidad educativa.
- d. Tesorería: administra la parte contable de las instituciones, esto hace que solo se requiere el uso de una plataforma digital para dar soporte a la parte administrativa y académica.
- e. Transporte: posee un módulo para el monitoreo constante las rutas escolares.
- f. Seguimientos: lleva un control detallado de procesos no académicos configurados a la medida [51].

3.5 WEBCT

Cuando se habla de plataformas E-learning basados en WebCT, se refiere a los medios que se asignan por medio de las aplicaciones del programa (software), que permite la comunicación entre el ordenador y los diversos usuarios que puede tener la red, dicha plataforma tiene la posibilidad de acoplar las aplicaciones para realizar una creación mucho más amplia en el entorno web.

Tabla 7. Clasificación de WebCT.

Síncronas	Asíncronas
Chat	Correo electrónico
Mensajería instantánea	Fotos
Videoconferencia	Listas de discusión
Audioconferencia	Calendario
Tablero compartido	Conferencias
Navegación compartida	Grupos de noticias
Presentaciones virtuales	Tablero de anuncios
Clases virtuales	Carpetas compartidas

Fuente: [52]

Como se observa en la Tabla 7 la plataforma WebCT da una gran variedad de características básicas para que la comunidad educativa que la tiene instaurada pueda generar cursos virtuales de alta calidad, ya que esta plataforma está diseñada para dar un complemento a la educación tradicional presencial, a los docentes se les ofrece una gran cantidad de herramientas de monitorización para ver los avances académicos de sus estudiantes, creación de exámenes, facilidades para el control de acceso a los cursos, asignación de credenciales y transferencia de documentos. Dicha plataforma es

administrada por el departamento TI de cada una de las instituciones educativas en las cuales se está implementando [53].

Por otra parte, esta plataforma da diversas utilidades que desarrolla nuevas rutas para mejorar la comunicación y desarrollo académico como son la implementación del correo electrónico, chat, foro, tablero virtual, entre otros.

La plataforma WebCT está fundamentada sobre la herramienta WC (Wimba Create), se integra como una barra de menú dentro de Office, y de esta forma facilita la forma de generar contenidos para E-learning, de esta manera la plataforma tiene como objetivo tratar los formatos de Word, Excel y Power Point, y así al ser cargados a la plataforma y adjuntar con eficiencia y rapidez, toda esta convergencia da que las funciones sean interactivas [53].

WebCT es una plataforma que esta alojada en los servidores de los desarrolladores de la plataforma, lo único necesario para poder acceder a los servicios dados por esta plataforma E-Learning es tener una conexión a internet, por otra parte funciona sobre cualquier sistema operativo ya sea Windows, Linux o IOS, de igual manera se requiere tener habilitado el Javascript, permisos de cookies y tener configurado la autocarga cada vez q se ingresa a la plataforma [54].

3.6 CIBERCOLEGIOS

Cibercolegios es una plataforma digital de gestión educativa la cual cuenta con tres ejes fundamentales que apoyan las áreas administrativas, académicas y de comunicación de las diversas instituciones educativas, por otro lugar esta plataforma está basada en internet de esta forma se hace que la infraestructura requerida sea un pc y el acceso a internet ya que las bases de datos de cada institución están alojadas en servidores propios de la plataforma [38].

De igual manera esta plataforma tiene varios módulos entre los que están para directivos, docentes, estudiantes y para padres, como se ve en la Tabla 8 donde se ven las características básicas de cada uno de estos módulos.

Tabla 8. Características de Cibercolegios.

Modulo	Características
Directivos	Implementación de herramientas. Seguimiento de actividades. Fortalece el sistema de gestión de calidad. Evidencia de actividades académicas.
Docente	Seguimiento en tiempo real de los estudiantes. Mantener contacto directo con las familias. Aprendizaje soportado en web 2.0. Calificar y evaluar a los estudiantes sin necesidad de estar en la institución. Cargar material intelectual de manera digital. Realización de planeación de clases.
Estudiantes	Participación de aulas virtuales. Uso de chats y foro para comunicarse con el docente y directivas. Desarrollar competencias de investigación y trabajo de colaboración. Practicar en actividades innovadoras de educación.
Padres	Un ambiente libre de anónimos y seudónimos. Seguimiento en tiempo real de sus hijos

Fuente: [55]

3.7 CUADRO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS EN CADA UNA DE LAS PLATAFORMAS

En la Tabla 9 se puede observar la consolidación de las características básicas de cada una de las plataformas E-Learning más usadas en Colombia por parte de las instituciones de secundaria y media vocacional, para sus desarrollos académicos, administrativos, de comunicación. Por otro lado, se presenta de una manera más organizada pues, se realiza una comparación entre los distintos ítems y plataformas; en el cuadro se tendrá a comparar los módulos más característicos que existen dentro de las plataformas vistas anteriormente donde se analizará los respectivos subcriterios de cada uno de los módulos a partir de cada plataforma como es Moodle, Blackboard, Phidias, WebCT y Cibercolegios.

Tabla 9. Cuadro Comparativo Plataformas E-Learning

			MOODLE	BLACKBOARD	PHIDIAS	WebCT	CIBERCOLEGIOS
Administrativas	Modulo Administrador	Creación de estudiantes, familiares y empleados.	El administrador que la plataforma tiene la posibilidad de la creación de usuario según el rol deseado.	Posee un módulo especializado en la creación de usuarios donde se puede dar desde un título como Dr., Sr. O Sra., hasta la especificación del rol requerido.	La creación de los usuarios se está dada por un módulo separado lo cual hace que solo el administrador lo pueda realizar.	Una característica especial que tienen es el rol de ayudante el cual genera el trabajo de asistente en los cursos prestados por la institución.	El módulo de creación de usuarios esta dado solo para el usuario administrador y se puede realizar estando fuera de la organización, ya que en las bases de datos están alojadas en los servidores de proveedor.
		Registro de asistencia	N/A	Se puede realizar desde el centro de calificaciones de cada una de las fichas creando un grupo independiente por el docente en el centro de calificaciones donde se crea una columna que se llame asistencia.	Dentro de este módulo se puede generar estadísticas, para saber la deserción existente.	N/A	N/A
		Roles y permisos de acceso	Maneja los roles de Administrador, docentes y estudiantes.	Dentro del módulo de creación tenemos los roles de usuario limitado, de manejo y de supervisión y de administrador	Depende el plan que se adquiera tienes diferentes tipos de roles, se recomienda tener desde el básico hacia arriba.	Posee 3 roles especializados los cuales son los roles de administrador, docente y alumno.	Los roles que posee son los de administrador, docente, alumno y padre de familia, donde cada uno posee permisos distintos.
		Gestión de documentos pendientes	Posee notificaciones para eventos faltantes para el estudiante inscrito en los cursos o módulos. Al docente le recuerda calificarla, al administrador notifica de actividades pendientes de los demás roles.	Posee sistema de recordación de actividades para los 4 roles, en diferente modalidad; estudiante le recuerda la actividad pendiente	El módulo de documentos pendientes se le notifica al estudiante el faltante de los trabajos a entregar, solo cuando el docente lo desea, es decir, se debe habilitar esa opción.	La posibilidad de generar recordatorio de documentos pendientes se realiza por medio de recordatorio dentro del calendario propio de la plataforma, claro está que cada recordatorio va estandarizado a rol del usuario.	Los archivos se pueden cargar dentro de las materias, pero también se pueden subir archivos para toda la comunidad, pero esto lo debe hacer un usuario administrativo.
		Estadísticas de usuario	Dentro de cada uno de los roles que existe en la plataforma, cada uno de ellos puede analizar por medio de números la cantidad de actividades realizadas y las faltantes	Lleva estadísticas de ingreso a la plataforma de cada uno de los roles, posee conteo de clic y conteo de visitas, así como registro de tiempos de manejo.	Posee un módulo donde los usuarios de administración pueden ver las veces q los estudiantes ingresan y pueden ver a que módulos están ingresando.	Las estadísticas están implementadas para analizar los ingresos a la plataforma, cabe aclarar que estas estadísticas las puede realizar el usuario administrador, de igual manera dentro de cada usuario existe una pestaña llamada Mi progreso donde nos	Las estadísticas las puede desarrollar los usuarios administradores ya que ellos pueden exportar los datos.

Módulo de Comunicación					muestra todas las interacciones que se hacen con la plataforma	
	Envío de mensajes y comunicados	Los mensajes que se desean enviar se pueden enviar a una sola persona o a varias o a un curso completo al cual pertenezca el usuario a realizar el envío.	Existe una sección que es mensajería interna que envía a todos correos masivos a los vinculados a las fichas o desde el centro de calificaciones también se pueden enviar correos con adjuntos.	Por medio del módulo de mensajería es posible realizar el envío entre cualquier miembro de la organización académica ya sea masivo o personal	El envío de mensajes se hace entre el docente y estudiantes dentro del módulo de mensajería propio del curso.	Mediante el módulo de mensajería, se puede enviar mensajes privados o masivos, este acceso lo poseen todos los roles de usuarios.
	Notificaciones al mail y al móvil	Las notificaciones se generan por medio de correo electrónico cuando se crea o se sube nuevo material en los cursos en los cuales el usuario este inscrito.	Posee notificación al correo electrónico en el momento que se sube una nueva actividad para ser desarrollada.	Se generar un envío masivo de notificación a los estudiantes y padres de familia inscritos al curso.	Cuando hay una nueva actividad en los cursos a los cuales el estudiante está inscrito por medio de un mensaje masivo al correo electrónico asociado se le comunica las nuevas actividades	En el momento de subir alguna actividad o el envío de mensajería se reporta por medio de un correo electrónico.
	Notificaciones SMS	N/A	N/A	Si tiene un numero celular asociado al perfil se le notifica también por este medio	N/A	N/A
	Archivos globales	Maneja una capacidad de la nube estándar para los usuarios ya q esta plataforma es de código libre. Si se desea obtener más capacidad se debe realizar.	Maneja el uso de archivos compartidos para toda la comunidad educativa.	Dependiendo el plan que se adquiera da más capacidad en la nube para el almacenamiento de los archivos.	Dentro de cada materia se puede subir material para ser compartido entre los estudiantes y el docente.	Dentro del rol de administrador se puede subir los diferentes archivos específicos de la institución como puede ser el manual de convivencia entre otros, de igual manera dentro del rol del docente se pueden subir archivos para el desarrollo de la materia
	APP móvil	SI	Si	SI	NO	SI
	Verificación de lectura	Maneja la validación de ultimo ingreso a la plataforma y la posibilidad de ver quienes han visto las actividades propuestas.	Maneja la verificación de lectura para los diferentes roles.	El docente puede ver que estudiantes ya han visto el trabajo que se dejó y de esta manera poder realizar las estadísticas necesarias.	El docente tiene la posibilidad de validar las interacciones que realiza el estudiante dentro de la materia, de esta manera puede ver cuando es leída la información por cada estudiante.	Dentro el módulo de las materias el docente tiene la posibilidad de validar cuando fue leído el documento o cuando el estudiante realizo el examen y así se puede generar diversas estadísticas propias de la

							cantidad de visitas que se tiene en el modulo
		Foros	Posee foros de discusión dentro de los cursos o módulos a los cuales está inscrito.	Maneja sistema de foros, y su correspondiente estadística	Dentro de cada una de las materias inscritas los estudiantes y docentes pueden interactuar en foros de discusión de los temas tratados en clase o alusivos a la clase.	Dentro de cada materia posee un módulo de foros de discusión donde el docente como los estudiantes pueden dar respuesta a las dudas presentadas.	Posee un módulo de consulta al docente donde las respuestas que da la se pueden visualizar todos los estudiantes inscritos en la materia
		Calendario	El calendario esta adoptado desde la versión 3.4 en adelante, donde se puede visualizar las diferentes actividades a realizar.	Posee un sistema de calendario para realizar actividades, notificaciones o acciones pendientes de los 4 roles.	El calendario que posee es para poder visualizar las actividades académicas como lúdicas de la institución.	Posee varios tipos de visualización de calendarios donde se puede hacer de manera privada, o también se puede de tener varias materias en simultaneo	Dentro del calendario se ven las actividades de las materias que se tienen matriculadas, pero a su vez se puede ver el calendario de la institución.
	Módulo de tesorería	Informes de pagos y facturación	N/A	N/A	Esta plataforma incorpora los desarrollos contables y de esta manera genera una convergencia entre las diferentes plataformas, este módulo está asociado a los roles de administración y padres de familia	N/A	N/A
		Pagos en línea	N/A	N/A	Incorpora la posibilidad de realizar pagos en línea por medio de PSE y módulo de pago por tarjeta de crédito.	N/A	N/A
		Certificaciones	N/A	Maneja sistema de descarga de certificaciones para los cursos o módulos que han sido terminados.	Se generan certificaciones fiscales para procesos contables.	N/A	N/A

Académicas	Módulo de transporte	Consulta de las rutas	N/A	N/A	Dentro de este módulo se puede gestionar las diferentes rutas que están asociadas a la institución, donde se puede ver los diferentes estudiantes que están en ella y así matricularlos a la ruta o generar cambio en cualquier momento	N/A	N/A
		Georreferenciación de las paradas	N/A	N/A	Mediante este módulo los padres de familia pueden ver en tiempo real el recorrido de la ruta y de esta manera saber en qué parte de la ciudad esta su hijo.	N/A	N/A
	Modulo académico	Registro y reportes de calificaciones	Maneja un módulo especializado para que los docentes puedan subir las notas, estas notas se deben subir individualmente por estudiante.	Maneja sistema de registro y reporte de calificaciones de forma local o en línea es decir se puede trabajar en plataforma o subir los juicios desde un archivo plano.	Posee modulo especializado para la adquisición de las notas por estudiante y así poder generar estadísticas por materia y por curso.	Dentro del rol de los estudiantes existe una herramienta llamada Mis Calificaciones que es la encargada de la visualización de las mismas, por otro lado, el docente posee este mismo modulo para poder cargar las calificaciones, aunque si el examen es en línea la nota queda cargada al terminar el examen o cuando el docente lo permita	Dentro del módulo de calificaciones el docente escoge los porcentajes propios de cada actividad y de esta manera la plataforma sola calcula las notas y sus respectivas definitivas, cada institución por medio del rol de administrador debe colocar los valores con los cuales los estudiantes aprueban o reprueban una materia.
		Aula Virtual	Dentro de este módulo se puede realizar foros de investigación, y chat en línea para solución de inquietudes, de igual manera se puede generar la carga de archivos de consulta para los estudiantes, y se puede asociar las bases indexadas para la investigación.	El sistema de aula virtual y se pueden realizar sesiones en línea mediante aplicaciones como iluminate o colabórate.	Dentro del aula virtual el docente puede realizar video clases, o subir videos de los temas específicos para que estudiante tenga un mejor proceso académico, por otro lado, se pueden subir material académico para la investigación.	Dentro del aula virtual se puede hacer la interacción de documentos y exámenes para que los estudiantes realicen procesos académicos a distancia.	Se tiene un módulo especializado para subir documentos y videos para complementar las actividades en clase

		Exámenes en línea	El examen debe ser añadido al curso, el docente puede construir el examen y posterior a ello lo puede aplicar a los estudiantes inscritos al curso que se añadió el examen.	Pueden realizarse exámenes en línea bien creándolos en la plataforma o subirlos mediante archivo plano.	Los exámenes se desarrollan en línea después de que el docente los crea dentro del módulo especializado, estos exámenes pueden ser de selección múltiple o pregunta abierta, cabe decir que si son de selección múltiple la calificación puede ser automática.	El módulo de exámenes en línea permite realizar exámenes ya sea en selección múltiple o pregunta abierta, de igual manera se puede programar la cantidad de tiempo que estará abierto el examen y la cantidad de intentos que lo pueden realizar.	Dentro del módulo de exámenes se puede programar la hora en el cual se abre y se cierra cada uno de los exámenes montados en la plataforma, ya sea selección múltiple o pregunta abierta.
		Observador del estudiante	N/A	N/A	El docente como las áreas administrativas pueden generar anotaciones dentro del observador del estudiante, estas anotaciones pueden ser de felicitaciones o de procesos de mal manejo de la disciplina	N/A	Se tienen un módulo especializado donde el docente como el área administrativa puede realizar anotaciones de índole disciplinarios al estudiante.
		Módulos de tutoría	Posee un módulo, pero es específico para la asesoría en el uso de la plataforma más no de ayuda al estudiante.	Posee módulo de tutoría, pero para el buen uso de la plataforma.	El módulo de tutorías es directo con el docente que imparte la materia a la cual requiere la tutoría, en este módulo se puede dejar material especializado para subsanar las falencias del estudiante	No posee un módulo de tutorías, pero para el buen uso de la plataforma	Dentro del módulo de cada una de la materia se puede enviar mensajes privados al docente o a toda la comunidad de la materia para que sea una discusión entre los participantes, pero no como módulo de tutorías.
		Archivos y planes académicos	N/A	N/A	Dentro de este módulo se puede incluir los documentos propios de la instrucción como son el PEI, el manual de convivencia entre otros.	N/A	N/A
		Ayuda en línea	Posee un servicio de servicio al cliente por medio de correo electrónico entre la plataforma y los administradores de la plataforma para las instituciones, por otro lado, posee en las	Dispone de ayudas en línea solo para los administradores del sistema para aprendices instructores e integradores no dispone	Solo se dispone de esta herramienta para usuarios con el rol de administración	El soporte en línea se lo realizan a los usuarios administradores por esta razón ellos deben centralizar la preguntas o fallos que se hallan encontrado dentro de la plataforma	El soporte en línea está especializado para el líder administrativo de la plataforma, es decir, que las inquietudes debes ser centralizadas por el área de TI

			certificaciones virtuales para el uso de esta				
		Soporte chat	N/A	Dispone de ayudas en línea solo para los administradores del sistema para aprendices instructores e integradores no dispone	El usuario administrador de puede tener contacto con el servicio al cliente mediante un chat interactivo	N/A	Posee un módulo en la página web donde se pueden hacer preguntas de manera que solucionan preguntas frecuentes.
		Soporte video llamado	N/A	Dispone de soporte video llamada solo para los administradores del sistema, para estudiantes y docentes no dispone.	Posee solo una hora al mes de este tipo de servicio	N/A	N/A
		Soporte telefónico	N/A	Dispone de soporte telefónico solo para los administradores del sistema.	Solo lo posee si es cliente premium	Dispone de soporte telefónico solo para los administradores del sistema.	Para poder realizar el soporte telefónico se debe identificar como supervisor del sistema y dar un usuario y clave específica para que la autenticación sea aceptada.
	Económicas	Costo de instalación	Es una plataforma open Source por esta razón este costo es igual a cero pesos	El valor de instalación para menos de 300 estudiantes es igual a USD \$160000 por año, mientras que si es mayor a 300 usuarios es de USD \$ 1200 alumno por año	El costo por estudiante es de \$1200 a \$5500 por estudiante por mes dependiendo el plan al cual se quiera inscribir	Al ser una plataforma basada en Blackboard maneja los mismos costos	El costo de esta plataforma oscila entre \$1000 a \$4000 por estudiante por mes, dependiendo el plan al cual se quiera inscribirse
		costo de soporte	N/A	Está incluido en el valor de suscripción mensual	Está incluido en el valor de suscripción mensual	Está incluido en el valor de suscripción mensual	Está incluido en el valor de suscripción mensual

Fuente: Elaboración propia

4. REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES

Dentro de este apartado se podrá observar el análisis de las diferentes características, criterios y subcriterios, que son aspectos fundamentales de la metodología AHP, esta se basa en desarrollar una jerarquía. Por otro lado, para poder encontrar los diversos requerimientos se deben tener en cuenta las alternativas presentadas en el capítulo 3, de igual manera se requiere un estudio de expertos para el análisis de estos criterios el cual se verá en el capítulo 5, en este capítulo se hablará de los diversos subcriterios que se derivan de los criterios principales los cuales son: factores técnicos, sociales, ambientales, económicos, políticos e infraestructura.

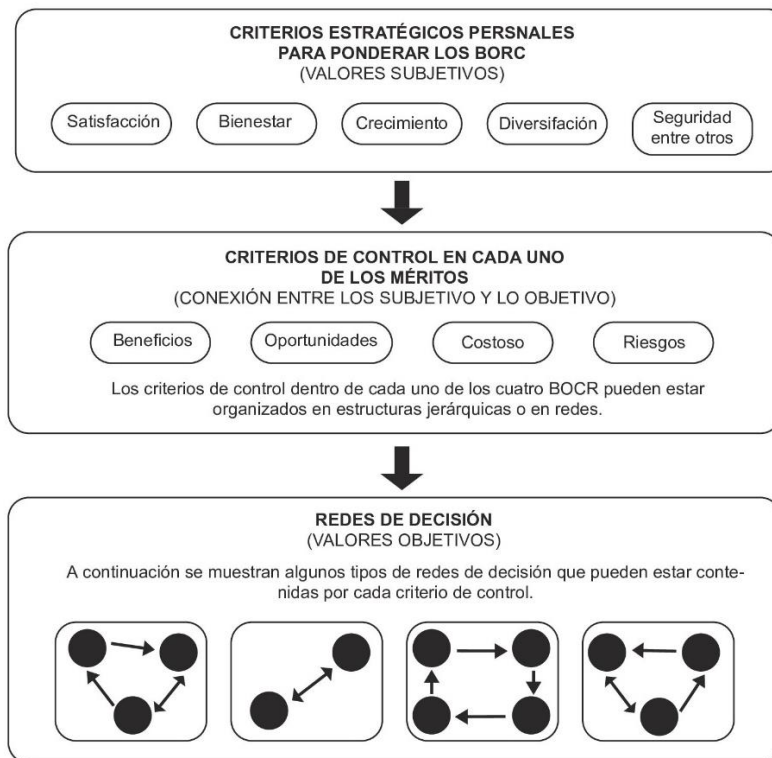


Figura 3 Estructura de una Decisión Compleja.
Fuente [56].

