



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y DOCTORADO

**MODELO DE EVALUACIÓN GENERADOR DE RUTA DE FORMACIÓN
BASADO EN REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA EL USO Y
APROPIACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA
COMUNICACIÓN EN PROFESORES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.**

**UN CASO DE APLICACIÓN PRÁCTICO: PROFESORES DE UN PROGRAMA
DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN UNIVERSIDAD COLOMBIANA**

AUTOR: JAVIER ANDRES VARGAS GUATIVA

TUTOR: DRA. MARÍA CONSUELO MORENO ORREGO

PANAMÁ – OCTUBRE 2017



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACION CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y DOCTORADO

**MODELO DE EVALUACIÓN GENERADOR DE RUTA DE FORMACIÓN
BASADO EN REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA EL USO Y
APROPIACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA
COMUNICACIÓN EN PROFESORES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.**

**UN CASO DE APLICACIÓN PRÁCTICO: PROFESORES DE UN PROGRAMA
DE FORMACIÓN CON ENFOQUE POR COMPETENCIAS**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al grado de Doctor
en ciencias de la educación.**

**AUTOR: JAVIER ANDRES VARGAS GUATIVA
TUTOR: DRA. MARÍA CONSUELO MORENO ORREGO**

PANAMÁ – OCTUBRE 2017

CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE FORMULARIOS.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
A. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	12
B. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
C. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
D. JUSTIFICACIÓN E IMPACTO.....	19
E. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	20
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	21
A. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
HISTÓRICOS E INVESTIGATIVO.....	21
B. BASES TEÓRICAS, CONCEPTUALES Y LEGALES.....	29
MODELOS DE EVALUACIÓN DOCENTE.....	30
MODELOS DE FORMACIÓN.....	35
REDES NEURONALES EN LA TOMA DE DECISIONES ENFOCADO AL ÁMBITO EDUCATIVO.....	46
<i>Redes neuronales en la toma de decisiones</i>	57
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.....	62
BASES LEGALES.....	77
C. SISTEMA DE VARIABLES.....	80
VARIABLES DEPENDIENTES.....	80
VARIABLE INDEPENDIENTE.....	81
VARIABLES INTERVINIENTES.....	81
D. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	81
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	85

A. NATURALEZA (MÉTODO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO).....	85
B. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	85
C. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	85
D. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	86
E. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS.....	86
CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	90
A. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....	90
B. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	90
DIAGNÓSTICO DEL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) POR PARTE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA SEDE VILLAVICENCIO.....	91
CARACTERIZACIÓN EN LA APROPIACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA SEDE VILLAVICENCIO.	109
FORMACIÓN EN EL USO Y APROPIACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	129
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
CAPITULO VI. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA	143
MODELO DE EVALUACIÓN SMARTIC.....	143
<i>Nodo Área de Conocimiento</i>	<i>148</i>
<i>Nodo Nivel de Formación</i>	<i>165</i>
<i>Nodo Experiencia Laboral</i>	<i>167</i>
<i>Nodo factor de uso de las tic en docentes de educación superior (f_{μ}).....</i>	<i>169</i>
<i>Nodo Factor De Apropiación De Las TIC En Docentes de Educación Superior (F_{α})</i>	<i>170</i>
<i>Nodo factor de formación de las tic en docentes de educación superior (f_{ϕ}).....</i>	<i>171</i>
IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO	176
<i>Formularios para la implementación del modelo</i>	<i>176</i>
<i>Procedimiento para uso del modelo de evaluación en el uso y apropiación de las tic en profesores de educación superior.</i>	<i>183</i>
<i>Ruta de Formación Profesoral</i>	<i>186</i>
<i>Herramienta Computacional Desarrollada (SOFTWARE SMARTIC).....</i>	<i>191</i>
CASO DE APLICACIÓN DOCENTES PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA SEDE VILLAVICENCIO	193
VALIDACIÓN DEL MODELO SMARTIC	214
BIBLIOGRAFÍA	217
ANEXOS	223