Para poder determinar los criterios que afectan la decisión se tuvo en cuenta lo expuesto en el capítulo 3, de igual manera se realizó una búsqueda intensiva en la parte bibliográfica,

de esta forma poder orientar de manera clara el proceso de toma de decisiones, para el uso de jerarquías, se encontró el método BOCR (Beneficios-Oportunidades-Costos-Riesgos), en la Figura 3 se puede observar la estructura que toma una decisión compleja que usa el método BOCR, se da a entender una forma lógica de agrupación de los criterios por medio de niveles, de esta forma poder realizar un análisis de los beneficios, oportunidades, costos y riesgos que tiene cada uno de los criterios sumergidos en la decisión a tomar [56].

En las fuentes encontradas y que usan técnicas como BOCR, se observaron diferentes estudios, donde tienen como objetivo el análisis de escoger cual es la tecnología optima de banda ancha, en [57] se usa la herramienta CidelT basado en MCDM para tener una mejor calidad en la toma de decisiones para las diversas tecnologías de acceso a una red de internet. En [58] se usa AHP para la selección de la tecnología apropiada para el acceso a una comunidad rural. En [59] utiliza la metodología AHP para la selección de la infraestructura de telecomunicaciones. En [60] desarrollan un estudio profundo el cual tiene en cuenta más de 30 criterios donde se puede escoger cual es la tecnología más apropiada para zonas rurales.

Los diferentes enfoques para la selección de tecnología normalmente se ven afectadas por el desafío de poder atacar de una manera adecuada los sistemas sociales, donde se puede encontrar que las partes involucradas son diferentes entre sí. Por esta razón se ha tenido que abordar desde varios puntos de vista, de igual manera un sistema de telecomunicaciones se puede analizar como un conjunto, esto a partir de algunos componentes interactivos [61]: La red de telecomunicaciones, la comunidad a quien se le prestara el servicio, las organizaciones y/o proveedores de servicios de telecomunicaciones, inversionistas, reguladores, entes gubernamentales, entre otros.

Por otro lado, en [60], se observa un mayor número de criterios, a partir de estos estudios se puede realizar una selección apropiada de los criterios por parte de los expertos, de igual manera a través de encuestas y foros a nivel mundial, en la Figura 4, se observa un modelo para la selección de las comunicaciones que se deben generar entre los criterios.

- Banda Ancha (maximizar). Se entiende como el acceso a Internet, es decir, que permite la transferencia de datos a alta velocidad, es un fenómeno que se da por el crecimiento vertiginoso del consumo de nuevas tecnologías [62]. En Colombia se tiene como definición que a partir del 1 de enero de 2019 la velocidad de bajada debe ser de 25Mbps y de subida de 5 Mbps [63].
- Escalabilidad (maximizar). Se entiende a la capacidad de reaccional correctamente al aumento en los números de terminales que pertenecen a la red, esto sin perder la calidad en los servicios prestados. De igual manera a la migración de tecnologías más escalables como puede ser en términos de transmisión de IPv4 a IPv6, y esto hace que se haga una evolución al internet de las cosas [64].
- Interoperabilidad (Maximizar). Se entiende como la posibilidad de interconexión de varias tecnologías, donde se pueden integrar las diferentes LAN y WLAN, este concepto también se conoce como Multi-Vendor,
- Disponibilidad (Maximizar). Dentro de este concepto se tiene del tiempo de actualización, como también el tiempo que se demora para el acceso a las diferentes plataformas, por esta razón se debe garantizar la parte física de la red que sea la adecuada [65].
- Seguridad (maximizar). Dentro el concepto de seguridad se debe hablar no solo de la eliminación de virus, si no también generar una barrera para que los Hackers no puedan ingresar a la red y realizar actos delictivos ya sea por medio de los correos electrónicos o procesos de intrusión a la red, en términos de seguridad de la información e informática se genera una convergencia ya que en ambos ámbitos se posee objetivos comunes en la protección de confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información [66].
- Movilidad (maximizar). Cuando se habla de este concepto se deben tener en cuenta el acceso a Internet en cualquier lugar en donde se encuentre el usuario, por esta razón se debe garantizar que el acceso se pueda realizar por medio de una red LAN, WLAN y hasta por medio de la 3G o 4G del dispositivo móvil que tenga el usuario final. Por otro lado, es indispensable que los dispositivos móviles como tienen acceso de manera WIFI y a su vez 3G y 4G se debe mantener las sesiones activas en los dispositivos por medio de la movilidad de las IP de cada una de las redes a las cuales tienen acceso [67].

- Calidad del servicio (QoS) (maximizar). Este concepto se define como la capacidad que un red tiene para manejar la demanda del tráfico solicitado según los servicios que presta, de esta manera poder satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios, de igual manera la medición se realiza a partir de unas métricas establecidas por los entes reguladores el cual en Colombia es la CRC [68].

4.2 SOCIALES

El criterio social cubre los aspectos a nivel cultural y social, donde se debe tener presente el concepto de educación pública y privada, ya que a partir de estos tipos de instituciones educativas puede variar con conceptos o variables a tratar en este nivel de criterios. Los resultados pertenecen al vector de prioridad del cotejo que se realiza a cada alternativa con respecto a otra, reflejados en un valor normalizado.

- Conocimiento de la tecnología (Maximizar). Se entiende por este concepto el no conocimiento de una tecnología en particular, que se puede mencionar como el miedo a interactuar frente a una tecnología específica [69].
- Disponibilidad por estrato (Maximizar). Este concepto evalúa si una tecnología está al alcance de la población dependiendo el estrato socioeconómico en el cual se está realizando el estudio.
- Impacto (Maximizar). Este criterio habla sobre el impacto social que se debe adoptar para poder implementar la plataforma en particular.

4.3 AMBIENTALES

Dentro de este criterio se trata los temas enfocados sobre el beneficio que se tiene dentro del uso de las tecnologías en las cuales se genera la transferencia de datos, en los cuales se debe tocar los aportes al medio ambiente, de igual manera es importante conocer el impacto ambiental que con lleva la utilización de una tecnología u otra. Los resultados pertenecen al vector de prioridad del cotejo que se realiza a cada alternativa con respecto a otra, reflejados en un valor normalizado.

- Uso de la red (maximizar). Este parámetro habla del uso de la red ya sea cableada o inalámbrica para generar el acceso a las diversas plataformas y este uso como afecta al medio ambiente.

- Longevidad de la red (maximizar). Dentro de este criterio se evalúa el tiempo de vida útil que tiene la vida según sus características de instalación y de uso.

4.4 ECONÓMICOS

Dentro de este criterio se cubren los aspectos económicos en los cuales se debe tener como presente la adaptación de las tecnologías a usar para poder tener una adecuada transferencia de información, como también tener presente los costos de OPEX (del inglés Operational Expenditures) y CAPEX (del inglés Capital Expenditures). Los resultados pertenecen al vector de prioridad del cotejo que se realiza a cada alternativa con respecto a otra, reflejados en un valor normalizado.

- Costo de instalación (Minimizar). Este criterio habla sobre la estimación del valor de generar la instalación de la plataforma como la infraestructura para el uso de estas. Se valora en pesos colombianos.
- Costo de suscripción (minimizar). Este ítem hace referencia al costo que se debe asumir mensualmente por la suscripción a las diversas plataformas. Se valora en pesos colombianos.
- Costo de mantenimiento (minimizar). Dentro de este criterio se toma como referencia el valor mensual que se debe pagar por los mantenimientos requeridos por las instituciones, para desarrollar algún tipo de mejora a la plataforma. Se valora en pesos colombianos.
- Costo de soporte (minimizar). Dentro de este criterio se evalúa el valor mensual por el soporte que da los diversos desarrolladores de las plataformas a las instituciones educativas, en los diversos problemas que se pueden generar dentro de estas plataformas como puede ser problemas con las bases de datos. Se valora en pesos colombianos.

4.5 POLÍTICO Y SOCIAL

Dentro de este criterio se cubre los aspectos que involucran los factores sociales que afectan de una manera política a la incorporación de las plataformas E-Learning en las diversas instituciones educativas de básica secundaria y media vocacional. Los resultados

pertenecen al vector de prioridad del cotejo que se realiza a cada alternativa con respecto a otra, reflejados en un valor normalizado.

- Impacto social (maximizar). Este criterio nos da el grado de aceptación de una plataforma frente a otra, esto a partir de los conocimientos y experticia de las personas encuestadas.
- Sesgo político (minimizar). Dentro de este criterio da la tendencia del medio de masa para la toma de decisión en la selección de la plataforma.
- Conflicto de intereses (minimizar). Dentro de este criterio se evalúa el grado del juicio individual de las plataformas sin que haya una influencia externa a la escogencia de una u otra.

4.6 INFRAESTRUCTURA

Esta categoría corresponde a las características técnicas dentro del conjunto de elementos y servicios requeridos para que el funcionamiento adecuado de las plataformas E-Learning, dentro de las redes de acceso de las instituciones educativas de secundaria y media vocacional. Los resultados pertenecen al vector de prioridad del cotejo que se realiza a cada alternativa con respecto a otra, reflejados en un valor normalizado.

- Tiempo de instalación (minimizar). Duración en días o en meses para la instalación de los equipos necesarios para el uso adecuado de la red de banda anchas.
- Accesos directos (maximizar). Este criterio analiza la posibilidad de generar enlaces rápidos para ingresar a las diversas plataformas, ya sea dentro del computador personal o desde los diversos dispositivos móviles.
- Vida útil de la red (maximizar). Este criterio evalúa el tiempo en años donde la tecnología implementada quede obsoleta y se debe generar la respectiva actualización.
- Cobertura LAN (maximizar). Dentro de este criterio se evalúa la capacidad de conexión mediante red cableada y de esta manera poder tener accesibilidad a las diversas plataformas y actividades digitales en la nube.
- Cobertura Wi-Fi (Maximizar). Este criterio evalúa la capacidad de conexión por medios inalámbricos y así poder acceder a los recursos de red por este medio.

4.7 SELECCIÓN DE EXPERTOS

Para poder escoger a los expertos, se realizó un análisis dentro de las instituciones educativas de secundaria y media vocacional, donde se trata de identificar a las personas más idóneas para poder realizar este estudio, y así el resultado sea el más objetivo posible, de esta manera se decide usar a dos personas de cada una de las instituciones las cuales son la persona encargada del área TIC de la institución o personas comerciales en el área de plataformas E-Learning.

4.7.1 Descripción de los expertos

Se realiza una pequeña descripción de cada uno de los expertos encuestados para validar la veracidad de los resultados, ya que se requiere un conocimiento previo en las plataformas digitales y conocimiento de los diferentes criterios principales enunciados en el capítulo 4.

- Licenciado en educación física con especialización en entrenamiento deportivo de la Universidad Pedagógica Nacional y maestría en Informática educativa de la Universidad de la Sabana, Diplomado de actualización en U sabana.
- Ingeniería de sistemas de la universidad Andina, profesora del distrito en el área de informática.
- Ingeniero de sistemas de la universidad nacional abierta y a distancia, técnico especialista en seguridad industrial del INCAP.
- Administradora de empresas de la Autónoma de occidente, Especialista en gerencia comercial y de mercadeo de EAN. Con experiencia de más de 10 años en procesos comerciales de plataformas E-Learning en Colombia.
- Ingeniero de sistemas de la universidad INCA, especialización en AVAS y OVAS de los libertadores, tiene una experiencia de 14 años de docencia y jefe de sistemas en la unidad de la fuerza aérea de Colombia.
- Ingeniero de sistemas de la Universidad Católica de Colombia, especialización en pedagogía didáctica de las matemáticas de la Universidad Gran Colombia y maestría en informática educativa de la Universidad de la Salle, posee una experiencia en docencia de más de 30 años y en el uso de las TIC para educación una experiencia de más de 20 años.

- Programador de plataformas para colegios privados en Colombia con más de 10 años de experiencia.

4.8 PREGUNTAS A EXPERTOS

Cabe aclarar que la forma en que se desarrollaron las encuestas efectuadas a los expertos está basada en un modelo de toma de decisiones, por medio de método AHP, y este a su vez intenta encontrar que tan importante es un criterio frente a otro, sin embargo, algunos de los expertos a los cuales se les desarrollaron las encuestas generan la salvedad de que no se podía generar la forma exacta de saber que tan importante es un criterio hacia al otro, en varias oportunidades un criterio depende del otro, de igual manera se generó la explicación adecuada para poder culminar el proceso de la entrevista.

Alguna de las observaciones dadas por los expertos es:

- Para el subcriterio de sesgo político, se hizo énfasis en a la relación de costo beneficio, pero a su vez la relación de las recomendaciones de terceros para la adquisición de la plataforma.
- Se hace énfasis en los criterios de cobertura LAN y cobertura Wi-Fi, donde la mayoría de los expertos mencionaron que estos dos criterios están íntimamente relacionados.
- Se hace claridad entre el termino de Factores Técnicos e Infraestructura, donde en los factores técnicos se habla de las características apropiadas para el soporte de la plataforma a implementar, mientras que la infraestructura habla sobre los componentes físicos necesarios para la implementación de la red y a su vez su usabilidad.

Dentro del Anexo A se encuentra un ejemplo del cuestionario realizado por los expertos. Este modelo fue desarrollado para la valorización de cada uno de los criterios y subcriterios mediante los niveles de jerarquía. De esta manera se logró sustraer los pesos de cada uno de los niveles y subniveles evaluados.

5. SELECCIÓN Y PONDERACIÓN DE CRITERIOS

Dentro de esta sección se presenta el análisis de la selección de los criterios y subcriterios a partir de los datos obtenidos en la sección anterior, de igual manera se genera la diferencia entre la educación privada y pública, ya que dentro de los expertos seleccionados para el estudio se evidencio que se debe realizar un estudio diferencial entre estos dos tipos de instituciones, ya que cada una de estas tiene necesidades diferentes.

Se desarrollan en paralelo los dos estudios para las instituciones privadas y públicas, a partir del método AHP para la selección de la plataforma óptima para la implementación de esta, dentro de las diferentes instituciones educativas en el país.

5.1 ANÁLISIS DE DOMINANCIA

La matriz de dominancia es una matriz cuadrada, esto quiere decir que el número de filas como el número de columnas son las mismas, para este caso en las filas como en las columnas se ubica los valores de las alternativas que se tendrán presentes. Posterior se compara la alternativa que se encuentra en la posición i (fila) con la alternativa que está en la posición j (columna) de manera que se compara criterio a criterio, en la ubicación (i, j), se anota la cantidad de criterios que es igual o mayor a la alternativa que se encuentra en la fila en comparación con la que está en la columna. Después de realizar este proceso para todas las alternativas en las instituciones de educación públicas y privadas, se realiza el análisis de dominancia en el cual se identifica cuáles son las alternativas dominantes [70]. En la Tabla 10 y Tabla 11 se evidencia el proceso.

Tabla 10. Matriz de dominancia (Instituciones públicas).

	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Moodle	0%	50,00%	58,33%	83,33%	66,67%
Blackboard	45,83%	0%	41,67%	66,67%	66,67%

Phidias	41,67%	58,33%	0%	58,33%	50,00%
WebCT	16,67%	33,33%	37,50%	0%	29,17%
Cibercolegios	33,33%	33,33%	45,83%	66,67%	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Matriz de dominancia (Instituciones privadas).

	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Moodle	0%	54,17%	62,50%	37,50%	62,50%
Blackboard	41,67%	0%	45,83%	29,17%	41,67%
Phidias	29,17%	33,33%	0%	20,83%	33,33%
WebCT	54,17%	70,83%	70,83%	0%	70,83%
Cibercolegios	29,17%	37,50%	54,17%	25,00%	0%

Fuente: Elaboración propia

Para entender de una manera más clara dicho proceso, el valor de 50,00% que se relaciona en la Tabla 10 hace referencia a que alternativa Moodle domina a la alternativa Blackboard en el porcentaje indicado de los criterios evaluados dentro del estudio de las instituciones de educación públicas. De igual forma, se evidencia que la alternativa que tiene una dominancia frente las otras es Moodle, por otro lado, es conveniente encontrar la matriz del índice de dominancia el cual se define DI/di , lo cual se evalúa por alternativa, como primera medida se identifica DI como la sumatoria de las filas evaluadas por cada una de las alternativas, y el di como la suma de las columnas evaluadas por cada una de las alternativas, en la Tabla 12 se observa que las alternativas que mayor valor corresponde a Moodle, Blackboard y Phidias con un índice de 1.879, 1.262 y 1.136 respectivamente, de esta manera se deja con un menor valor a Cibercolegios y a WebCT con 0.843 y 0.424, dando como resultado que el menor índice encontrado pertenece a WebCT para el estudio

de instituciones públicas mientras para las instituciones privadas se puede observar en la Tabla 13 donde las alternativas que mayor valor corresponde a WebCT, Moodle y Blackboard con un índice de 2.370, 1.405 y 0.809 respectivamente, de esta manera se deja con un menor valor a Cibercolegios y Phidias con 0.700 y 0.500.

Tabla 12. Matriz de dominancia con Índices de Dominancia (Instituciones públicas).

	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios	DI	DI/di
Moodle	0	12	14	20	16	62	1,879
Blackboard	11	0	10	16	16	53	1,262
Phidias	10	14	0	14	12	50	1,136
WebCT	4	8	9	0	7	28	0,424
Cibercolegios	8	8	11	16	0	43	0,843
di	33	42	44	66	51		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Matriz de dominancia con Índices de Dominancia (Instituciones Privadas).

	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios	DI	DI/di
Moodle	0	13	15	9	15	52	1,405
Blackboard	10	0	11	7	10	38	0,809
Phidias	7	8	0	5	8	28	0,500
WebCT	13	17	17	0	17	64	2,370
Cibercolegios	7	9	13	6	0	35	0,700
di	37	47	56	27	50		

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, aunque se evidencia una diferencia entre las plataformas E-Learning se denota un desequilibrio que no es tan grande, por esta razón no se descarta ninguna plataforma puesto que, la plataforma Moodle para las instituciones de publicas y WebCT para las privadas no son dominadoras por completo, de esta manera se define que todas las alternativas son óptimas para el Pareto y se procederá a realizar la ponderación de los criterios por medio del Método AHP, y de esta manera no descartar ninguna Plataforma de las antes mencionadas, por otra parte cabe mencionar que en otros estudios que se realizan por el método AHP se podrían descartar algunas alternativas que estén dominadas por otras, o si existe una alternativa que sea dominadora frente a las demás.

5.2 PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

La ponderación de los criterios se realizó mediante la aplicación de la media geométrica a la valorización realizada por los expertos, es decir, como dentro de los estudios tenemos cuatro expertos para las instituciones públicas y tres expertos para las instituciones privadas, se realizó la media geométrica a los datos entregados por estos expertos, es bueno decir que la media geométrica permite obtener una valoración bastante objetiva entre los datos obtenidos en las encuestas realizadas a los expertos. De igual manera es adecuado mencionar que cada uno de los expertos dan la valoración guiada al área del conocimiento que tienen o al lugar de trabajo en el cual se encuentran, de esta manera se desarrolla el estudio a partir de siete expertos lo cual hace que los datos obtenidos y su ponderación sea adecuada para el estudio a realizar. En la Tabla 14 y Tabla 15 se observa la ponderación final de los criterios según niveles.

Tabla 14. Ponderación final de los criterios según niveles (Instituciones públicas).

	Factores técnicos	Sociales	Ambientales	Económicos	Políticos	Infraestructura	Vector prioridad
Factores técnicos	1	1,01	1,33	1,97	5,54	2,82	0,29

Sociales	0,99	1	1,13	1,51	2,11	1,58	0,20
Ambientales	0,75	0,88	1	0,85	1,80	1,65	0,17
Económicos	0,51	0,66	1,17	1	2,28	1,80	0,16
Políticos	0,18	0,47	0,56	0,44	1	1,06	0,08
Infraestructura	0,35	0,63	0,60	0,56	0,95	1	0,10
Suma	3,78	4,66	5,80	6,33	13,68	9,91	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Ponderación final de los criterios según niveles (Instituciones privadas)

	Factores técnicos	Sociales	Ambientales	Económicos	Políticos	Infraestructura	vector prioridad
Factores técnicos	1	3,91	1,44	0,77	3,56	0,97	0,24
Sociales	0,26	1	0,97	0,63	2,29	0,84	0,13
Ambientales	0,69	1,04	1	0,53	2,29	0,91	0,14
Económicos	1,30	1,59	1,88	1	1,91	1,47	0,23
Políticos	0,28	0,44	0,44	0,52	1	0,24	0,07
Infraestructura	1,04	1,19	1,10	0,68	4,20	1	0,19
Suma	4,57	9,16	6,83	4,13	15,25	5,42	1

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14 y Tabla 15 se observa que, al final de la misma se encuentra una columna denominada vector de propiedad (En [11] se puede observar con un mayor detalle todo el proceso matemático para la obtención de este vector y a su vez el proceso completo del método AHP), el criterio Factores Técnicos se denota que el vector prioridad da un valor de 0,29 que quiere decir un valor del 29%, en la Tabla 14 que hace referencia a que en las instituciones de educación pública los factores técnicos tiene un valor de relevancia del 29%, mientras que en las instituciones privadas este mismo criterio tiene un valor de 24% como se observa en la Tabla 15, de igual manera los demás niveles tienen su respectivo valor de ponderación, y al sumarlos todos se obtiene un valor de uno que equivale al 100%. De la misma forma se desarrolla la ponderación de los criterios hijos que se encuentran dentro de los criterios padres anteriormente vistos, llegando así a los resultados que se muestran en las Tabla 16, Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21 que hacen referencia al estudio de las instituciones públicas, y las Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27 hacen referencia al estudio de las instituciones privadas.