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelos de Evaluación docente	34
Figura 2. Esquema Modelos de Formación Profesor al	40
Figura 4. Acceso de profesores diariamente a internet.....	92
Figura 5. uso del internet en el quehacer docente.....	93
Figura 6. uso de las herramientas TIC en los cursos orientados por el profesor.....	95
Figura 7. uso de dispositivos móviles en el quehacer docente.....	96
Figura 8. Incorporación de las redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza.....	98
Figura 9. uso del software como apoyo al proceso de enseñanza	99
Figura 10. Uso de buscadores científicos para la gestión de contenidos	101
Figura 11. uso de herramientas TIC para la formulación de proyectos.....	102
Figura 12. uso de herramientas TIC como apoyo a los procesos de gestión académicos- administrativos	104
Figura 13. uso de tableros digitales en el aula de clase	105
Figura 14. uso de simuladores de realidad virtual en el proceso de enseñanza	107
Figura 15. comportamiento del uso de las TIC por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio	109
Figura 16. incorporación de las TIC que realiza el profesor en su actividad laboral	110
Figura 17. Gestión de entornos virtuales de aprendizaje o plataformas educativas	112
Figura 18. Producción de objetos virtuales de aprendizaje	113
Figura 19. creación de ambientes virtuales.....	115
Figura 20. desarrollo de videojuego para apoyar el proceso de enseñanza.	116
Figura 21. diseño de estrategias didácticas mediadas por TIC	118
Figura 22. Programación de dispositivos móviles para realizar App.....	119
Figura 23. participación de los profesores en mundos virtuales de aprendizaje.....	121
Figura 24. Realización de diseños instruccionales para estrategias mediadas por TIC por parte de los docentes.....	122
Figura 25. utilización de laboratorios virtuales para el desarrollo de la actividad científica	124
Figura 26. Utilización de las TIC para realizar publicaciones científicas.....	125
Figura 27. Participación en redes científicas o académicas.....	127
Figura 28. Comportamiento de la apropiación de las TIC por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio	129
Figura 29. Formación realizada en el uso de TIC	130
Figura 30. Formación realizada en incorporación de las TIC en el aula de clase	132
Figura 31. Formación realizada en incorporación de las TIC en el aula de clase	133

Figura 32. formación realizada en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en actividades científico-tecnológicas	135
Figura 33. formación en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico.....	136
Figura 34. Comportamiento de la formación en el uso y apropiación de las TIC por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio	138
Figura 34. Modelo de evaluación para profesores de educación superior en el uso y apropiación de las tic - SMARTIC.....	145
Figura 35. Metodología multicriterio utilizada para la asignación de pesos de las disciplinas y áreas de conocimiento	156
Figura 36. Nodo de Formación.....	165
Figura 37. Nodo Nivel de formación	167
Figura 38. Nodo Experiencia Laboral.....	168
Figura 39. Nodo Factor de Formación	173
Figura 41. Diagrama de flujo del procedimiento del modelo Smartic.....	186
Figura 42. Diagrama de flujo ruta de formación	187
Figura 43. Cursos del factor tecnológico	188
Figura 44. Diagrama de ruta de Factor Tecnológico	189
Figura 45. Cursos factor didáctica y pedagogía.....	190
Figura 46. Diagrama de flujo ruta de factor didáctica y pedagogía.....	190
Figura 47. Cursos factor investigativo.....	191
Figura 48. Diagrama de flujo ruta de formación de investigación.....	191
Figura 49. Interfaz gráfica de usuario para nivel de formación y experiencia	192
Figura 50. Interfaz gráfica de usuario para ingresar los datos del nodo ruta de formación y factor de uso.....	192
Figura 51. Interfaz gráfica de usuario para el ingreso del factor se apropiación y factor de formación	193
Figura 52. Resultados nodo factor tecnológico entregado por modelo SAMRTIC	211
Figura 53. Resultados nodo factor didáctica y pedagogía entregado por modelo SAMRTIC	212
Figura 54. Resultados nodo factor investigativo entregado por modelo SAMRTIC	212
Figura 55. Resultados nodo Salida Z entregado por modelo SAMRTIC.....	213
Figura 56. Distribución normalizada de la aplicación del modelo SMARTIC.....	215