Tabla 16. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Técnicos (Instituciones públicas).

	Banda Ancha	Escalabilidad	Interoperabilidad	Disponibilidad	seguridad	movilidad	Calidad del servicio	Vector Prioridad
Banda Ancha	1	0,46	0,33	0,47	0,29	1,08	0,67	0,07
Escalabilidad	2,17	1	1,00	1,52	0,74	1,65	2,47	0,18
Interoperabilidad	3,07	1,00	1	1,20	1,29	2,06	2,06	0,20
Disponibilidad	2,11	0,66	0,83	1	0,56	0,84	1,65	0,13
Seguridad	3,49	1,35	0,77	1,78	1	3,76	2,66	0,24
Movilidad	0,93	0,60	0,49	1,19	0,27	1	1,06	0,10

Calidad del servicio	1,50	0,40	0,49	0,60	0,38	0,94	1	0,09
Suma	14,27	5,48	4,90	7,77	4,52	11,34	11,58	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Sociales (Instituciones públicas).

	Conocimiento de la tecnología	Disponibilidad por estrato	Impacto	Vector Prioridad
Conocimiento de la tecnología	1	1,64	2,08	0,48
Disponibilidad por estrato	0,61	1	1,57	0,31
Impacto	0,48	0,64	1	0,21
Suma	2,09	3,28	4,65	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Ambientales (Instituciones públicas).

	Uso de la red	Longevidad de la red	Vector Prioridad
Uso de la red	1	4,33	0,81
Longevidad de la red	0,23	1	0,19

Suma	1,23	5,33	1
------	------	------	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Económicos (Instituciones públicas).

	Costo de instalación	Costo de suscripción	Costo de mantenimiento	Costo de soporte	Vector Prioridad
Costo de instalación	1	0,52	0,33	0,34	0,11
Costo de suscripción	1,91	1	0,35	0,22	0,13
Costo de mantenimiento	3,07	2,86	1	0,54	0,30
Costo de soporte	2,93	4,52	1,87	1	0,46
Suma	8,92	8,90	3,54	2,10	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Políticos (Instituciones públicas).

	Impacto social	Sesgo político	Conflicto de intereses	Vector Prioridad
Impacto social	1	2,06	4,73	0,59

Sesgo político	0,49	1	1,97	0,27
Conflicto de intereses	0,21	0,51	1	0,13
Suma	1,70	3,57	7,70	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores de Infraestructura (Instituciones públicas).

	Tiempo de instalación	Accesos directos	Vida útil de la red	Cobertura LAN	Cobertura Wi-Fi	Vector Prioridad
Tiempo de instalación	1	0,86	0,95	0,88	1,27	0,19
Accesos directos	1,17	1	1,24	1,32	1,57	0,25
Vida útil de la red	1,05	0,80	1	1,00	1,11	0,19
Cobertura LAN	1,14	0,76	1,00	1	0,74	0,18
Cobertura Wi-Fi	0,79	0,64	0,90	1,35	1	0,18
Suma	5,14	4,06	5,10	5,55	5,68	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Técnicos (Instituciones privadas).

	Banda Ancha	Escalabilidad	Interoperabilidad	Disponibilidad	Seguridad	Movilidad	Calidad del servicio	Vector Prioridad
Banda Ancha	1	2,47	4,22	1,65	0,20	0,93	1,22	0,14
Escalabilidad	0,41	1	1,06	0,84	0,17	0,63	0,84	0,07
Interoperabilidad	0,24	0,94	1	0,58	0,20	0,31	0,67	0,06
Disponibilidad	0,61	1,19	1,71	1	0,18	0,93	1,00	0,09
Seguridad	5,00	6,06	5,00	5,50	1	2,92	2,92	0,41
Movilidad	1,08	1,59	3,22	1,08	0,34	1	1,12	0,13
Calidad del servicio	0,82	1,19	1,49	1,00	0,34	0,89	1	0,10
Suma	9,15	14,42	17,70	11,66	2,43	7,62	8,77	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Sociales (Instituciones privadas).

	Conocimiento de la tecnología	Disponibilidad por estrato	Impacto	Vector Prioridad
--	-------------------------------	----------------------------	---------	------------------

Conocimiento de la tecnología	1	1,22	1,28	0,38
Disponibilidad por estrato	0,82	1	1,44	0,35
Impacto	0,78	0,69	1	0,27
Suma	2,60	2,91	3,72	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Ambientales (Instituciones privadas).

	Uso de la red	Longevidad de la red	Vector Prioridad
Uso de la red	1	4,22	0,81
Longevidad de la red	0,24	1	0,19
Suma	1,24	5,22	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Económicos (Instituciones privadas).

	Costo de instalación	Costo de suscripción	Costo de mantenimiento	Costo de soporte	Vector Prioridad

Costo de instalación	1	0,49	0,49	0,67	0,15
Costo de suscripción	2,03	1	0,75	0,75	0,25
Costo de mantenimiento	2,03	1,34	1	2,08	0,36
Costo de soporte	1,49	1,34	0,48	1	0,24
Suma	6,55	4,16	2,72	4,50	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores Políticos (Instituciones privadas).

	Impacto social	Sesgo político	Conflicto de intereses	Vector Prioridad
Impacto social	1	1,61	0,67	0,34
Sesgo político	0,62	1	0,77	0,26
Conflicto de intereses	1,49	1,30	1	0,41
Suma	3,11	3,92	2,44	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Ponderación Final Criterios del Nivel Factores de Infraestructura (Instituciones privadas).

	Tiempo de instalación	Accesos directos	Vida útil de la red	Cobertura LAN	Cobertura Wi-Fi	Vector Prioridad
Tiempo de instalación	1	1,31	0,18	0,39	0,21	0,07
Accesos directos	0,76	1	0,18	0,27	0,25	0,06
Vida útil de la red	5,50	5,50	1	3,00	1,65	0,42
Cobertura LAN	2,55	3,68	0,33	1	0,67	0,18
Cobertura Wi-Fi	4,81	4,05	0,61	1,49	1	0,27
Suma	14,63	15,55	2,30	6,16	3,78	1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior y dado que las inconsistencias de las matrices debe ser inferior al 10%, se observa que para este caso en particular se cumple esta condición, hubo la necesidad de realizar varias iteraciones con algunos expertos y de utilizar el método de asignación directa con incrementos en los números decimales, ya que la inconsciencia superaba el umbral determinado, hasta que al final todas las matrices elaboradas fueron consistentes, de igual manera la matriz general de decisión ponderada se le realiza la media geométrica. En la Tabla 28 se observa la consistencia de los pesos de los criterios que se evalúan en la Tabla 14 que hace referencia a las instituciones públicas y en la Tabla 29 se observa la consistencia de los pesos de los criterios que se evalúan en la Tabla 15 que hace referencia a las instituciones privadas.

Tabla 28. Ratio de Inconsistencia de la matriz de los niveles evaluados (Instituciones públicas).

$\lambda_{\max}$	6,11
IC	0,022
IAM	1,12
RC	2,01%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Ratio de Inconsistencia de la matriz de los niveles evaluados (Instituciones privadas).

$\lambda_{\max}$	6,24
IC	0,049
IAM	1,12
RC	4,36%

Fuente: Elaboración propia

5.3 VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA CADA UNO DE LOS CRITERIOS

Dentro de este inciso, se procedió a realizar de la misma forma el mismo paso de adquisición de los pesos de los niveles, es decir, las asignaciones de los criterios y subcriterios se evalúan dentro de cada categoría por medio de la valoración dada por los expertos encuestados, de igual manera estos resultados corresponden a los ratios de preferencia por pares entre las alternativas existentes dentro de los criterios en particular.

El resultado obtenido al final corresponde al vector prioridad dada a las comparaciones por parte cada uno de los expertos, para el desarrollo de la matriz de decisión se realizó la media geométrica sobre las valorizaciones dadas por cada uno de los siete expertos. En la Tabla 30 se observa el resultado.

5.4 CÁLCULO DE LA PRIORIDAD GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS

5.4.1 Instituciones Públicas

Como se observa en la matriz de decisión Tabla 30 se procede a identificar cuáles son los criterios para minimizar y a estos se les toma el valor inverso ($1/x$) con el fin de poder operarlos como si estos criterios estuvieran maximizados. Posteriormente se aplican dos métodos para la normalización de los criterios para conservar la proporcionalidad, el método que se realiza de primero es el más conocido y usado, ya que busca normalizar los resultados a partir de la suma, de forma que se divide cada uno de los valores de los criterios de cada una de las alternativas por el valor de la suma de estos mismos (Las valoraciones dadas por los expertos se pueden apreciar en el Anexo B).

Tabla 30. Matriz de decisión (ponderación a las alternativas Instituciones públicas).

Nivel	Criterio	MAX - MIN	Plataformas E-Learning				
			Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	MAX	6,19	5,86	6,42	4,70	5,21
	Escalabilidad	MAX	6,96	5,57	6,18	4,58	4,53
	Interoperabilidad	MAX	6,42	4,53	5,44	4,40	3,22
	Disponibilidad	MAX	6,30	6,42	6,71	4,58	3,35
	Seguridad	MAX	7,45	7,64	6,44	5,66	5,01
	Movilidad	MAX	6,30	4,36	4,79	3,96	4,95
	Calidad del servicio	MAX	5,54	4,05	5,44	3,87	4,21

sociales	Conocimiento de la tecnología	MAX	5,45	4,61	3,87	4,82	3,41
	Disponibilidad por estrato	MAX	7,30	3,98	2,11	4,36	4,16
	Impacto	MAX	6,85	7,30	3,00	3,34	5,01
Ambiental	Uso de la red	MAX	5,33	5,33	5,66	3,96	4,58
	Longevidad de la red	MAX	5,69	5,38	3,87	4,58	4,79
Económicos	Costo de instalación	MIN	4,88	2,71	3,87	4,58	6,06
	Costo de suscripción	MIN	4,88	2,59	3,71	4,36	5,69
	Costo de mantenimiento	MIN	2,82	2,63	5,44	3,87	6,30
	Costo de soporte	MIN	2,28	3,57	5,92	5,21	5,38
Políticos	Impacto social	MIN	6,30	7,09	3,00	3,34	4,79
	Sesgo político	MIN	4,49	5,23	5,00	3,87	4,92
	Conflicto de intereses	MIN	4,82	6,96	3,03	3,87	5,00
infraestructura	Tiempo de instalación	MIN	3,81	3,03	3,41	3,48	4,49
	Accesos directos	MAX	6,03	5,73	4,40	3,50	4,49

	Vida útil de la red	MAX	6,03	4,95	5,66	5,21	4,82
	Cobertura LAN	MAX	5,92	6,48	7,00	4,58	5,69
	Cobertura Wi-Fi	MAX	4,74	6,88	6,12	6,12	6,12

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos de la Tabla 30 se procede a realizar la multiplicación de cada uno de los valores normalizados por este método, por el peso de cada uno de los criterios que no es más si no el vector prioridad, de cada uno de los criterios y subcriterios. Posteriormente se suma cada uno de los valores que se encuentran en cada una de las alternativas que han sido evaluadas. En la Tabla 31 se observan los resultados.

Tabla 31. Cálculo de la Prioridad Global (Método 1) (Instituciones públicas).

Nivel	Criterio	Plataformas E-Learning				
		Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	0,004	0,004	0,005	0,003	0,004
	Escalabilidad	0,013	0,010	0,011	0,008	0,008
	Interoperabilidad	0,015	0,011	0,013	0,010	0,008
	Disponibilidad	0,009	0,009	0,009	0,006	0,005
	seguridad	0,016	0,016	0,014	0,012	0,011
	movilidad	0,007	0,005	0,005	0,004	0,006
	Calidad del servicio	0,006	0,004	0,006	0,004	0,005

sociales	conocimiento de la tecnología	0,024	0,020	0,017	0,021	0,015
	disponibilidad por estrato	0,021	0,012	0,006	0,013	0,012
	impacto	0,012	0,012	0,005	0,006	0,009
Ambiental	Uso de la red	0,029	0,029	0,031	0,021	0,025
	longevidad de la red	0,007	0,007	0,005	0,006	0,006
Económicos	costo de instalación	0,003	0,005	0,004	0,003	0,002
	costo de suscripción	0,004	0,007	0,005	0,004	0,003
	costo de mantenimiento	0,013	0,014	0,007	0,010	0,006
	costo de soporte	0,026	0,017	0,010	0,011	0,011
Políticos	impacto social	0,013	0,014	0,006	0,007	0,010
	sesgo político	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004
	Conflicto de intereses	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002
infraestructura	Tiempo de instalación	0,004	0,005	0,004	0,004	0,003
	Accesos directos	0,006	0,006	0,004	0,004	0,005

	Vida útil de la red	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003
	Cobertura LAN	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003
	Cobertura Wi-Fi	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004
	RESULTADO FINAL	0,248	0,223	0,185	0,176	0,167

Fuente: Elaboración propia

Para explicar, tomaremos el valor de 0,004 obtenido para la plataforma Moodle evaluado en el criterio de banda ancha de la Tabla 31, corresponde al valor normalizado a partir de la suma (0,218) multiplicado por el vector prioridad de factores técnicos el cual es (0,285) y el vector prioridad de banda ancha (0,071).

Tabla 32. Cálculo de la Prioridad Global (Método 2) (Instituciones públicas).

Nivel	Criterio	Plataformas E-Learning				
		Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	0,020	0,018	0,020	0,015	0,016
	Escalabilidad	0,051	0,041	0,045	0,034	0,033
	Interoperabilidad	0,057	0,040	0,048	0,039	0,029
	Disponibilidad	0,035	0,035	0,037	0,025	0,018
	seguridad	0,066	0,068	0,057	0,050	0,044
	movilidad	0,027	0,019	0,021	0,017	0,021

	Calidad del servicio	0,025	0,018	0,024	0,017	0,019
sociales	conocimiento de la tecnología	0,097	0,082	0,069	0,086	0,061
	disponibilidad por estrato	0,064	0,035	0,018	0,038	0,036
	impacto	0,041	0,044	0,018	0,020	0,030
Ambiental	Uso de la red	0,127	0,127	0,135	0,094	0,109
	longevidad de la red	0,031	0,029	0,021	0,025	0,026
Económicos	costo de instalación	0,010	0,017	0,012	0,010	0,008
	costo de suscripción	0,012	0,022	0,015	0,013	0,010
	costo de mantenimiento	0,046	0,049	0,024	0,034	0,021
	costo de soporte	0,076	0,048	0,029	0,033	0,032
Políticos	impacto social	0,043	0,049	0,021	0,023	0,033
	sesgo político	0,019	0,017	0,017	0,023	0,018
	Conflicto de intereses	0,007	0,005	0,011	0,009	0,007
infraestructura	Tiempo de instalación	0,015	0,019	0,017	0,017	0,013

	Accesos directos	0,024	0,023	0,018	0,014	0,018
	Vida útil de la red	0,019	0,016	0,018	0,017	0,015
	Cobertura LAN	0,015	0,017	0,018	0,012	0,015
	Cobertura Wi-Fi	0,012	0,018	0,016	0,016	0,016
	RESULTADO FINAL	0,244	0,222	0,190	0,176	0,168

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se aplicó la misma metodología, pero ahora con el segundo método de normalización, manteniendo la proporcionalidad y consiste en dividir cada uno de los criterios en el valor mayor de todos los valores de cada una de las alternativas, dentro de cada uno de los criterios, este proceso se visualiza en la Tabla 32.

5.4.2 Instituciones privadas

Como se observa en la Tabla 33 que representa la matriz de decisión, se procede a identificar cuáles son los criterios para minimizar y a estos se les toma el valor inverso con el fin de poder operarlos como si estos criterios estuvieran maximizados. Posteriormente se aplican dos métodos para la normalización de los criterios para conservar la proporcionalidad, el método que se realiza de primero es el más conocido y usado, busca normalizar los resultados, de forma que se divide cada uno de los valores de los criterios de cada una de las alternativas por el valor el valor de la suma de estos mismos (Las valoraciones dadas por los expertos se pueden apreciar en el Anexo C).

Tabla 33. Matriz de decisión (ponderación a las alternativas Instituciones privadas).

Nivel	Criterio		Plataformas E-Learning
-------	----------	--	------------------------

		MAX - MIN	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	MAX	5,59	6,26	5,28	5,94	6,54
	Escalabilidad	MAX	7,00	5,59	3,11	5,59	3,11
	Interoperabilidad	MAX	6,65	4,93	7,61	5,85	3,78
	Disponibilidad	MAX	6,65	6,54	5,85	4,72	6,00
	Seguridad	MAX	5,00	6,08	5,74	5,85	3,56
	Movilidad	MAX	5,59	6,80	6,80	4,72	2,47
	Calidad del servicio	MAX	5,59	5,74	6,08	6,08	4,22
Sociales	Conocimiento de la tecnología	MAX	5,81	5,00	5,59	6,26	6,54
	Disponibilidad por estrato	MAX	7,61	4,93	2,47	4,48	7,00
	Impacto	MAX	7,00	7,96	5,00	7,00	6,54
Ambiental	Uso de la red	MAX	6,26	6,24	5,65	6,80	6,08
	Longevidad de la red	MAX	5,31	5,52	6,07	6,54	6,54
Económicos	Costo de instalación	MIN	8,28	3,78	3,56	5,85	6,26

	Costo de suscripción	MIN	7,61	5,59	2,47	6,54	5,28
	Costo de mantenimiento	MIN	3,98	4,22	5,59	6,26	4,22
	Costo de soporte	MIN	5,01	4,93	6,54	6,54	4,93
Políticos	Impacto social	MIN	5,94	9,00	4,48	6,54	5,85
	Sesgo político	MIN	4,61	5,59	5,00	7,00	5,74
	Conflicto de intereses	MIN	5,28	5,59	5,00	7,00	6,80
infraestructura	Tiempo de instalación	MIN	6,65	5,85	5,85	7,32	5,85
	Accesos directos	MAX	7,32	6,65	6,65	5,85	4,72
	Vida útil de la red	MAX	3,56	5,59	2,76	4,72	3,98
	Cobertura LAN	MAX	4,72	5,59	4,72	5,28	4,72
	Cobertura Wi-Fi	MAX	5,28	6,26	5,28	3,98	5,28

Fuente: Elaboración propia

Tomando como referencia la Tabla 33 se procede a realizar la multiplicación de cada uno de los valores normalizados por este método, por el peso de cada uno de los criterios que no es más si no el vector prioridad, de cada uno de los criterios y subcriterios. Posteriormente, se suma cada uno de los valores que se encuentran en cada una de las alternativas que han sido evaluadas. En la Tabla 34 se observan los resultados.

Tabla 34. Cálculo de la Prioridad Global (Método 1) (Instituciones privadas).

Nivel	Criterio	Plataformas E-Learning				
		Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	0,007	0,007	0,006	0,007	0,008
	Escalabilidad	0,005	0,004	0,002	0,004	0,002
	Interoperabilidad	0,003	0,002	0,004	0,003	0,002
	Disponibilidad	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004
	Seguridad	0,019	0,023	0,022	0,022	0,013
	Movilidad	0,007	0,008	0,008	0,006	0,003
	Calidad del servicio	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004
sociales	Conocimiento de la tecnología	0,010	0,008	0,009	0,010	0,011
	Disponibilidad por estrato	0,013	0,008	0,004	0,008	0,012
	Impacto	0,007	0,008	0,005	0,007	0,007
Ambiental	Uso de la red	0,023	0,023	0,021	0,025	0,023
	Longevidad de la red	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006

Económicos	Costo de instalación	0,004	0,009	0,010	0,006	0,006
	Costo de suscripción	0,007	0,010	0,022	0,008	0,010
	Costo de mantenimiento	0,020	0,019	0,014	0,013	0,019
	Costo de soporte	0,012	0,012	0,009	0,009	0,012
Políticos	Impacto social	0,004	0,006	0,003	0,005	0,004
	Sesgo político	0,004	0,003	0,004	0,003	0,003
	Conflicto de intereses	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005
infraestructura	Tiempo de instalación	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003
	Accesos directos	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
	Vida útil de la red	0,014	0,022	0,011	0,018	0,015
	Cobertura LAN	0,006	0,008	0,006	0,007	0,006
	Cobertura Wi-Fi	0,010	0,012	0,010	0,008	0,010
RESULTADO FINAL		0,201	0,220	0,198	0,192	0,190

Fuente: Elaboración propia

Como se evidenció, tomaremos el valor de 0,007 obtenido para la plataforma Blackboard evaluado en el criterio de banda ancha de la Tabla 34, corresponde al valor normalizado a

partir de la suma (0,2113) multiplicado por el vector prioridad de factores técnicos el cual es (0,2423) y el vector prioridad de banda ancha (0.1432).

Tabla 35. Cálculo de la Prioridad Global (Método 2) (Instituciones privadas).