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes Investigativos 2000 - 2017	28
Tabla 2. Operacionalización de Variables	81
Tabla 3. Prueba piloto para validación del instrumento	87
Tabla 4. Escala de relación entre valores cuantitativos y cualitativos	90
Tabla 5. Acceso de profesores diariamente a internet	91
Tabla 6. Características estadísticas	92
Tabla 7. Frecuencias acumuladas y relativas	93
Tabla 8. Características Estadísticas	94
Tabla 9. Frecuencias absolutas y relativas	94
Tabla 10. Características estadísticas	95
Tabla 11. Frecuencias absolutas y relativas	96
Tabla 12. Características estadísticas	97
Tabla 13. Frecuencias absolutas y relativas	97
Tabla 14. Características Estadísticas	98
Tabla 15. Frecuencias absolutas y relativas	99
Tabla 16. Características Estadísticas	100
Tabla 17. Frecuencias absolutas y relativas	100
Tabla 18. Características estadísticas	101
Tabla 19. Frecuencia absolutas y relativas	102
Tabla 20. Características estadísticas	103
Tabla 21. Frecuencias absolutas y relativas	103
Tabla 22. Características estadísticas	104
Tabla 23. Frecuencias absolutas y relativas	105
Tabla 24. Características estadísticas	106
Tabla 25. Frecuencias absolutas y relativas	106
Tabla 26. Características estadísticas	107
Tabla 27. Uso de las tic por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la universidad cooperativa de Colombia sede Villavicencio	108
Tabla 28. Frecuencias absolutas y relativas	110
Tabla 29. Características estadísticas	111
Tabla 30. Frecuencias absolutas y relativas	111
Tabla 31. Características estadísticas	112
Tabla 32. Frecuencias absolutas y relativas	113
Tabla 33. Características estadísticas	114
Tabla 34. Frecuencias absolutas y relativas	114
Tabla 35. Características Estadísticas	115

Tabla 36. Frecuencias absolutas y relativas	116
Tabla 37. Características Estadísticas	117
Tabla 38 . Frecuencias absolutas y relativas	117
Tabla 39. Características Estadísticas	118
Tabla 40. Frecuencias absolutas y relativas	119
Tabla 41. Características Estadísticas	120
Tabla 42. Frecuencias absolutas y relativas	120
Tabla 43. Características Estadísticas	121
Tabla 44. Frecuencias absolutas y relativas	122
Tabla 45. Características Estadísticas	123
Tabla 46. Frecuencias absolutas y relativas	123
Tabla 47. Características Estadísticas	124
Tabla 48. Frecuencias absolutas y relativas	125
Tabla 49. Características Estadísticas	126
Tabla 50. Frecuencias absolutas y relativas	126
Tabla 51. Características Estadísticas	127
Tabla 52. Apropiación de las TIC en el proceso de enseñanza de los profesores del programa de ingeniería de la universidad cooperativa de Colombia sede Villavicencio ..	128
Tabla 53. Frecuencias absolutas y relativas	130
Tabla 54. Características Estadísticas	131
Tabla 55. Frecuencias absolutas y relativas	131
Tabla 56. Características Estadísticas	132
Tabla 57. Frecuencias absolutas y relativas	133
Tabla 58. Características Estadísticas	134
Tabla 59. Frecuencias absolutas y relativas	134
Tabla 60 . Características Estadísticas	135
Tabla 61. Frecuencias absolutas y relativas	136
Tabla 62. Características Estadísticas	137
Tabla 63. Caracterización de la Formación en el uso y apropiación de las TIC por parte de los profesores de la UCC Villavicencio.	137
Tabla 64. Ciencias Naturales	148
Tabla 65. Ingeniería y Tecnología	150
Tabla 66. Ciencias Médicas y de la Salud	151
Tabla 67. Ciencias Agrícolas	152
Tabla 68. Ciencias Sociales	153
Tabla 69. Humanidades	154
Tabla 70. Asignación de pesos por disciplina	156
Tabla 71. Valoración de pesos por área de conocimiento	162
Tabla 72. Pesos asignados por grandes áreas de conocimiento	164
Tabla 73. Asignación de pesos por nivel de formación	166
Tabla 74. Asignación de pesos por Experiencia Laboral	168