Nivel	Criterio	Plataformas E-Learning				
		Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	0,030	0,033	0,028	0,032	0,035
	Escalabilidad	0,017	0,014	0,008	0,014	0,008
	Interoperabilidad	0,012	0,009	0,014	0,011	0,007
	Disponibilidad	0,022	0,022	0,020	0,016	0,020
	Seguridad	0,081	0,099	0,093	0,095	0,058
	Movilidad	0,026	0,031	0,031	0,022	0,011
	Calidad del servicio	0,023	0,023	0,025	0,025	0,017
sociales	Conocimiento de la tecnología	0,043	0,037	0,042	0,047	0,049
	Disponibilidad por estrato	0,044	0,029	0,014	0,026	0,041
	Impacto	0,030	0,034	0,022	0,030	0,028
Ambiental	Uso de la red	0,106	0,106	0,096	0,116	0,103

	Longevidad de la red	0,022	0,023	0,025	0,027	0,027
Económicos	Costo de instalación	0,015	0,032	0,034	0,021	0,020
	Costo de suscripción	0,018	0,025	0,057	0,021	0,026
	Costo de mantenimiento	0,083	0,079	0,059	0,053	0,079
	Costo de soporte	0,053	0,054	0,041	0,041	0,054
Políticos	Impacto social	0,015	0,023	0,011	0,017	0,015
	Sesgo político	0,017	0,014	0,016	0,012	0,014
	Conflicto de intereses	0,026	0,025	0,028	0,020	0,020
infraestructura	Tiempo de instalación	0,012	0,013	0,013	0,011	0,013
	Accesos directos	0,012	0,011	0,011	0,009	0,007
	Vida útil de la red	0,051	0,080	0,039	0,067	0,057
	Cobertura LAN	0,029	0,034	0,029	0,032	0,029
	Cobertura Wi-Fi	0,044	0,052	0,044	0,033	0,044
	RESULTADO FINAL	0,202	0,219	0,194	0,193	0,190

Del mismo modo, se aplicó la metodología anterior, pero ahora con el segundo método de normalización, la cual, mantiene la proporcionalidad y consiste en la dividir cada uno de los criterios en el valor mayor de todos los valores de cada una de las alternativas, dentro de cada uno de los criterios, estos resultados se observan en la Tabla 35.

5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo claro que las plataformas digitales son la vanguardia en la educación a distancia como se habló en el Capítulo 2 y 3, en donde el grupo de expertos analizó, cual podría ser la mejor alternativa dentro de las diversas plataformas a implementar. Los expertos entrevistados complementaron la visión que existe de las plataformas digitales, no solo se deben tener en cuenta los factores técnicos o económicos para la selección de la plataforma que se desea encontrar para que supla todas las necesidades propias de cada una de las instituciones ya sean públicas o privadas, de esta manera se obtuvieron seis niveles seleccionados.

En el proceso subsiguiente existió la necesidad de usar criterios cuantitativos como cualitativos, de tal forma que al culminar la totalidad de los criterios por medio de la comparación de pares a través de la escala Saaty, la cual fue propuesta anteriormente. En el proceso de comparación de los pares existió la necesidad de realizar varias iteraciones con los expertos, ya que la consistencia de las matrices no era la esperada, de esta forma los expertos debieron realizar diversas iteraciones hasta que el ratio de consistencia quedó dentro de los rangos permitidos. Todas las matrices que los expertos realizaron fueron ponderadas por medio de la media geométrica, lo que facilitó el proceso de promediar las preferencias de los expertos, de esta forma se redujo el impacto de los valores ajenos en las comparaciones realizadas.

Para el modelo de la ponderación se hizo necesario la identificación de los criterios a maximizar y a minimizar; los criterios a minimizar se les debe sacar el inverso para así poder realizar una ponderación unificada. Se ponderaron los criterios en cada una de las alternativas por medio de dos métodos de normalización, estos resultados se pueden

observar en la Tabla 31 y Tabla 34 mediante el método uno y en la Tabla 32 y Tabla 35 mediante el método 2, con el primer método y en instituciones públicas, se observa como la alternativa Moodle tiene el porcentaje mayor con un valor de 24,8%, mientras que en la segunda posición esta Blackboard con 22,3%; para el mismo método pero ahora para instituciones privadas, se observa como Blackboard obtiene el mayor porcentaje con un valor de 22%, mientras que en segundo lugar con un porcentaje de 20,1% se encuentra Moodle.

Para el segundo método en instituciones públicas, se observa como la alternativa Moodle tiene el porcentaje mayor con un valor de 24,4%, mientras que en segundo lugar con 22,2% esta Blackboard, para el mismo método, pero para instituciones privadas, se observa como Blackboard con un valor de 21,9% se encuentra en primer lugar mientras que Moodle con un porcentaje de 20,2% está en segunda posición, lo que indica que según los expertos consultados se tiene una selección diferencial ya que existe diferentes formas de evaluar un criterio si es una institución privada o pública, pero cabe aclarar que la decisión está entre Moodle y Blackboard.

Teniendo en cuenta que la intención de este trabajo es poder establecer la viabilidad de cuál es la plataforma E-Learning más optima a implementar en las diferentes instituciones educativas, se desarrolla un análisis de sensibilidad, que hace posible conocer que tan validos son los resultados obtenidos en los anteriores incisos, esto se logra mediante la variación de los porcentajes de los niveles dentro del modelo, esto con el fin de que se observara algunas comparaciones, que esto permite visibilizar las áreas más fuertes, y de esta manera poder validar las dificultades más comunes para las dos plataformas ganadoras en cada uno de los tipos de instituciones educativa en el país.

6. VALIDAR LA SELECCIÓN DE LA MEJOR PLATAFORMA E-LEARNING

En el último paso de la metodología AHP la cual fue desarrollada en el capítulo anterior, se debe realizar un análisis de sensibilidad que avale los resultados obtenidos.

El desarrollo de este análisis puede facilitarse si se usa una herramienta especializada en cálculos. Expert Choice es uno de los principales softwares de análisis de sensibilidad el cual actúa de cinco formas diferentes: sensibilidad de valoración, sensibilidad dinámica, sensibilidad de gradiente, gráfico en dos dimensiones y sensibilidad de diferencias ponderadas. En la totalidad de los análisis el proceso es el mismo: se realiza la variación en uno de los pesos, cabe aclarar que las variaciones no deben ser mayor al 10%, y de esta forma se debe observar una variación numérica y gráficamente, este cambio no solo afecta al criterio al cual se le está haciendo la variación, si no a su vez también varía los valores de los otros criterios [71].

El software antes mencionado colabora a la persona que está realizando el análisis ya que organiza la información relacionada según la complejidad del problema y ubicándolo de una manera jerárquica. Expert Choice tiene un método único y propio de ese aplicativo, de comparación par a par con cada uno de los criterios ingresados, de igual manera se puede evaluar la importancia de los criterios, las preferencias de las diversas alternativas y la probabilidad que se pueden generar para los escenarios y así unificar sus comparaciones para poder llegar a una mejor decisión [8].

6.1 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Lo primero que se debe saber de software Expert Choice es que facilita la posibilidad de observar la jerarquía de la que se habló en el capítulo anterior, en la Figura 5 se ve la forma en la que el software organiza los criterios de forma jerárquica, teniendo como objetivo principal la solución a la pregunta de cuál es la plataforma más idónea para una u otra institución educativa, y a partir de esto se generan los nodos jerárquicos que en este caso son los criterios, y si existe más subnodos se denominan subcriterios, hasta que en la base se ubicaría las diferentes alternativas.

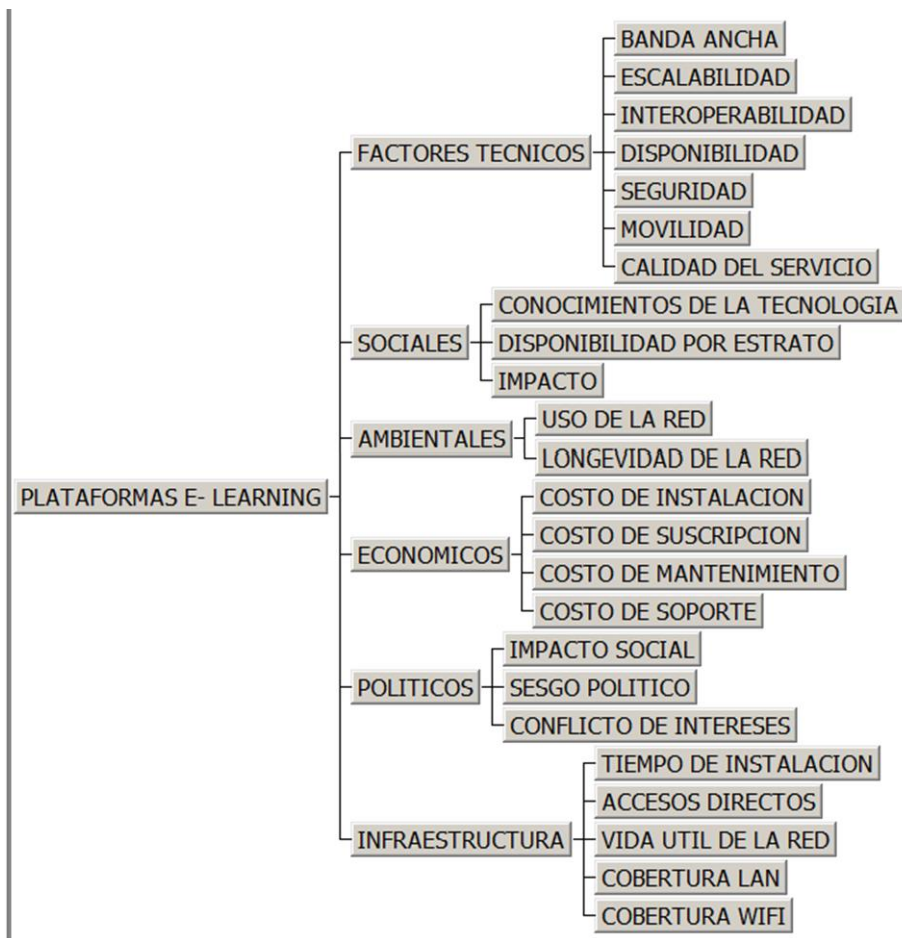


Figura 5. Árbol Jerárquico.
Fuente: Software de validación

Después de obtener la jerarquía buscada, se prosigue a realizar el ingreso de datos al software, correspondientes a los valores obtenidos después de realizar la media geométrica por comparaciones pareadas. En este nivel se verifica los resultados de los cálculos anteriores, donde se observa que los resultados son prácticamente los mismos, lo que genera la posibilidad de realizar un análisis de sensibilidad de una forma confiable y válida.

6.1.1 Instituciones públicas

En la Figura 6 se observa los resultados de la estructura jerárquica de las instituciones públicas, de esta manera se exponen los criterios, subcriterios y sus respectivos pesos de manera global y local, el peso local (L) representa la prioridad del subcriterio con respecto a los demás criterios ubicados en el mismo subnivel, el peso global (G) es el resultado de multiplicar su peso local con el peso global del criterios inmediatamente superior del cual se desprende el subcriterio anterior.

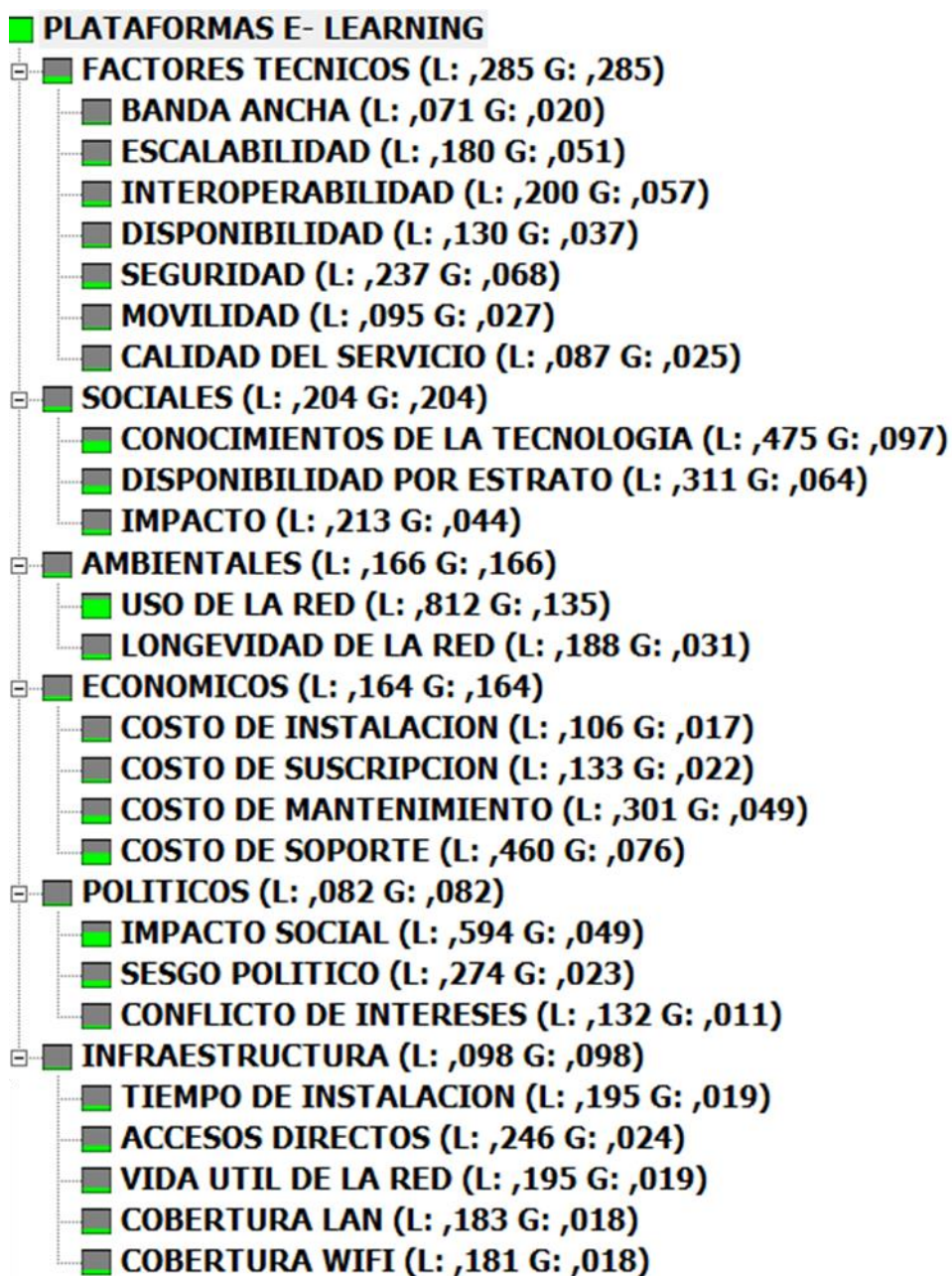


Figura 6. Pesos de los niveles y subniveles en el Expert Choice (instituciones públicas).
Fuente: Software de validación

El paso siguiente es multiplicar los valores obtenidos, cable aclarar que estos son valores que están evaluados de dos maneras diferentes de normalizar los resultados a partir del software Expert Choice, estos resultados se muestran en la Figura 7 y Figura 8.

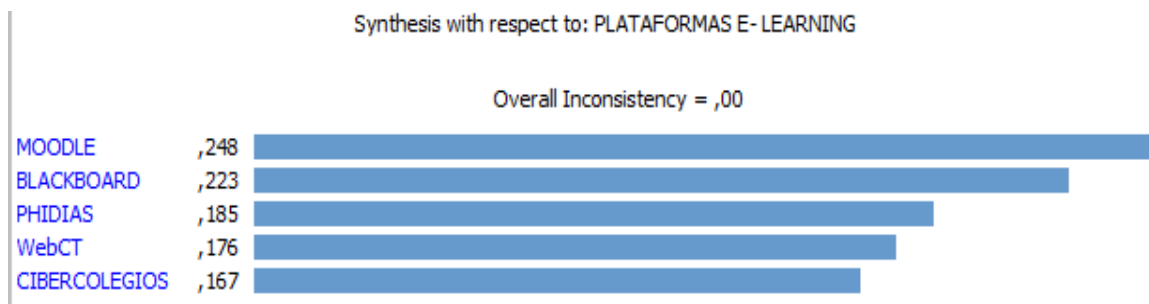


Figura 7. Resultado Modo Distributivo (Instituciones Públicas).

Fuente: Software de validación

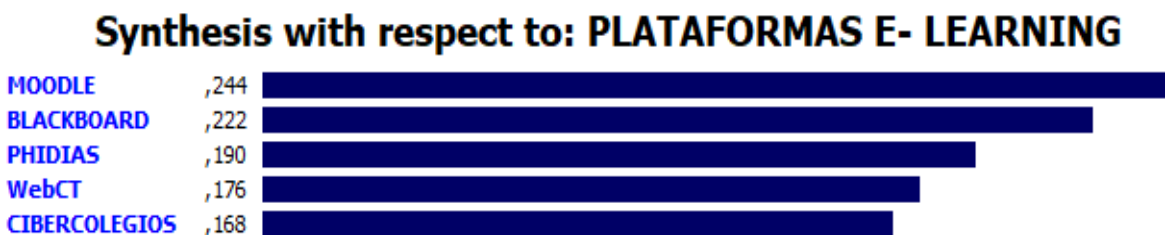


Figura 8. Resultado Modo Ideal (Instituciones Públicas)

Fuente: Software de validación

Es importante aclarar, que se desea realizar dos análisis de sensibilidad, el primero es un análisis mediante al modo de distribución, el cual corresponde a un proceso matemático normalizado por el método de realizar la división por la suma de los valores que se tienen a partir de las alternativas por cada uno de los criterios, y el segundo es el modo ideal, que también es un modo matemático, pero esta vez es normalizado por el mayor valor por cada una de las alternativas dentro de cada uno de los criterios. Cabe aclarar que cualquiera de los dos métodos anteriormente mencionados de normalización ya sea el modo distributivo o para el modo ideal conservan la proporcionalidad entre ellos. En la Figura 7 se observa la forma en la que el software Expert Choice muestra los diferentes resultados en el modelo distributivo.

Por otro lado, en la Figura 9 se observa como el software a partir, de un entorno gráfico permite diferenciar por medio de colores el comportamiento de las alternativas que se han evaluado, para el caso de las instituciones públicas se puede notar que la plataforma Moodle (en azul), presenta el mejor resultado, esto hace que se ubique en la primera posición, un poco por encima de la plataforma Blackboard, de igual manera en la gráfica se observan diversos picos, esto indica el comportamiento en ese criterio en particular, de esta

forma la plataforma Moodle tiene problemas en los ámbitos ambientales e infraestructura, pero de igual manera tiene fortalezas en los ámbitos sociales y económicos.

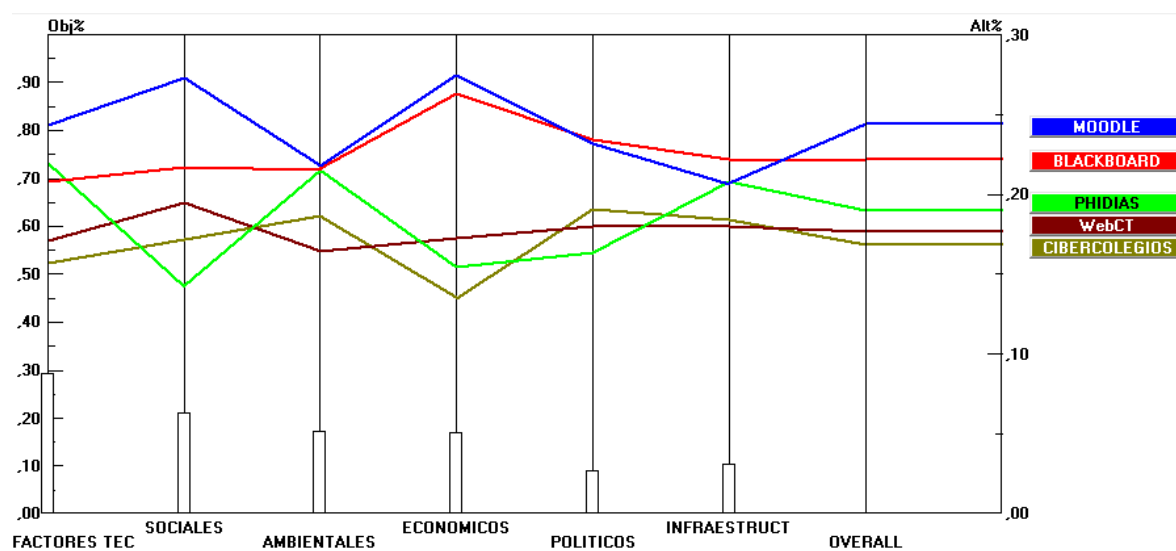


Figura 9. Análisis de Sensibilidad Modo Distributivo (instituciones públicas)

Fuente: Software de validación

6.1.2 Instituciones privadas

En la Figura 10 se observa los resultados de la estructura jerárquica para las instituciones privadas, de manera que se exponen los criterios, subcriterios y sus respectivos pesos de manera global y local.

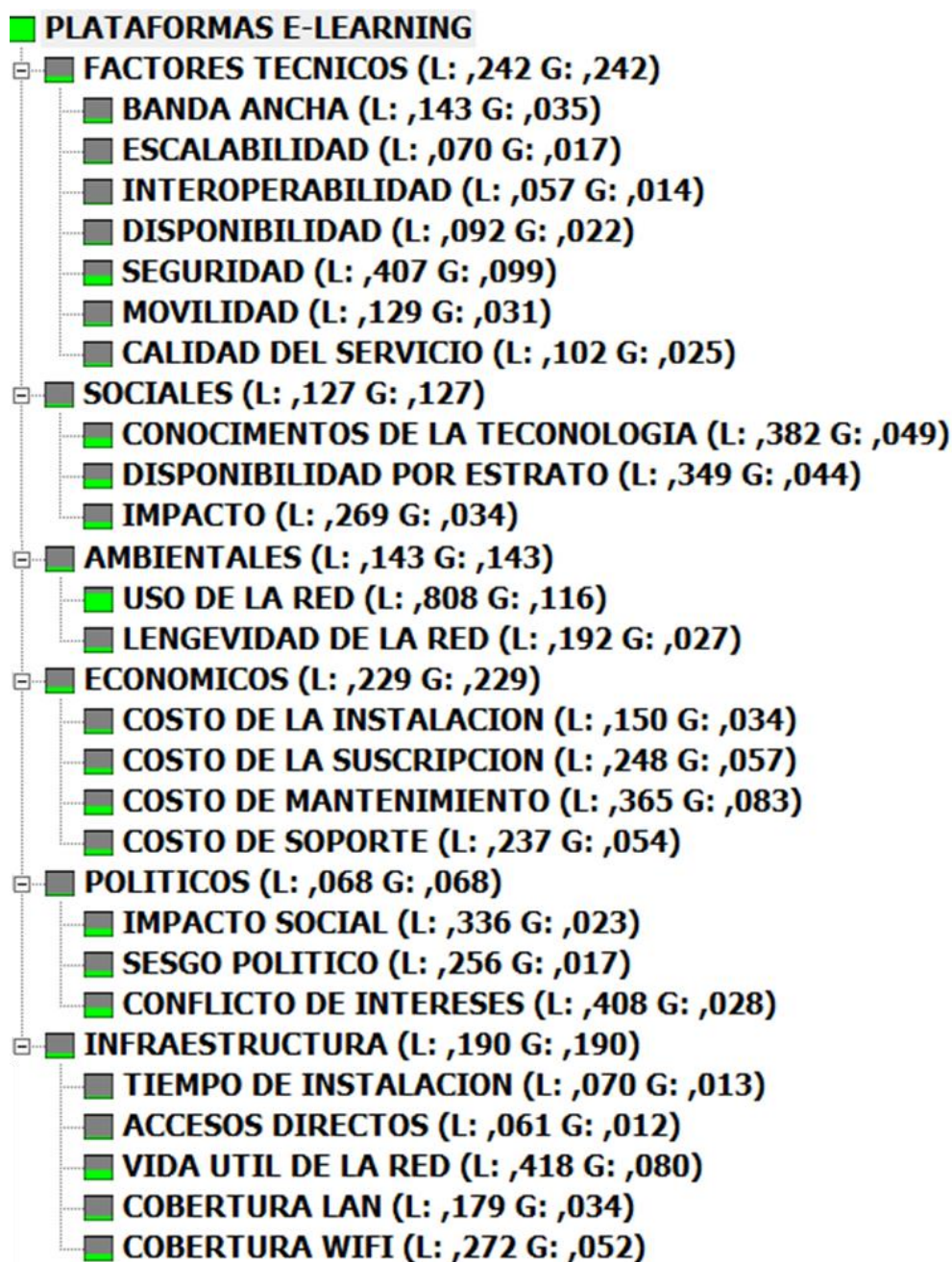


Figura 10. Pesos de los niveles y subniveles en el Expert Choice (instituciones privadas)
Fuente: Software de validación

El paso siguiente es multiplicar los valores obtenidos, cable aclarar que son valores que están evaluados de dos maneras diferentes de normalizar los resultados a partir del software Expert Choice, estos resultados se muestran en la Figura 11 y Figura 12.

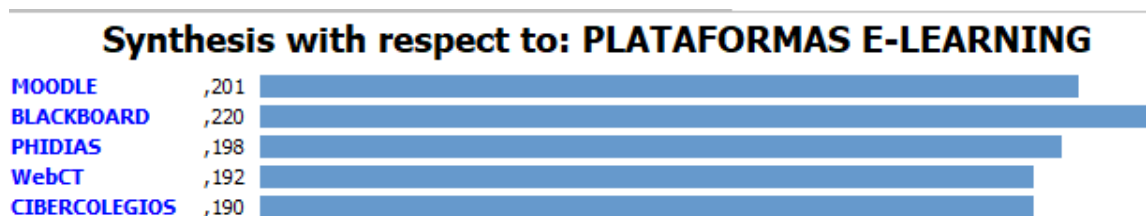


Figura 11. Resultado Modo Distributivo (Instituciones Privadas)

Fuente: Software de validación

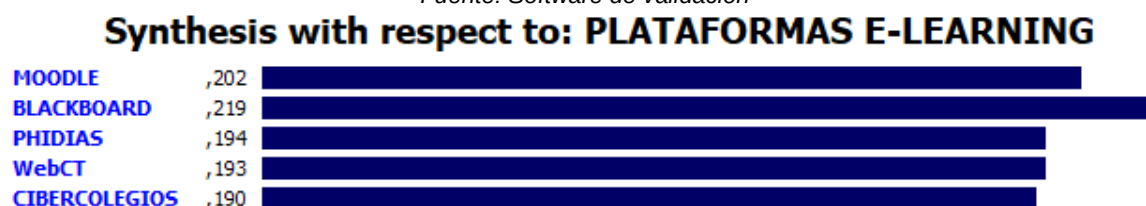


Figura 12. Resultado Modo Ideal (Instituciones Privadas)

Fuente: Software de validación

Como se desarrolló en el inciso anterior se desea realizar dos análisis de sensibilidad, la primera es un análisis mediante al modo de distribución, al que corresponde un proceso matemático normalizado por el método de realizar la división por la suma de los valores que se tienen a partir de las alternativas por cada uno de los criterios, y la segunda forma es el modo ideal, que también es un modo matemático, pero esta vez es normalizado por el mayor valor por cada una de las alternativas dentro de cada uno de los criterios.

Por otro lado, en la Figura 13 se observa como el software a partir, de un entorno gráfico permite diferenciar por medio de colores el comportamiento de las alternativas que se han evaluado, se puede notar que la plataforma Blackboard (en rojo), presenta el mejor resultado, esto hace que se ubique en la primera posición, un poco por encima de la plataforma Moodle, de igual manera en la gráfica se observan diversos picos, esto indica el comportamiento en ese criterio en particular, de esta forma la plataforma Blackboard tiene problemas en los ámbitos sociales, ambientales y económicos, pero de igual manera tiene fortalezas en los ámbitos políticos e infraestructura.

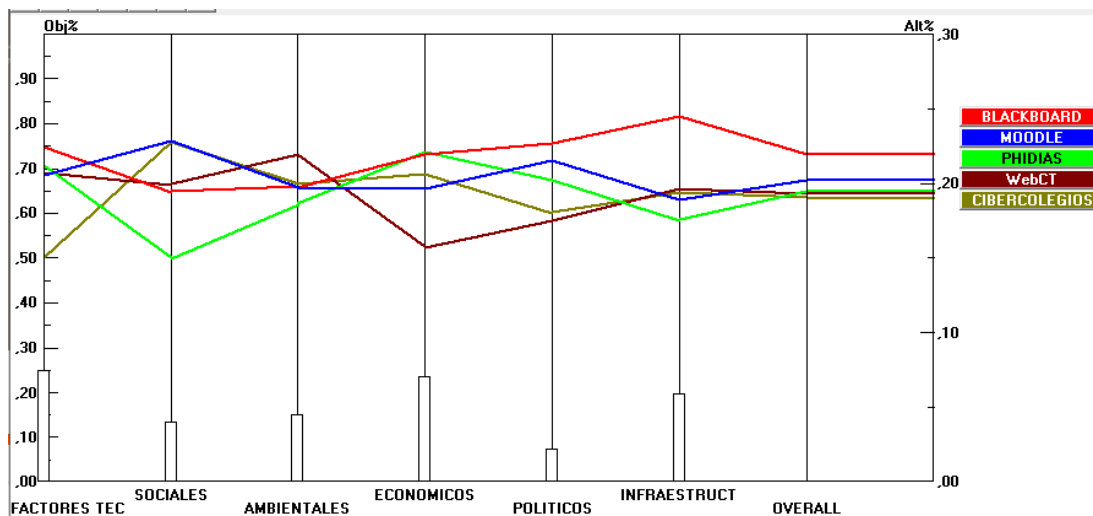


Figura 13. Análisis de Sensibilidad Modo Distributivo (instituciones privadas)

Fuente: Software de validación

6.2 SENSIBILIDAD A LA VARIACIÓN MENOR AL 10%

En este inciso se observa en la Figura 14, Figura 15 y Figura 16 algunas de las interacciones que se realizan a partir de la variación del 10% en el comportamiento, al momento de variar cualquier criterio inmediatamente varían los otros criterios.

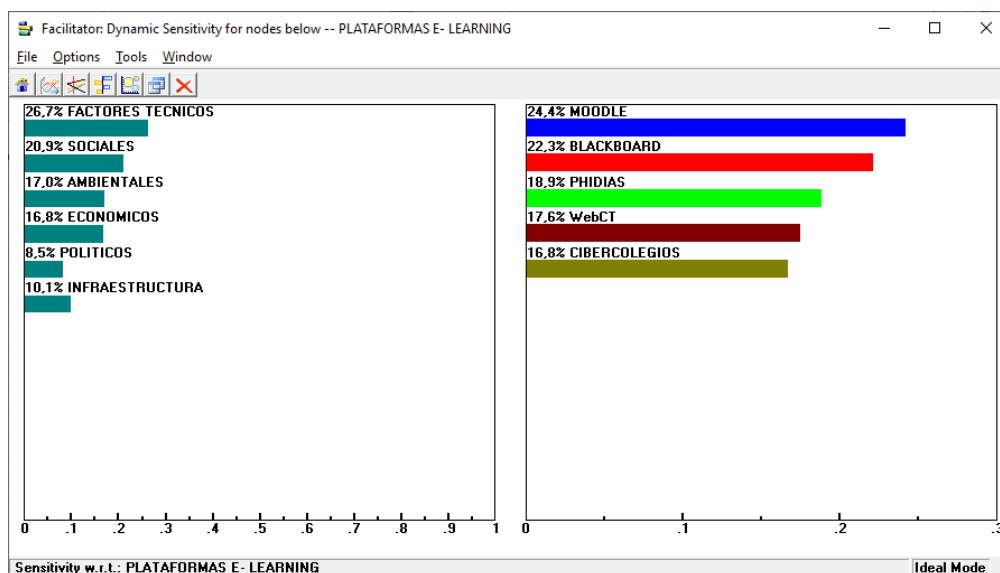


Figura 14. Análisis de sensibilidad dinámica para criterio factores técnicos (Instituciones públicas)

Fuente: Software de validación

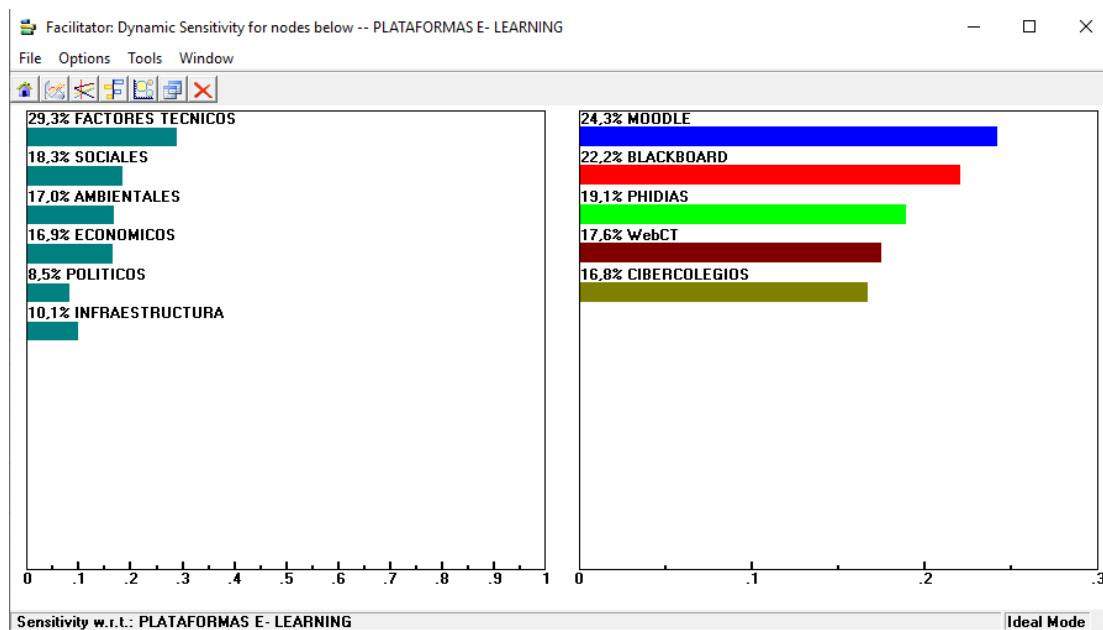


Figura 15. Análisis de sensibilidad dinámico para criterio Sociales (Instituciones públicas)
Fuente: Software de validación

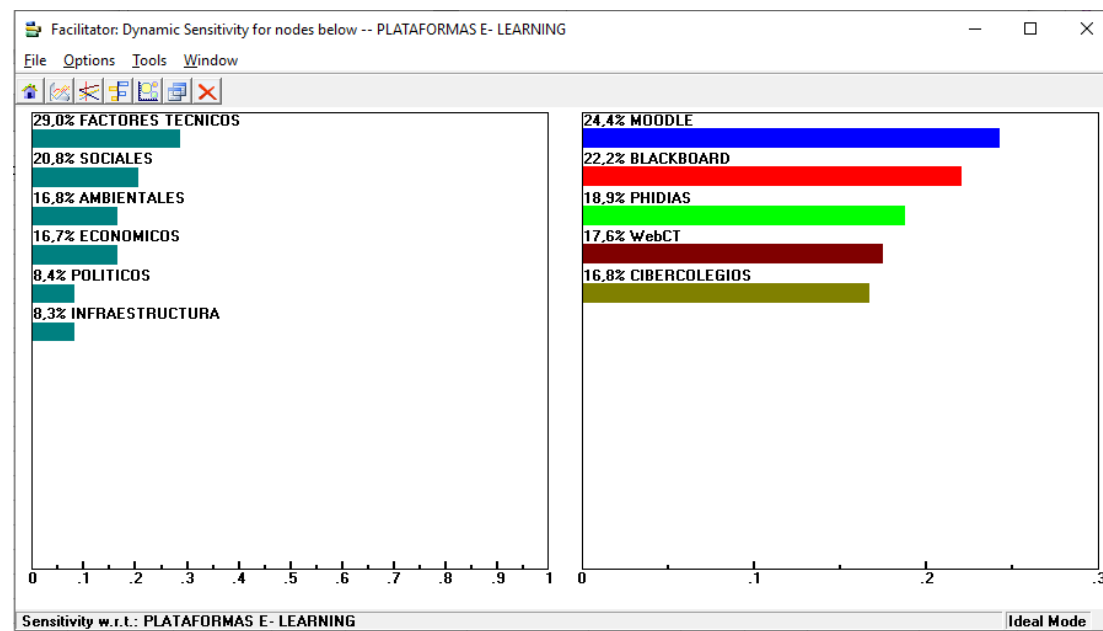


Figura 16. Análisis de sensibilidad dinámico para criterio Infraestructura (Instituciones públicas)
Fuente: Software de validación

6.2.1 Instituciones públicas

Los resultados de sensibilidad al variar el 10% de cada uno de los valores de los criterios dan como resultado lo esperado, puesto que, los valores son consistentes y las variaciones no generan un cambio en el resultado del ejercicio, es decir, que el resultado para las instituciones públicas sigue siendo Moodle como mejor opción.

Por lo anterior se procesa a realizar el proceso de variación de los rangos en un 10%, 20% y 50%, para así poder sacar conclusiones mucho más precisas en casos hipotéticos donde las variaciones son más grandes. Estos resultados se observan en la Tabla 36.

Tabla 36. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo < al 10% para instituciones publicas

	CRITERIOS						ALTERNATIVAS				
	Factores Técnicos	Sociales	Ambientales	Económicos	Políticos	Infraestructura	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
< 10%	26,7	20,9	17	16,8	8,5	10,1	24,4	22,3	18,9	17,6	16,8
	29,3	18,3	17	16,9	8,5	10,1	24,3	22,2	19,1	17,6	16,8
	29,1	20,8	15	16,7	8,4	10	24,4	22,2	18,9	17,7	16,8
	29,1	20,8	16,9	14,7	8,4	10	24,3	22,1	19	17,6	16,9
	28,8	20,6	16,7	16,6	7,3	9,9	24,4	22,2	19	17,6	16,8
	29	20,8	16,8	16,7	8,4	8,3	24,4	22,2	18,9	17,6	16,8
<20%	22,8	22	17,9	17,7	8,9	10,6	24,4	22,3	18,7	17,7	16,9
	30	16,4	17,4	17,2	8,7	10,3	24,2	22,2	19,2	17,5	16,8
	29,6	21,2	13,3	17,1	8,6	10,2	24,5	22,2	18,9	17,7	16,7

	29,7	21,2	17,2	13,1	8,6	10,2	24,2	22,1	19,1	17,7	17
	29	20,8	16,9	16,7	6,6	10	24,4	22,2	19	17,6	16,8
	29,2	20,9	16,9	16,8	8,4	7,8	24,5	22,2	18,9	17,6	16,8
<50%	14,2	24,5	19,9	19,7	9,9	11,8	24,4	22,5	18,4	17,7	17
	32,2	10,2	18,7	18,5	9,3	11,1	24	22,3	19,6	17,4	16,8
	31,4	22,4	8,3	18	9,1	10,8	24,6	22,3	18,7	17,8	16,6
	31,3	22,4	18,2	8,3	9	10,8	24,1	21,8	19,3	17,7	17,1
	29,8	21,4	17,3	17,2	4	10,3	24,4	22,2	19,1	17,6	16,7
	30,1	21,5	17,5	17,3	8,7	4,9	24,6	22,2	18,9	17,6	16,7

Fuente: Elaboración propia

Para dar claridad al contenido de esta tabla, se han resaltado unos valores que muestran la robustez de los resultados. El valor 26.7 del criterio Factores Técnicos hace referencia a una disminución del valor base 28.5 (ver Figura 6) en un 10%. Así mismo, el valor 24,4 de la alternativa Moodle corresponde a la ponderación obtenida de esa alternativa después de correr el modelo con la variación realizada.

6.2.2 Instituciones privadas

Los resultados de sensibilidad al variar el 10% de cada uno de los valores de los criterios no generan una variación trascendental, de esta forma se sigue manteniendo el mismo resultado, lo que hace que la respuesta sea consistente con el estudio realizado para las instituciones privadas, este resultado sigue siendo Blackboard como la mejor opción.

Por lo anterior se procesa a realizar la variación de los rangos en un 10%, 20% y 50%, para así poder sacar conclusiones mucho más precisas en casos hipotéticos donde las variaciones son más grandes. Estos resultados se observan en la Tabla 37.

Tabla 37. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo < al 10% para Instituciones Privadas

	CRITERIOS						ALTERNATIVAS				
	Factores Técnicos	Sociales	Ambientales	Económicos	Políticos	Infraestructura	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
< 10%	21,9	13,1	14,7	23,6	7	19,6	20,2	21,9	19,4	19,3	19,1
	24,6	11,4	14,5	23,2	6,9	19,3	20,2	22	19,5	19,3	19
	24,7	13	12,8	23,3	6,9	19,4	20,3	22	19,5	19,3	19
	24,9	13,1	14,7	20,7	7	19,6	20,3	21,9	19,4	19,4	19
	24,4	12,8	14,4	23	6,1	19,2	20,2	21,9	19,4	19,4	19
	24,8	13	14,6	23,4	7	17,1	20,3	21,9	19,5	19,3	19
<20%	19,3	13,6	15,2	24,4	7,3	20,3	20,2	21,9	19,3	19,3	19,3
	24,9	10,2	14,7	23,5	7	19,6	20,2	22	19,6	19,3	18,9
	25,1	13,2	11,4	23,6	7,1	19,7	20,3	22	19,5	19,3	19
	25,7	13,5	15,1	18,3	7,2	20,2	20,3	21,9	19,3	19,6	18,9
	24,6	12,9	14,5	23,2	5,4	19,3	20,2	21,9	19,4	19,4	19
	25,4	13,3	15	24	7,1	15,2	20,3	21,8	19,5	19,3	19
<50%	21,1	14,8	16,6	26,5	7,9	22,1	20,2	21,9	19,2	19,1	19,6
	26	6,4	15,3	24,5	7,3	20,4	20,1	22,1	19,8	19,3	18,7

	26,3	13,8	7,1	24,8	7,4	20,6	20,3	22,1	19,5	19,1	18,9
	27,9	14,6	16,4	11,4	7,8	21,9	20,3	21,9	19	19,9	18,8
	25,1	13,2	14,8	23,7	3,5	19,7	20,2	21,9	19,4	19,4	19,1
	27,1	14,2	16	25,6	7,6	9,5	20,4	21,6	19,7	19,3	19

Fuente: Elaboración propia

Para dar claridad al contenido de esta tabla, se han resaltado unos valores que muestran la robustez de los resultados. El valor 21.9 del criterio Factores Técnicos hace referencia a una disminución del valor base 24,2 (ver Figura 10) en un 10%. Así mismo, el valor 21,9 de la alternativa Blackboard corresponde a la ponderación obtenida de esa alternativa después de correr modelo con la variación realizada.

6.3 SENSIBILIDAD A LA VARIACIÓN MAYOR AL 10%

6.3.1 Instituciones públicas

En la Tabla 38 se observa las variaciones realizadas y se da como resultado que no hay ningún cambio en la alternativa a seleccionar, lo que hace ver que la plataforma más dominante es Moodle, por más que las variaciones sean > al 10% , > al 20% en el modo distributivo no se genera cambio alguno en la selección de la plataforma, de esta forma se puede determinar que los resultados son correctos.

De igual forma al analizar la tabla correspondiente a la variación del 50% de cada uno de los criterios, se observa que los resultados siguen siendo consistentes, es decir, que la alternativa a seleccionar sigue siendo la misma.

Tabla 38. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo > al 10% para Instituciones Públicas.

	CRITERIOS	ALTERNATIVAS

	Factores Técnicos	Sociales	Ambientales	Económicos	Políticos	Infraestructura	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
> 10%	31,4	19,6	15,9	15,7	7,9	9,4	24,4	22,2	19,1	17,6	16,8
	27,8	22,4	16,2	16,2	8	9,6	24,4	22,2	18,8	17,7	16,8
	27,9	20	18,3	16,1	8,1	9,6	24,3	22,2	19	17,6	16,9
	28	20	16,2	18,1	8,1	9,7	24,4	22,3	18,9	17,6	16,8
	28,3	20,2	16,4	16,3	9	9,8	24,4	22,2	18,9	17,6	16,8
	28,3	20,2	16,4	16,3	8,2	10,7	24,3	22,2	19	17,6	16,8
>20%	34,3	18,8	15,2	15,1	7,6	9,1	24,4	22,1	19,2	17,6	16,7
	27	24,5	15,7	15,6	7,8	8,3	24,5	22,2	18,7	17,7	16,8
	27,4	19,6	20	15,7	7,9	9,4	24,3	22,2	19,1	17,6	16,9
	27,4	19,6	15,9	19,7	7,9	9,5	24,5	22,4	18,8	7,9	9,5
	28	20	16,3	16,1	9,9	9,7	24,4	22,2	18,9	17,6	16,9
	28	20	16,2	16,1	8,1	11,6	24,3	22,2	19	17,6	16,8
>50%	41,7	16,6	13,5	13,4	6,7	8	24,4	22	19,5	17,5	16,6
	24,8	30,7	14,4	14,3	7,2	8,6	24,8	22,2	18,4	17,9	16,9
	25,6	18,3	25	14,8	7,4	8,9	24,1	22,2	19,2	17,5	17
	25,8	18,4	15	24,5	7,4	8,9	24,7	22,6	18,6	17,6	16,5

	27,2	19,5	15,8	15,7	12,3	9,4	24,3	22,3	18,8	17,7	16,9
	27	19,3	15,7	15,5	7,8	14,7	24,2	22,2	19,1	17,7	16,9

Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Instituciones privadas

En la Tabla 39 se observa las variaciones en los criterios, se encuentra que los resultados no cambian, lo que hace ver que la plataforma más dominante es Blackboard, por más que las variaciones sean > al 10% , > al 20% en el modo distributivo no se genera cambio alguno en la selección de la plataforma, de esta forma se puede determinar que los resultados son correctos.

De igual forma al analizar la tabla correspondiente a la variación del 50% de cada uno de los criterios, se observa que los resultados siguen siendo consistentes, es decir, que la alternativa a seleccionar sigue siendo la misma.

Tabla 39. Análisis de sensibilidad Modo Distributivo > al 10% para Instituciones Privadas.

	CRITERIOS						ALTERNATIVAS				
	Factores Técnicos	Sociales	Ambientales	Económicos	Políticos	Infraestructura	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
> 10%	26,2	12,4	13,9	22,3	6,6	18,6	20,3	22	19,5	19,4	18,9
	23,9	14	14,1	22,5	6,7	18,8	20,3	21,9	19,4	19,4	19,1
	23,8	12,5	15,7	22,5	6,7	18,7	20,2	21,9	19,4	19,4	19
	23,5	12,4	13,9	25,2	6,6	18,5	20,2	21,9	19,5	19,2	19,1

	24	12,6	14	22,7	7,6	18,9	20,3	22	19,4	19,3	19
	23,7	12,4	14	22,3	6,7	20,9	20,2	22	19,4	19,4	19
>20%	29,1	11,9	13,4	21,4	6,4	17,8	20,3	22	19,6	19,4	18,8
	23,6	15,2	13,9	22,2	6,6	18,5	20,3	21,9	19,3	19,4	19,1
	23,4	12,3	17,1	22,1	6,6	18,4	20,2	21,9	19,4	19,4	19,1
	22,8	12	13,5	27,4	6,4	17,9	20,2	21,9	19,6	19,1	19,1
	23,9	12,5	14,1	22,5	8,3	18,7	20,3	22	19,5	19,3	19
	23,4	12,3	13,8	21,1	6,6	21,9	20,2	22	19,4	19,4	19
>50%	36,2	10,7	12	19,3	5,7	16	20,3	22	19,7	19,6	18,4
	22,5	19	13,3	21,2	6,3	17,7	20,4	21,8	19,1	19,4	19,3
	22,2	11,7	21,4	21	6,3	17,5	20,2	21,8	19,4	19,6	19,1
	20,6	10,9	12,2	34,3	5,8	16,2	20,2	21,9	19,8	18,8	19,3
	23,4	12,3	13,8	22	10,2	18,4	20,3	22	19,5	19,3	19
	21,4	11,2	12,6	20,2	6	28,6	20,1	22,2	19,2	19,4	19,1

Fuente: Elaboración propia

6.4 COMPARACIÓN ENTRE PLATAFORMAS

Tomando como ayuda el software Expert Choice, se realizó la comparación entre las plataformas digitales, teniendo como referencia la plataforma Moodle en las instituciones públicas y Blackboard en las instituciones privadas, en la Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20, Figura 21, Figura 22, Figura 23 y Figura 24 se evidencia la comparación entre cada una de las plataformas.

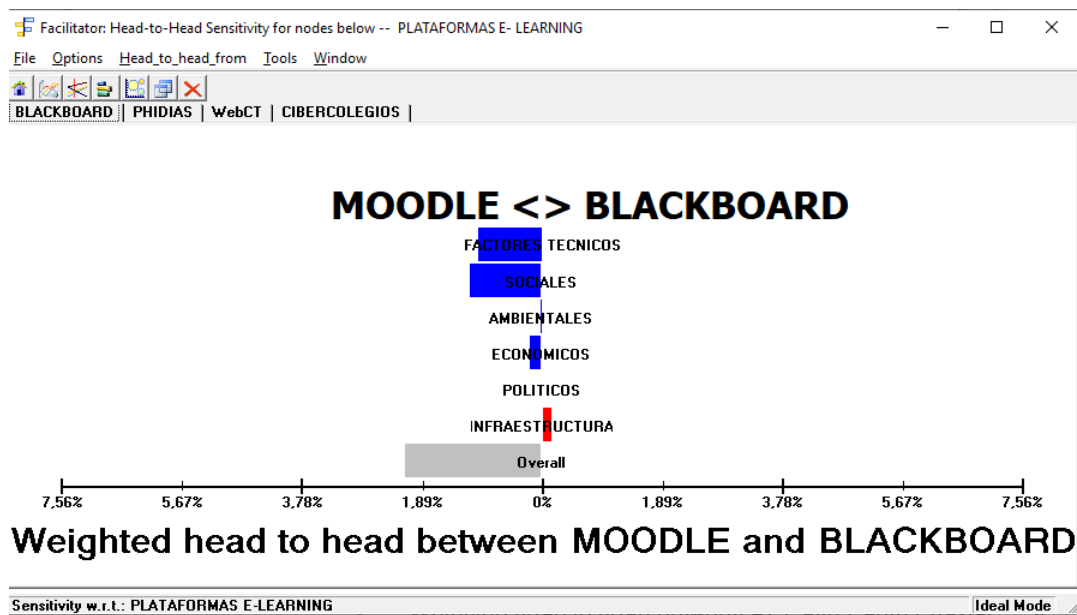


Figura 17. Moodle vs Blackboard
Fuente: Software de validación

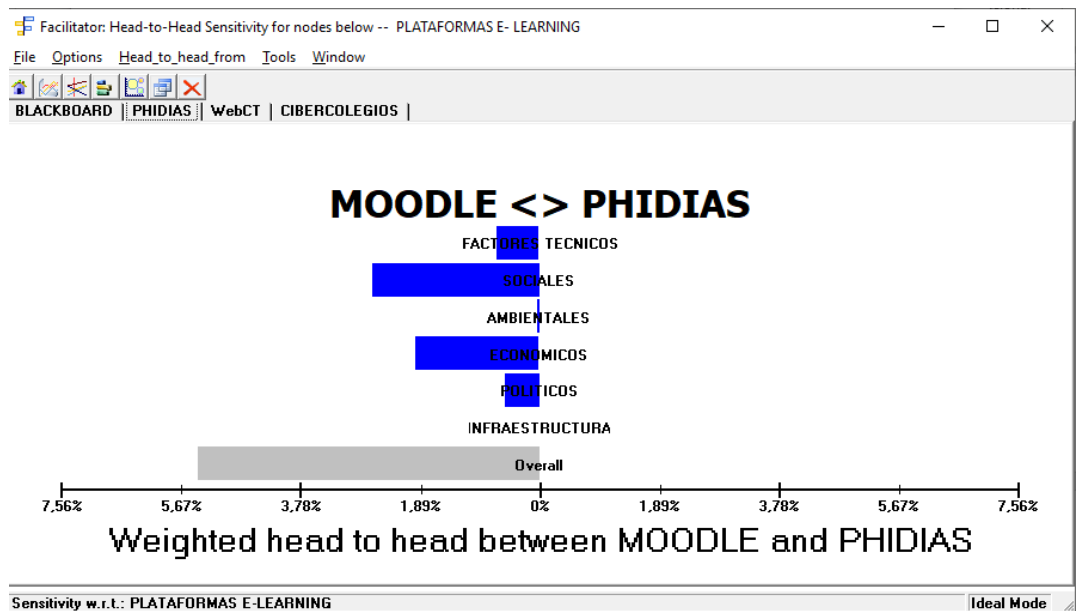


Figura 18. Moodle vs Phidias
Fuente: Software de validación

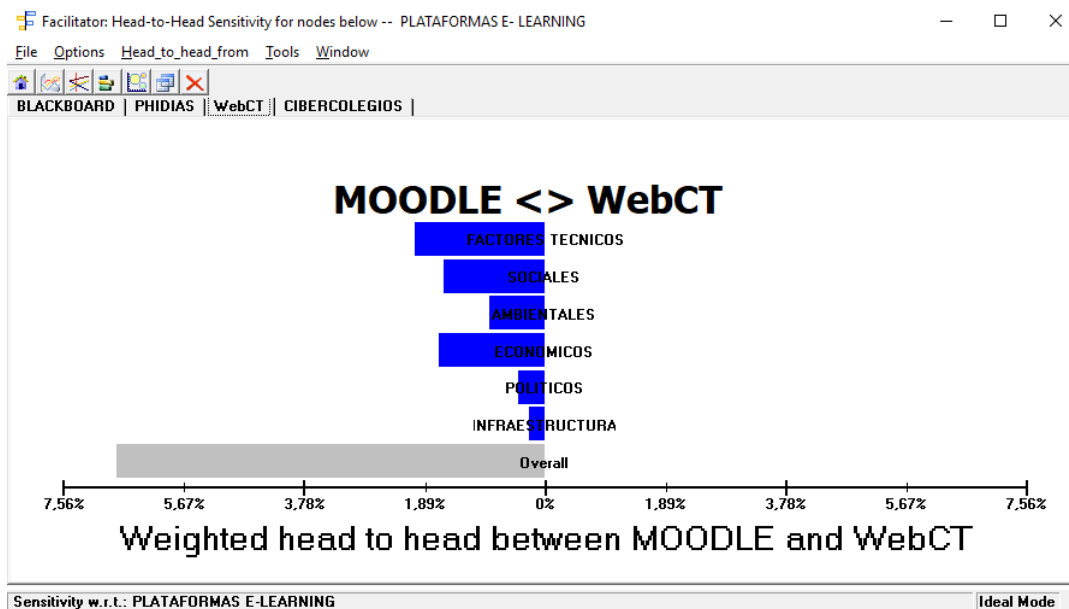


Figura 19. Moodle vs WebCT
Fuente: Software de validación

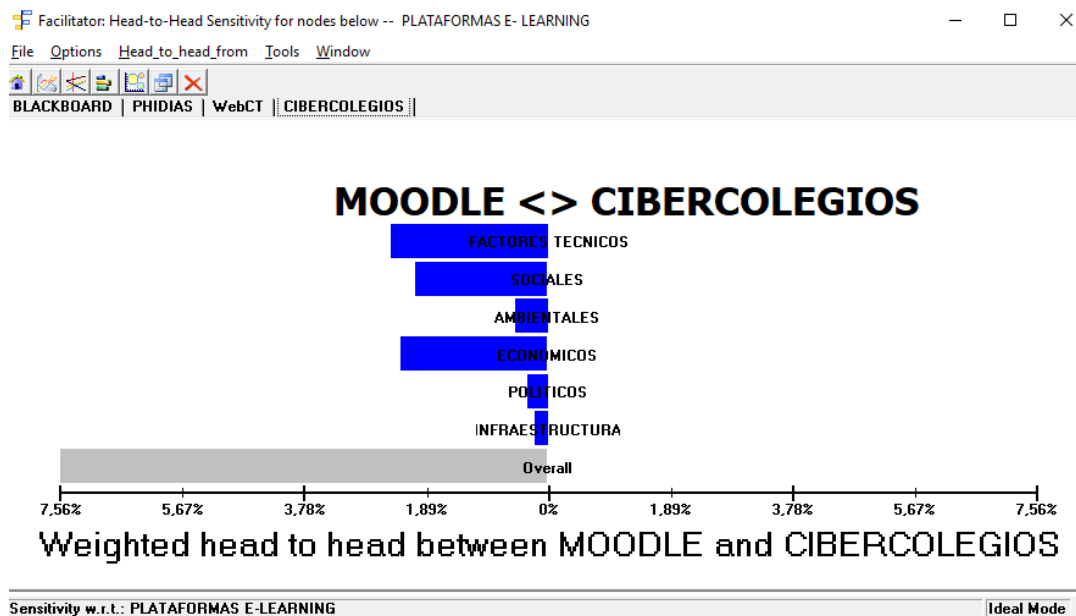


Figura 20. Moodle vs Cibercolegios
Fuente: Software de validación

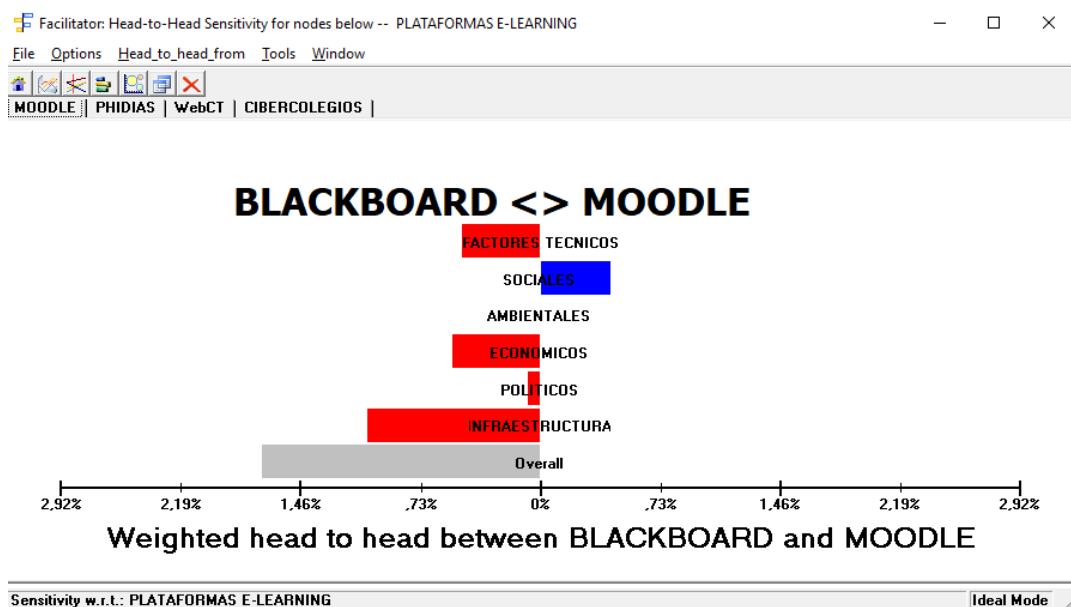


Figura 21. Blackboard vs Moodle
Fuente: Software de validación

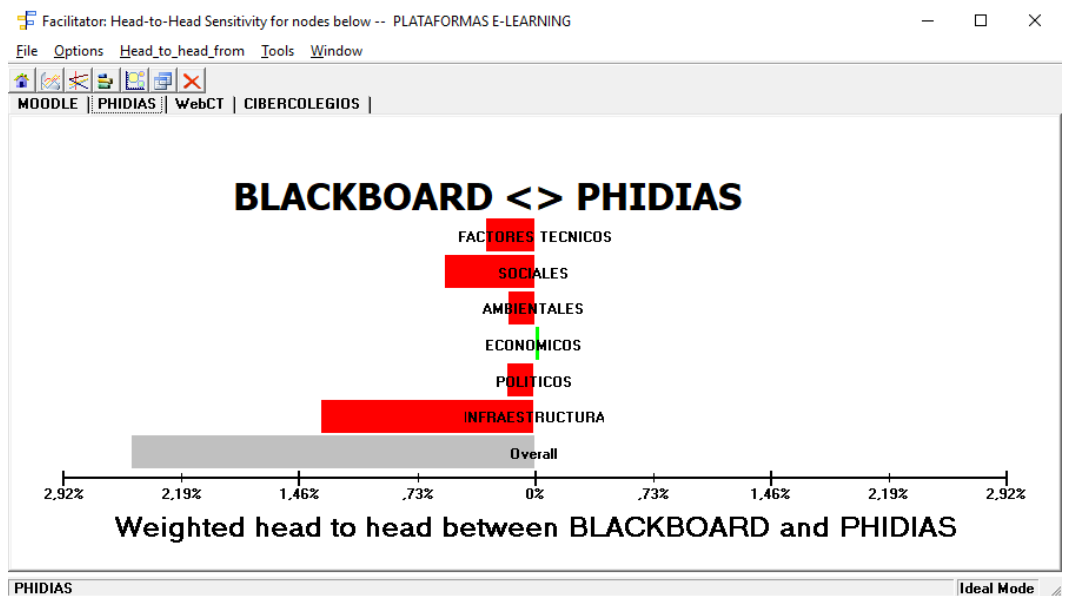


Figura 22. Blackboard vs Phidias
Fuente: Software de validación

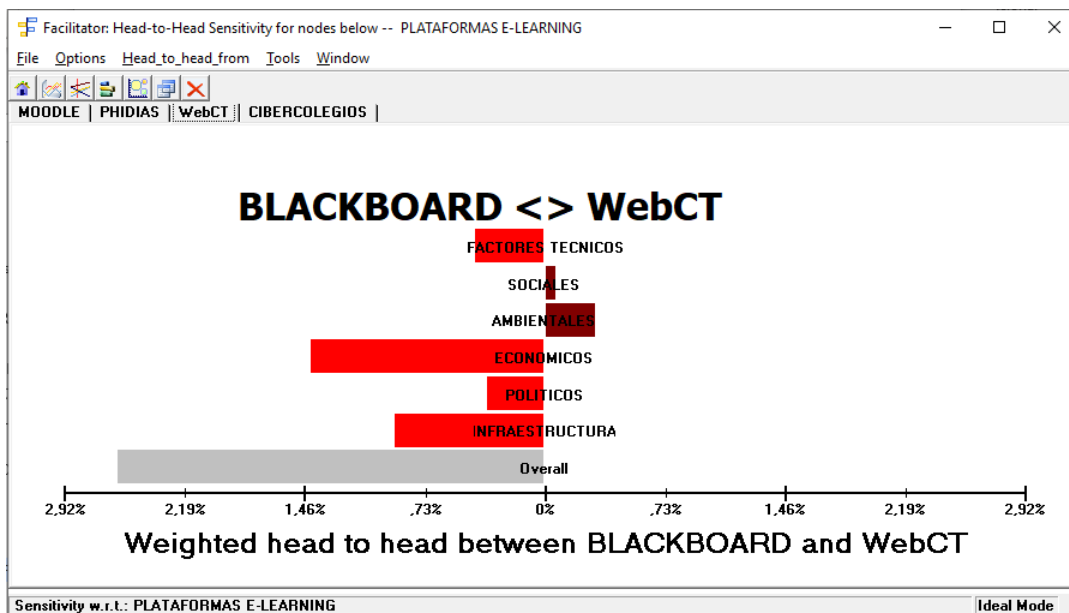


Figura 23. Blackboard vs WebCT
Fuente: Software de validación

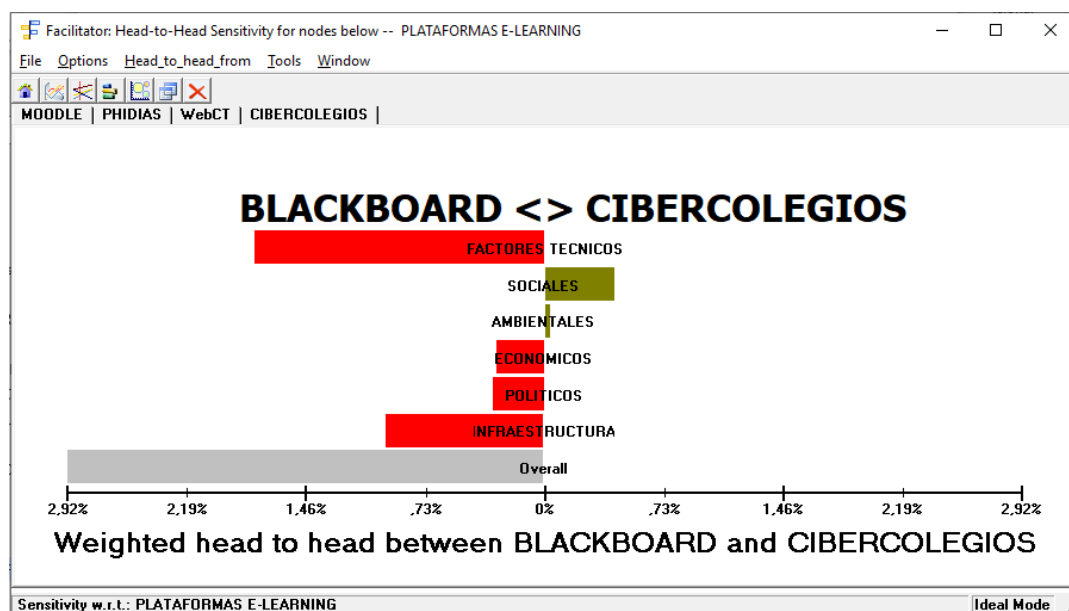


Figura 24. Blackboard vs Cibercolegios
Fuente: Software de validación

Al analizar la Figura 17, Figura 18, Figura 19 y Figura 20 se evidencia claramente que, la plataforma Moodle tiene grandes ventajas frente a las otras plataformas como por ejemplo los aspectos sociales frente a la plataforma Blackboard, Phidias, WebCT y Cibercolegios

ya que al ser esta de Open Source tiene una mejor acogida ya que estas requieren una autorización para el uso de sus presupuestos, cabe aclarar, esto es en relación a instituciones públicas, aunque muestra que dicha plataforma tiene algunas debilidades frente a la infraestructura con Blackboard y Phidias en los conceptos de infraestructura ya que esta plataforma puede llegar a tener problemas de conectividad o caída en el servicio, esto se puede observar también en la Tabla 30.

Por otro lado, en la Figura 21, Figura 22, Figura 23 y Figura 24 se observa que la plataforma Blackboard tiene grandes ventajas en la selección frente a las otras plataformas dentro de las instituciones privadas, pero se observa que tiene unas desventajas frente a Moodle en los aspectos sociales, con Phidias en el criterio económicos y con WebCT y Cibercolegios en el criterio social y ambiental, esto se puede observar en la Tabla 33.

Es importante mencionar que al existir dos estudios se dan dos comparaciones diferentes, ya que los expertos evaluadores al dar sus valoraciones también tuvieron en cuenta la capacidad adquisitiva de las instituciones educativas ya sean públicas o privadas.

7. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA SELECCIÓN DE PLATAFORMAS E-LEARNING

La propuesta que se desarrolla en el presente proyecto está vinculada con el análisis de las plataformas E-Learning previamente realizado en el capítulo 3, el cual fue realizado a partir de las necesidades básicas de las instituciones educativas, esto nace como resultado a la necesidad del uso adecuado de las plataformas, que se denota en la falencia al momento que las instituciones educativas realizan la selección de esta.

Para esta estrategia, se desarrollaron dos archivos uno para instituciones privadas y otro para las instituciones públicas, cabe aclarar que esta estrategia está enfocada en una comparación entre cinco plataformas, ya que el tener esta cantidad de opciones hace que la selección sea más adecuada, y tenga un nivel mayor de validez.

7.1 DIAGNÓSTICO

Es importante aclarar, en la actualidad no existe un método para la selección de la plataforma más apropiada a las necesidades para cada una de las diferentes instituciones educativas a nivel nacional, se evidencia la necesidad de generar un método secuencial para la respectiva selección, es decir, que este método maneja unas tablas valoradas por expertos en el tema, donde estos le dan valores cuantitativos a los diferentes criterios vistos en el capítulo 4.

Según lo que sucede dentro de las diferentes instituciones educativas, se puede mencionar que la mayoría de las instituciones, realizan la selección de estas mediante las recomendaciones o la voz a voz, en el que realiza un estudio propio de comparación de las diferentes virtudes o desventajas que le puede dar cada una de estas a cada una de las diferentes instituciones donde se desea implementar el uso de las plataformas E-Learning.

Teniendo en cuenta la problemática anterior en el capítulo 2, después la evaluación dentro del capítulo 3 y 4, la cual, está basada en la metodología vista en el capítulo 1.5, se describe la estrategia para buscar la mejor plataforma E-Learning necesaria para cada una de las instituciones educativas ya sean de carácter público o privado, se hace la aclaración que

esta estrategia está basada en el desarrollo de un programa en Excel para que las diversas instituciones puedan tener la forma de seleccionar la mejor plataforma.

7.2 PASOS DENTRO DE LA METODOLOGÍA

Para iniciar la estrategia se debe definir los expertos dentro de cada una de las instituciones educativas, los cuales deben un participante de la parte administrativa, departamento TIC y un representante de los docentes de la institución, en los cuales se define cada uno de ellos de la siguiente manera.

- **Administrativo:** Como en cualquier empresa el departamento administrativo es parte fundamental, por medio de este se centran todas las decisiones de la institución, de igual manera este departamento tiene como lineamiento la ejecución de la gestión del plan educativo, la gestión del personal docente y recurso humano del mismo, la gestión de la información de los alumnos, los procesos de la enseñanza, la gestión contable y financiera, entre otros [72].
- **Departamento TIC:** Dentro de este departamento desarrolla la cohesión que debe existir entre las actividades académicas y los alumnos, de esta manera garantizar la calidad de los servicios tecnológicos prestados, así como la interacción de los docentes para generar una adecuada comunidad académica, dentro y fuera de las aulas. Es responsabilidad el departamento TIC aumentar el nivel académico de los docentes a través de los procesos de evaluación [73].
- **Docentes:** Elemento indispensable en los procesos educativos de los alumnos, es quien orienta y guía, por otro lado, también es quien reflexiona sobre los procesos pedagógicos de cada uno de los alumnos, analiza los resultados y a partir de estos saca conclusiones para saber que se debe reforzar en cada uno de los aprendizajes y por último es parte fundamental en la motivación de los estudiantes [72].

Para este caso la investigación, la evaluación y posterior selección de la plataforma óptima para cada una de las diferentes instituciones educativas, a partir de un estudio previo con los expertos, cabe aclarar que las instituciones públicas como privadas tienen un trato diferente ya que cada una de ellas debe ser evaluado por expertos distintos y de esta manera se presentan dos matrices de dominancia diferentes.

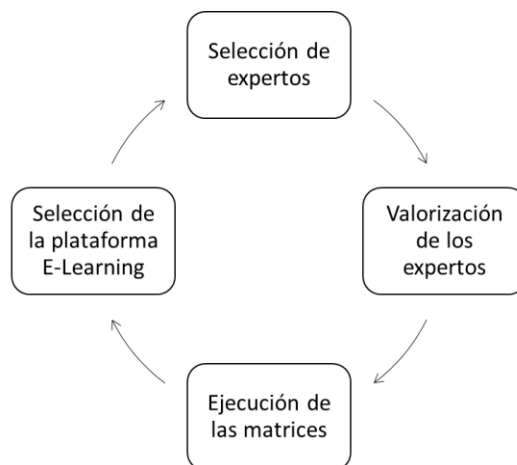


Figura 25. Ciclo del modelo estrategia selección de plataforma
Fuente: *Elaboración propia*

En la Figura 25 se observa las 4 etapas de la estrategia de selección de la mejor plataforma E-Learning para una u otra institución educativa, estas etapas serán explicadas a continuación.

7.2.1 Selección de los expertos

Cuando se habla de la selección, teniendo claro que deben ser personas idóneas y con un conocimiento propio en cada una de las áreas a evaluar, cabe aclarar que los expertos deben ser un representante de la parte administrativa, área TIC y de docentes, esto hace que se puedan tener diferentes tipos de vista a evaluar.

7.2.2 Valorización de los expertos

Como se explicó en el capítulo 1.5 dentro de la metodología del Método AHP, se requiere la valorización de diversos expertos, esto hace que los valores cumpla con un análisis de jerarquía, por otro lado, y parte fundamental de la estrategia de la selección de la plataformas adecuada es que, los expertos propios de cada una de las instituciones solo entren en el desarrollo de la matriz de decisión, es decir, cada uno de los expertos dentro de cada institución crea una matriz de decisión y estas tres entre si se consolidan en una sola mediante la media geométrica.

Por otro lado, la consistencia de los juicios de los criterios hijos no es necesario desarrollarse por medio de los expertos de cada una de las instituciones, este estudio fue realizado con anterioridad por los expertos del estudio anterior.

Tabla 40. Matriz de decisión

Nivel1	Nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha					
	Escalabilidad					
	Interoperabilidad					
	Disponibilidad					
	seguridad					
	movilidad					
	Calidad del servicio					
sociales	conocimiento de la tecnología					
	disponibilidad por estrato					
	Impacto					
Ambiental	Uso de la red					
	Longevidad de la red					

Económicos	Costo de instalación					
	Costo de suscripción					
	Costo de mantenimiento					
	Costo de soporte					
Políticos	Impacto social					
	Sesgo político					
	Conflicto de intereses					
Infraestructura	Tiempo de instalación					
	Accesos directos					
	Vida útil de la red					
	Cobertura LAN					
	Cobertura Wi-Fi					

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 40 se usan los criterios explicados en el capítulo 4, que se incluyen en la matriz de decisión que debe ser diligenciar por cada uno de los expertos de la institución educativa, cabe aclarar que esta matriz debe ser evaluada por el departamento administrativo, TIC y un representante de los docentes, ya que son ejes fundamentales es la toma decisiones, de igual manera esta tabla debe tener valores entre el número 1 y 9, solo se aceptan valores enteros según lo visto en la Tabla 1.

7.2.3 Ejecución de las matrices

Como existen dos tipos de instituciones educativas privadas y públicas, deben existir dos valoraciones de paridad entre los criterios padres e hijos vistos en el capítulo 4, de esta manera según el tipo de institución se debe hacer un análisis diferente, a las características dentro de cada uno sea diferente, de esta manera las comparaciones de paridad de los criterios padres e hijos son diferentes según la naturaleza de la institución educativa independiente a si es privada o pública, de esta manera el proceso de cálculo lo hace en segundo plano los dos archivos de la estrategia.

Estos archivos en segundo plano desarrollar el cálculo completo de la metodología expuesta en el capítulo 1.5.2, de igual manera el programa desarrolla una media geométrica entre las matrices de decisión que desarrollan los expertos de cada una de las instituciones como ese explico en el capítulo 7.2.2, a partir de esta nueva matriz, se genera una normalización por medio de la suma y por el mayor, es decir, que cada uno de los valores de la matriz será dividido o por la suma de todos los valores del criterio o por el mayor valor de cada uno de los criterios, esto se hace con el fin de poder tener dos resultados por el modo normal y distributivo.

7.2.4 Selección de la plataforma E-Learning

Como se ha explicado en los incisos anteriores el programa arroja el resultado de la interacción de las matrices según la metodología ya expuesta, por esta razón arroja el resultado por los dos métodos expuestos, se puede generar una comparación entre estos, por otro lado, las plataformas son las alternativas pueden cambiar, con el fin que, cada una de las instituciones tenga una consideración de las plataformas que desea validar, pues, lo importante es decir que, este es un mercado el cual está a la vanguardia mundial y este estudio solo están las más usadas en el mercado actual.

En la Figura 26 se observa la distribución de las respuestas donde la plataforma a seleccionar debe ser la que tenga el mayor porcentaje, el resultado para que sea consistente el valor debe ser por menos un 10% mayor que el otro y así poder dar un resultando acertado a la cual es la mejor plataforma E-Learning para cada una de las instituciones educativas.

SOLUCION PRIVADOS					×
MÉTODO 1					
Moodle	Blackboard	Phidas	WebCT	Cibercolegios	
18,92	19,27	21,18	22,32	18,31	
MÉTODO 2					
Moodle	Blackboard	Phidas	WebCT	Cibercolegios	
18,9	19,42	20,96	22,07	18,65	
Los resultados estan expresados en porcentajes					

Figura 26. Resultado selección

Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

1. Las plataformas E-Learning en Colombia están enfocadas en la educación a distancia, la cual fue la pionera en el uso de las TIC en la educación. Por esta razón se evidencian los inconvenientes que existen, la no integración de las plataformas en las normas existentes en Colombia, por ende, las instituciones educativas seleccionan la plataforma de una manera arbitraria, lo cual genera problemas al momento de usar la plataforma seleccionada ya que no cumple con las necesidades y expectativas de la institución educativa.
2. Dentro de la selección de las plataformas Digitales se deben contemplar de manera adecuada los factores técnicos, sociales, ambientales, económicos, políticos y de infraestructura. A partir de estos se pueden evidenciar cuales son las necesidades básicas de las instituciones públicas o privadas. Esto permite tener una visión global del entorno en el cual una institución educativa esta.
3. El utilizar un modelo jerárquico permite identificar cada uno de los criterios padres y generar la subdivisión de los criterios hijos. Esto da la posibilidad de evaluar con mayor claridad cada una de las alternativas a analizar. Los criterios más importantes abordados en este estudio se constituyen como una sugerencia para tener en cuenta por parte de cualquier institución educativa que quiera definir que plataforma digital debe implementar.
4. El estudio concluye que la alternativa seleccionada para instituciones públicas es la plataforma Moodle. Esto se explica teniendo en cuenta sus fortalezas en criterio como “Escalabilidad”, ya que el crecimiento de usuarios dentro de la plataforma se puede hacer de una manera sencilla, rápida y económica. Así mismo, el criterio “Costo de la instalación” se presenta como una fortaleza ya que al ser un software de Open Source hace que la adquisición sea gratuita para las instituciones educativas. De igual manera se resalta el aporte del criterio “Disponibilidad por estrato”, ya que hace referencia a una plataforma que al no tener costo es de fácil acceso dentro de las instituciones públicas.

5. La alternativa seleccionada para instituciones privadas es Blackboard. Esto se justifica teniendo en cuenta sus fortalezas frente a las otras alternativas, entre las cuales se encuentra el criterio “Movilidad”, el cual facilita el acceso a la plataforma en cualquier lugar, haciendo uso de un servidor alojado en el Cloud. Así mismo, el criterio “Costo de mantenimiento” se constituye como otra de sus fortalezas, ya que dicho costo está incluido en la mensualidad y es un valor agregado de esta plataforma. Finalmente se resaltan los criterios “Cobertura LAN”, “Cobertura WiFi” y “Ancho de banda”, porque los requerimientos a nivel de infraestructura disminuyen teniendo en cuenta que la conexión al servidor de la plataforma puede hacerse desde cualquier red externa, lo que implica que el canal utilizado necesite una menor capacidad que en casos donde el uso de la plataforma implica el uso de un servidor local.

6. Se resalta la importancia de haber identificado múltiples criterios en el desarrollo del trabajo. Esto se refleja en la obtención de resultados diferentes para instituciones privadas y públicas, hecho que supone una correcta aplicación de la metodología AHP ya que las instituciones tienen necesidades diferentes. Por lo tanto, las plataformas seleccionadas varían de un tipo de institución a otra.

7. Las instituciones educativas en Colombia no poseen un proceso apropiado para la selección de las plataformas digitales, su selección en la mayoría de los casos se hace por conveniencia. Por esta razón, es importante contar con una metodología que facilite todo el proceso de evaluación de los criterios y alternativas disponibles para la correcta selección. Este trabajo propone una metodología que aplica el método AHP a través de la interacción con una interfaz de manejo intuitivo que permite evaluar hasta cinco alternativas y utiliza veinticuatro criterios.

9. REFERENCIAS

- [1] J. M. Correa Gorospe, «La integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria: Enseñanza, aprendizaje e investigación con Moodle en la formación inicial del profesorado,» *REVISTA LATINOAMERICANA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA*, vol. 4, nº 1, p. 12, 2018.
- [2] R. Alcarria, M. A. Manso, J. L. Garcia Pallero, D. M. de Andres y T. Robles Valladares, «Aplicación del modelo de computación en la nube para la formación ubicua de estudiantes en infraestructuras de datos espaciales,» Madrid, 2015.
- [3] M. d. Educacion, «Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003,» p. 15, 2003.
- [4] J. Granados Romero , «LAS TIC, TAC, TEP, COMO INSTRUMENTO DE APOYO AL DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD DEL SIGLO XXI,» *Universidad de Guayaquil*, 2011.
- [5] P. Marqués Graells, «IMPACTO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN: FUNCIONES Y LIMITACIONES,» *Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)*, 2012.
- [6] J. Peirats Chacón, J. Granados Saiz y D. Morote Blanco, «Avances de la investigación en educación y TIC en aulas hospitalarias,» *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia*, 2017.
- [7] J. Granados Romero, R. López Fernández, R. Avello Martínez, W. Luna Álvarez, E. Luna Álvarez y D. Luna Álvarez, «Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos,» *Universidad de Guayaquil*, 2014.

- [8] G. A. Chica Pedraza, Estudio y análisis de la viabilidad de la implementación de la tecnología PLT en Colombia, en el ámbito de la transmisión de datos sobre red de baja tensión., Bogota: Universidad Nacional de Colombia, 2012.
- [9] F. A. ROLÓN ABREO, ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE UNA TECNOLOGÍA A IMPLEMENTAR EN LA ACTUALIZACIÓN DE LA RED PPDR DE LA POLICÍA METROPOLITANA DE BOGOTÁ “MEBOG”, Bogotá: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, 2018.
- [10] F. DUCUARA BORRERO, ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA SELECCIÓN DE UN MODELO DE COMPUTACIÓN EN LA NUBE Y LA VIABILIDAD DE SU IMPLEMENTACIÓN PARA LOS SERVICIOS DE COMUNICACIONES ADMINISTRATIVAS EN LA ARMADA NACIONAL DE COLOMBIA, Bogotá: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, 2017.
- [11] M. d. S. García Cascales, Métodos para la comparación de alternativas mediante un Sistema de Ayuda a la Decisión (S.A.D.) y Soft Computing, Cartagena: Universidad Politecnica de, 2009.
- [12] E. H. FORMAN y S. I. GASS, «The Analytic Hierarchy Process—An Exposition,» *Operations Research*, vol. 49, nº 4, p. 18, 2001.
- [13] J. C. OSORIO GÓMEZ y J. P. OREJUELA CABRERA, «EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) Y LA TOMA DE DECISIONES MULTICRITERIO. EJEMPLO DE APLICACIÓN.,» *Scientia Et Technica*, vol. 14, nº 39, p. 7, 2008.
- [14] E. Martinez Rodriguez, «Aplicación del proceso jerárquico de análisis en la selección de la localización de una pyme,» Real centro Universitario San Lorenzo del Escorial, España, 2007.
- [15] T. L. Saaty, Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World., Pittsburgh: Mervis Hall, 1999.

- [16] M. d. Educación, Decreto 1295 de 2010, Bogotá: Ministerio de Educación, 2010.
- [17] R. Carneiro, J. C. Toscano y T. Díaz, «Los desafíos de las TIC para el cambio educativo,» *Fundacion santillana*.
- [18] R. A. Gómez Torrado y M. A. Pérez Bernal, La legislación Colombiana sobre la educación superior a distancia. Una lectura a sus fundamentos teóricos y metodológicos., Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2015.
- [19] N. Arboleda Toro y C. Rama Vitale, La Educación superior a distancia y virtual en Colombia: Nuevas realizades, Bogotá: ACESAD / VIRTUAL EDUCA, 2013.
- [20] A. A. Nossa Chiquiza, RÉGIMEN JURÍDICO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR A DISTANCIA EN COLOMBIA, Bogotá: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 2005.
- [21] R. A. Gómez Torrado y M. A. Pérez Bernal, La legislación Colombiana sobre la educación superior a distancia. Una lectura a sus fundamentos teóricos y metodológicos, Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2015.
- [22] M. Mena, C. Rama y Á. Facundo, El Marco Regulatorio de la Educación Superior a Distancia en America Latina y el Caribe., Bogotá: UNAD, 2008.
- [23] M. d. E. Nacional, DECRETO NÚMERO 80 DE 1980, Bogotá: Ministerio de Educacion Nacional, 1980.
- [24] M. d. E. Nacional, Ley 30 de 1992, Bogotá: Ministerio de Educacion Nacional, 1992.
- [25] M. d. Educación, Ley 1188 del 25 de abril de 2008, Bogotá: Ministerio de Educación, 2008.
- [26] M. d. Educación, «Educación virtual o educación en línea,» 03 febrero 2016. [En línea]. Available: <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-196492.html>. [Último acceso: 15 abril 2019].

- [27] M. d. Educación, Ley 115 de 1994, Bogotá: Ministerio de Educación, 1994.
- [28] V. Stamato, «Días de Radio,» [En línea]. Available: <http://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-186/dias-de-radio>. [Último acceso: 15 abril 2019].
- [29] L. García Aretio, Historia de la Educación a Distancia, Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- [30] J. E. Cárdenas Vargas y C. Tovar Torres, «NTIC Y COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR A DISTANCIA VIRTUAL EN COLOMBIA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA,» *Educación y Territorio*, vol. 2, nº 1, p. 11, 2012.
- [31] É. Yong Castillo, N. Nagles García, C. Mejía Corredor y C. E. Chaparro Malaver, «Evolución de la educación superior a distancia: desafíos y oportunidades para su gestión,» *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* , nº 50, p. 25, 2016.
- [32] A. Facundo, LA EDUCACION SUPERIOR A DISTANCIA/VIRTUAL EN COLOMBIA., UNESCO, 2003.
- [33] M. d. Educación, DECRETO NUMERO 1820 DE 1983, Bogotá: Ministerio de Educación , 1983.
- [34] J. Silvio, Tendencias de la educación superior virtual en América Latina y el Caribe, UNESCO, 2003.
- [35] A. BERROCAL, C. MARTELO, E. BERRIO, C. SUAREZ y T. GUZMAN, EL TIC TAC TEP DE LAS CIENCIAS PARA DESARROLLAR COMPETENCIAS CIENTIFICAS E INVESTIGATIVAS EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 10 DE LA INSTITUCION EDUCATIVA EL GAS DE SAN PELAYO CORDOBA, SAN PELAYO – CORDOBA: FUNDACIÓN EDUCOLOMBIA, 2015.

- [36] J. Areth Estévez, J. Castro Martínez y H. Rodríguez Granobles, «La educación virtual en Colombia: exposición de modelos de deserción,» *Apertura*, vol. 7, nº 1, p. 11, 2015.
- [37] M. d. educación, «SNIES (Sistema Nacional de Información de la Educación Superior),» [En línea]. Available: <https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212400.html>. [Último acceso: 15 abril 2019].
- [38] C. Salazar y S. Fagua, DISEÑO DE UNA RED DE DATOS PARA CENTRALIZAR EL ACCESO A RECURSOS ACADÉMICOS PARA EL COLEGIO JONATHAN SWIFT, Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2018.
- [39] J. Boneu, «Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos,» *Revista de universidad y sociedad del conocimiento*, vol. 4, nº 1, p. 12, 2007.
- [40] M. A. Herrera Batista, «Disponibilidad y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por estudiantes universitarios,» *Revista Iberoamericana de Educación*, p. 10, 2009.
- [41] M. Ardila Rodríguez, «Indicadores de calidad de las plataformas educativas digitales,» *Universidad de La Sabana*, vol. 14, nº 1, p. 18, 2011.
- [42] J. M. Correa Gorospe, «La integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria: Enseñanza, aprendizaje e investigación con Moodle en la formación inicial del profesorado,» *REVISTA LATINOAMERICANA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA*, vol. 4, nº 1, p. 12, 2005.
- [43] R. Orjuela Sanchez, «Ficha técnica de Moodle Versión 1.5,» *artículo en línea*, p. 6.
- [44] C. Costa, H. Alvelos y L. Teixeira, «The use of Moodle e-learning platform: a study in a Portuguese University,» *Conference on ENTERprise Information Systems*, p. 10, 2012.

- [45] Moodle, «Moodle,» Moodle.org, [En línea]. Available: https://docs.moodle.org/36/en/Moodle_app_features. [Último acceso: 23 Marzo 2019].
- [46] S. Olmos Migueláñez, E. M. Torrecilla Sánchez y J. J. Mena Marcos, «EVALUAR PARA OPTIMIZAR EL USO DE LA PLATAFORMA MOODLE (STUDIUM) EN EL DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN,» *Técnicas de pedagógicas*, vol. 23, p. 16, 2014.
- [47] I. Salas, «Blackboard Learn,» Observatorio de Tecnología, 2009.
- [48] V. V. Ferreiro Martínez, A. I. Garambullo y J. Brito Laredo, «Prácticas innovadoras: Uso de la plataforma blackboard en modalidades semipresenciales Caso práctico UABC FIN Tecate.,» *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 4, nº 7, p. 22, 2013.
- [49] D. J. Montenegro Díaz, «Interacción comunicativa con Blackboard Collaborate y el rendimiento académico en estudiantes de educación a distancia.,» *Revista semestral de divulgación científica*, vol. 3, nº 2, p. 15, 2106.
- [50] W. R. MONCADA ERAZO, EVALUACIÓN DEL PROCESO DE REGISTRO ACADÉMICO PARA SU AUTOMATIZACIÓN EN EL CENTRO ESCOLAR PÚBLICO, MATAGALPA: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, 2016.
- [51] Phidias, «Phidias,» Phidias, [En línea]. Available: <https://www.phidias.co/>. [Último acceso: 05 04 2019].
- [52] A. J. Garcia, La plataforma WebCT como herramienta comunicativa en las aulas universitarias., Granada: Universidad de Granada.
- [53] A. Martín, C. León y A. Garcia, «Innovacion docente para la integracion de autoformación y autoevaluación en la plataforma WebCT.,» *Revista de medios y Educación*, vol. 44, p. 14, 2014.

- [54] U. d. Almeria, «Guía de Alumno,» Universidad de Almeria, Almeria.
- [55] Cibercolegios, «Cibercolegios,» [En línea]. Available: <http://www.cibercolegios.co>. [Último acceso: 08 abril 2019].
- [56] T. L. Saaty, Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process, Nueva York: Rws Publications, 2001.
- [57] L. Chemane, L. Ekenberg, O. Popov y T. Cossa, «MCDM Model for Selecting Internet Access Technologies - A Case Study in Mozambique,» Belgrade, 2005.
- [58] M. Sasidhar y K. J. Min, «Decision support models for the selection of Internet access technologies in rural communities,» *Telmat*, vol. 22, nº 3, pp. 201-219, 2005.
- [59] T. Nepal, «Evaluation of rural telecommunications infrastructure in South Africa,» *Probl. Nonlin. Anal. Eng. Syst*, vol. 3, nº 24, pp. 138-149, 2005.
- [60] Y. A. Gasiea, An analytical decision approach to rural Telecommunication infrastructure selection, Manchester: University of Manchester, School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering Management of Projects, 2010.
- [61] T. N. Andrew, P. Rahoo y T. Nepal, «Enhancing the selection of communication Technology for rural telecommunications: An analytic hierarchy process model.,» *International Journal of Computers, Systems and Signals*, vol. 6, nº 2, 2005.
- [62] V. Jordán, H. Galperin y W. Peres, Banda ancha en América Latina: más allá de la conectividad., Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2013.
- [63] Comisión de Regulación de Comunicaciones, Resolucion 5161 de 2017, Bogotá: CRC, 2017.
- [64] J. P. Ospina López y J. E. Ortiz Triviño, «Caracterización de un Cluster y sus recursos en una red AD HOC a partir de la distribución geometrica truncada.,» *ITECKNE*, vol. 12, nº 1, p. 8, 2014.

- [65] E. A. BRAVO RECALDE, REINGENIERÍA DE LA RED LAN DEL COLEGIO SAN FRANCISCO DE LA CIUDAD DE IBARRA, Ibarra - Ecuador: UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES, 2013.
- [66] M. Soriano, Seguridad en redes y seguridad de la información, Praga: České vysoké učení technické v Praze.
- [67] D. M. Gaibor, Análisis y diseño de la red de datos, para la implementación de la infraestructura tecnológica en la unidad de análisis financiero del Ecuador, Quito: Universidad de las Américas, 2013.
- [68] J. C. Vesga Ferreira, G. Granados Acuña y J. A. Vesga Barrera, «EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF A NETWORK LAN OVER POWERLINE COMMUNICATIONS FOR THE TRANSMISSION OF VOIP,» *ITECKNE*, vol. 13, nº 1, p. 13, 2016.
- [69] J. Cabrero Almenara, «Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación TIC,» *TCyE*, vol. 1, nº 1, p. 9, 2015.
- [70] J. I. Romero Gekvez, L. A. Triana y F. A. Cortes, Selección del método de explotación minera a partir de información cuantificada aplicando técnicas de decisión multicriterio., Bogotá: Universidad Nacional, 2012.
- [71] I. I. d. O. S.A.S, «Software Para Toma de Decisiones,» [En línea]. Available: <http://iosa.com.pe/expert-choice/>. [Último acceso: 20 02 2020].
- [72] S. M. MANSILLA MONZÓN , ROL DEL EDUCADOR Y DEL ALUMNO EN AULAS DE PREPRIMARIA DE UN COLEGIO PRIVADO AL TRABAJAR SEGÚN LA TEORÍA SOCIO-CONSTRUCTIVISTA., Guatemala: UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, 2014.

[73] D. L. Mena, M. Salamandra y B. Linares, «Impacto del uso e implementación de las TIC en los procesos formativos en el departamento de Risaralda,» *Textos y sentidos*, nº 9, pp. 107-109, 2014.

9.1 ANEXOS

ANEXO A. PREGUNTAS A EXPERTOS

ENTREVISTA DE EXPERTOS EN EL MARCO DE LA TESIS DE GRADO SELECCIÓN DE PLATAFORMAS DIGITALES EDUCATIVAS PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN DE SECUNDARIA Y MEDIA VOCACIONAL EN COLOMBIA.

Entrevistado: _____

Escala numérica *	Escala Verbal	Explicación
1	Igual importancia.	Los dos elementos dan el mismo aporte a la propiedad del criterio.
3	Moderadamente más influyente o importante un que el otro.	El juicio y la experiencia obtenida anteriormente, para de esta manera dar una mejor valoración de un criterio frente al otro

5	Frecuentemente una alternativa tiene más importancia que el otro.	El juicio y la experiencia anterior ayuda fuertemente a una alternativa frente a la otra.
7	Mucho mayor una alternativa frente a las otras.	Una alternativa domina fuertemente. Su alto nivel de dominar está avalado mediante la práctica.
9	Importancia extrema de una alternativa frente a la	Un elemento domina al dominar al otro con el mayor orden de magnitud posible.

**Los valores 2,4,6 y 8 suelen utilizarse en situaciones intermedias, y las cifras decimales en estudios de gran precisión.*

Según los valores anteriormente mencionados se relaciona cada uno de los criterios con los otros dándole valores de 1 a 9 o a su vez si se requiere alguna exactitud mayor valores decimales.

Criterios padres

	sociales	ambientales	económicos	políticos	infraestructura
Factores Técnicos					

	ambientales	económicos	políticos	infraestructura
Sociales				

	económicos	políticos	Infraestructura
Ambientales			

	políticos	infraestructura
Económicos		

	infraestructura
Políticos	

Criterios hijos

Factores técnicos

	Escalabilidad	Interoperabilidad	Disponibilidad	seguridad	movilidad	Calidad del servicio
Banda Ancha						

	Interoperabilidad	Disponibilidad	seguridad	movilidad	Calidad del servicio
Escalabilidad					

	Disponibilidad	seguridad	movilidad	Calidad del servicio
--	----------------	-----------	-----------	----------------------

Interoperabilidad				
-------------------	--	--	--	--

	seguridad	movilidad	Calidad del servicio
Disponibilidad			

	movilidad	Calidad del servicio
seguridad		

	Calidad del servicio
movilidad	

Social

	disponibilidad por estrato	impacto
conocimiento de la tecnología		

	impacto
disponibilidad por estrato	

Ambiental

	longevidad de la red
Uso de la red	

Económicos

	costo de suscripción	costo de mantenimiento	costo de soporte
costo de instalación			

	costo de mantenimiento	costo de soporte
costo de suscripción		

	costo de soporte
costo de mantenimiento	

Políticos

	sesgo político	Conflicto de intereses
impacto social		

	Conflicto de intereses
sesgo político	

Infraestructura

	Accesos directos	Vida útil de la red	Cobertura LAN	Cobertura Wi-Fi
Tiempo de instalación				

	Vida útil de la red	Cobertura LAN	Cobertura Wi-Fi
Accesos directos			

	Cobertura LAN	Cobertura Wi-Fi
--	------------------	--------------------

Vida útil de la red		
---------------------	--	--

	Cobertura Wi-Fi
Cobertura LAN	

Matriz de decisión

matriz de decisión						
nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha					
	Escalabilidad					
	Interoperabilidad					
	Disponibilidad					
	seguridad					
	movilidad					
	Calidad del servicio					
sociales	conocimiento de la tecnología					
	disponibilidad por estrato					
	impacto					
Ambiental	Uso de la red					
	longevidad de la red					
Económicos	costo de instalación					
	costo de suscripción					
	costo de mantenimiento					
	costo de soporte					

Políticos	impacto social					
	sesgo político					
	Conflicto de intereses					
infraestructura	Tiempo de instalación					
	Accesos directos					
	Vida útil de la red					
	Cobertura LAN					
	Cobertura Wi-Fi					

**ANEXO B. PONDERACIONES DADAS POR LOS EXPERTOS PARA ENCONTRAR LA
TABLA 30 (PUBLICO)**

Experto 1

nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	5	7	7	5	7
	Escalabilidad	7	5	3	3	5
	Interoperabilidad	7	3	5	5	3
	Disponibilidad	5	7	5	3	1
	seguridad	7	7	5	3	3
	movilidad	5	1	3	1	5
	Calidad del servicio	5	1	5	3	5
sociales	conocimiento de la tecnología	6	5	3	5	1
	disponibilidad por estrato	5	7	1	3	5
	impacto	5	7	3	5	7
Ambiental	Uso de la red	3	5	3	1	3
	longevidad de la red	5	5	5	3	3

económicos	costo de instalación	1	1	5	3	5
	costo de suscripción	1	1	7	3	5
	costo de mantenimiento	1	1	5	3	5
	costo de soporte	3	3	5	5	5
políticos	impacto social	5	7	3	5	3
	sesgo político	3	5	5	3	3
	Conflicto de intereses	5	7	3	3	5
infraestructura	Tiempo de instalación	1	1	3	3	3
	Accesos directos	3	5	3	3	3
	Vida útil de la red	3	5	3	5	5
	Cobertura LAN	5	7	7	3	5
	Cobertura Wi-Fi	3	5	5	5	5

Experto 2

nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	7	3	3	2	3
	Escalabilidad	7	3	6	3	3
	Interoperabilidad	3	5	7	3	3
	Disponibilidad	5	3	5	3	3
	seguridad	7	6	7	7	6
	movilidad	5	5	7	5	5
	Calidad del servicio	7	5	7	3	3
sociales	conocimiento de la tecnología	7	3	3	3	5
	disponibilidad por estrato	7	3	5	3	5

	impacto	7	5	3	1	3
Ambiental	Uso de la red	5	3	7	5	7
	longevidad de la red	7	7	5	3	5
económicos	costo de instalación	7	3	5	3	6
	costo de suscripción	9	3	3	3	7
	costo de mantenimiento	7	3	7	3	7
	costo de soporte	1	3	5	3	7
políticos	impacto social	5	5	3	1	5
	sesgo político	5	5	5	3	7
	Conflicto de intereses	3	7	7	3	5
infraestructura	Tiempo de instalación	5	3	5	1	3
	Accesos directos	7	3	5	2	5
	Vida útil de la red	7	5	7	3	6
	Cobertura LAN	7	6	7	3	6
	Cobertura Wi-Fi	7	7	7	7	7

Experto 3

nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	6	8	9	7	5
	Escalabilidad	6	8	9	7	7
	Interoperabilidad	9	4	5	5	3
	Disponibilidad	7	9	9	7	7
	seguridad	7	9	7	7	5
	movilidad	7	8	5	7	3
	Calidad del servicio	3	6	5	5	3

sociales	conocimiento de la tecnología	3	5	5	6	3
	disponibilidad por estrato	9	6	1	5	3
	impacto	7	9	3	5	5
Ambiental	Uso de la red	6	6	7	7	3
	longevidad de la red	5	6	3	7	5
económicos	costo de instalación	9	6	3	7	5
	costo de suscripción	7	5	3	5	5
	costo de mantenimiento	1	4	5	5	5
	costo de soporte	1	6	7	7	3
políticos	impacto social	7	8	3	5	5
	sesgo político	3	6	5	5	7
	Conflicto de intereses	4	8	2	5	5
infraestructura	Tiempo de instalación	7	4	3	7	5
	Accesos directos	7	8	5	5	3
	Vida útil de la red	7	6	7	7	3
	Cobertura LAN	5	6	7	7	5
	Cobertura Wi-Fi	3	8	5	5	5

Experto 4

nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	7	7	9	7	7
	Escalabilidad	8	8	9	7	4
	Interoperabilidad	9	7	5	5	4

	Disponibilidad	9	9	9	7	6
	seguridad	9	9	7	7	7
	movilidad	9	9	5	7	8
	Calidad del servicio	9	9	5	5	7
sociales	conocimiento de la tecnología	7	6	5	6	9
	disponibilidad por estrato	9	2	4	8	4
	impacto	9	9	3	5	6
Ambiental	Uso de la red	9	9	7	7	7
	longevidad de la red	6	4	3	7	7
económicos	costo de instalación	9	3	3	7	9
	costo de suscripción	9	3	3	8	6
	costo de mantenimiento	9	4	5	5	9
	costo de soporte	9	3	7	7	8
políticos	impacto social	9	9	3	5	7
	sesgo político	9	5	5	5	4
	Conflicto de intereses	9	6	2	5	5
infraestructura	Tiempo de instalación	6	7	3	7	9
	Accesos directos	9	9	5	5	9
	Vida útil de la red	9	4	7	7	6
	Cobertura LAN	7	7	7	7	7
	Cobertura Wi-Fi	8	8	8	8	8

**ANEXO C. PONDERACIONES DADAS POR LOS EXPERTOS PARA ENCONTRAR LA
TABLA 33 (PRIVADO)**

Experto 1

nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	5	7	7	7	7
	Escalabilidad	7	5	5	7	5
	Interoperabilidad	7	3	7	5	3
	Disponibilidad	7	5	5	7	9
	seguridad	5	5	7	5	3
	movilidad	5	5	7	5	5
	Calidad del servicio	5	3	5	5	5
sociales	conocimiento de la tecnología	7	5	7	7	7
	disponibilidad por estrato	7	3	5	3	7
	impacto	7	9	5	7	5
Ambiental	Uso de la red	7	9	5	7	5
	longevidad de la red	5	7	7	7	7
económicos	costo de instalación	9	3	3	5	7
	costo de suscripción	9	5	3	7	7
	costo de mantenimiento	3	3	7	5	3
	costo de soporte	3	3	7	5	3
políticos	impacto social	5	9	5	7	5
	sesgo político	7	5	5	7	9

	Conflicto de intereses	7	5	5	7	9
infraestructura	Tiempo de instalación	7	5	5	7	5
	Accesos directos	7	7	7	5	7
	Vida útil de la red	3	7	7	7	7
	Cobertura LAN	7	7	7	7	7
	Cobertura Wi-Fi	7	7	7	7	7

Experto 2

nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	7	5	3	5	5
	Escalabilidad	7	5	3	5	2
	Interoperabilidad	7	5	7	5	3
	Disponibilidad	7	7	5	3	3
	seguridad	5	5	3	5	3
	movilidad	5	7	5	3	3
	Calidad del servicio	5	7	5	5	3
sociales	conocimiento de la tecnología	7	5	5	5	5
	disponibilidad por estrato	9	5	1	5	7
	impacto	7	7	5	7	7
Ambiental	Uso de la red	5	3	4	5	5
	longevidad de la red	5	3	4	5	5
económicos	costo de instalación	9	3	3	5	5
	costo de suscripción	7	5	1	5	3
	costo de mantenimiento	7	5	5	7	5

	costo de soporte	7	5	5	7	5
políticos	impacto social	7	9	3	5	5
	sesgo político	7	7	5	7	7
	Conflicto de intereses	7	7	5	7	7
infraestructura	Tiempo de instalación	7	5	5	7	5
	Accesos directos	7	7	7	5	3
	Vida útil de la red	5	5	1	5	3
	Cobertura LAN	5	5	5	7	5
	Cobertura Wi-Fi	7	7	7	3	7

Experto 3

nivel1	nivel2	Moodle	Blackboard	Phidias	WebCT	Cibercolegios
Factores Técnicos	Banda Ancha	5	7	7	6	8
	Escalabilidad	7	7	2	5	3
	Interoperabilidad	6	8	9	8	6
	Disponibilidad	6	8	8	5	8
	seguridad	5	9	9	8	5
	movilidad	7	9	9	7	1
	Calidad del servicio	7	9	9	9	5
sociales	conocimiento de la tecnología	4	5	5	7	8
	disponibilidad por estrato	7	8	3	6	7
	impacto	7	8	5	7	8
Ambiental	Uso de la red	7	9	9	9	9
	longevidad de la red	6	8	8	8	8
económicos	costo de instalación	7	6	5	8	7

	costo de suscripción	7	7	5	8	7
	costo de mantenimiento	3	5	5	7	5
	costo de soporte	6	8	8	8	8
políticos	impacto social	6	9	6	8	8
	sesgo político	2	5	5	7	3
	Conflicto de intereses	3	5	5	7	5
infraestructura	Tiempo de instalación	6	8	8	8	8
	Accesos directos	8	6	6	8	5
	Vida útil de la red	3	5	3	3	3
	Cobertura LAN	3	5	3	3	3
	Cobertura Wi-Fi	3	5	3	3	3