Tabla 75. Características para medición del uso de las tic en profesores de educación superior	172
Tabla 76. Cursos ruta de formación	173
Tabla 77. Valoraciones nodo ruta de formación	174
Tabla 78. Procedimiento para el uso del modelo SMARTIC	183
Tabla 79. Aplicación formulario 1.....	195
Tabla 80. Aplicación formulario 3.....	196
Tabla 81. Aplicación formulario 4.....	197
Tabla 82. Aplicación formulario 5.....	198
Tabla 83. Aplicación del formulario 6	198
Tabla 84. Aplicación del formulario 7	199
Tabla 85. Aplicación del formulario 8	199
Tabla 86. Aplicación del formulario 9	200
Tabla 87. Aplicación del formulario 10	201
Tabla 88. Ruta de formación para el profesor UCC_01.....	202
Tabla 89. Aplicación del modelo SMARTIC para el profesor UCC-2.....	203
Tabla 90. Aplicación formulario 3 para el profesor UCC-2	204
Tabla 91. Aplicación formulario 4 para el profesor UCC-2	204
Tabla 92. Aplicación formulario 5 para el profesor UCC-2	205
Tabla 93. Aplicación formulario 6 para el profesor UCC-2	206
Tabla 94. Aplicación formulario 7 para el profesor UCC-2	206
Tabla 95. Aplicación formulario 8 para el profesor UCC-2	207
Tabla 96. Aplicación formulario 9 para el profesor UCC-2	207
Tabla 97. Aplicación formulario 10 para el profesor UCC-2.....	209
Tabla 98. Ruta De Formación para el profesor UCC_02	209
Tabla 99. Diagnóstico del uso y apropiación de las TIC en profesores del programa de ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia.....	210
Tabla 100. Cálculos estadísticos de la aplicación del modelo	213
Tabla 101. Descripción estadística de la aplicación del modelo SMARTIC.....	214
Tabla 102. Parámetros de distribución estimados del modelo aplicado	215

LISTA DE FORMULARIOS

Formulario 1. Identificación, Formación y Experiencia del profesor.....	176
Formulario 2 . Encuesta	176
Formulario 3. Características para medición del uso de las TIC en profesores de educación superior.	178
Formulario 4. Características para medición de la apropiación de las TIC en profesores de educación superior	178
Formulario 5. Características para la medición de formación en tic en profesores de educación superior.	179
Formulario 6. Evaluación de variables nodo área de formación.....	180
Formulario 7. Evaluación de variable Nodo Nivel de Formación	180
Formulario 8. Evaluación de las variables nodo experiencia.	181
Formulario 9. Evaluación de las Variables nodo RF.....	181
Formulario 10. Evaluación de Capa Oculta y Nodo de Salida.	183

INTRODUCCIÓN

Actualmente a las empresas e instituciones se les denomina de talla mundial cuando certifican los procesos, los proveedores y los empleados. Las instituciones de educación superior también ingresaron a ser parte de esta medición, la cual se denomina Acreditación de calidad, por tanto, una universidad e institución acreditada, es una institución que realiza procesos de autoevaluación constantemente y genera planes de acción mantener y mejorar los indicadores de calidad; para el caso de las instituciones de educación superior estos indicadores están orientados a las funciones misionales, las cuales son la docencia, la proyección social, la extensión, la investigación y la gestión.

En cada una de las funciones misionales aparece un actor común, el cual es el profesor, docente o maestro¹, por lo cual es importante y necesario evaluarlo de forma objetiva y con fines de mejoramiento. Debido a que el sistema educativo es dinámico la profesión docente también debe ser dinámica y esa dinámica hace referencia a la cualificación profesoral en los temas de actuales de la educación.

Por lo cual, uno de los temas transversales a las funciones misionales en los procesos de acreditación son las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), por tanto el profesor de educación superior debe hacer uso y apropiación de las TIC para ejercer y cumplir con las funciones misionales. Desde esta perspectiva es necesario evaluar al profesor en el uso y apropiación de las TIC y a su vez orientarle en la formación continua y permanente para que mantenga una actualización con el desempeño de la profesión.

De acuerdo a lo anterior, se presenta una investigación orientada al diseño, implementación y aplicación de un modelo de evaluación que permite medir el uso y apropiación de las TIC en profesores de educación superior, para esto se utilizaron los fundamentos de la topología de las redes neuronales artificiales.

El informe de la investigación realizada se divide en seis capítulos. El capítulo I aborda la contextualización del problema, el capítulo II describe las teorías y antecedentes investigativos que dan el sustento teórico a la investigación realizada, el capítulo III muestra el marco metodológico, el capítulo IV se procesan y analiza los datos obtenidos, en el capítulo V se concluye sobre los resultados obtenidos, en el capítulo VI se presenta la propuesta que da solución al problema analizado.

¹Para este documento el término profesor, docente y maestro hace referencia al mismo significado.

CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

A. Antecedentes del problema

La necesidad de medir los resultados de la formación se consolida en la década del 60, especialmente se inician con las evaluaciones en las áreas tradicionales de los currículos como las matemáticas, ciencias naturales y sociales.

En la década del 90 con los aportes científicos en el área de tecnología educativa, las tecnologías de la información y de las comunicaciones inician el proceso de incorporación en los sistemas educativos, esto conlleva a generar la necesidad de medir el uso de las TIC, no obstante debido a los cambios acelerados de la tecnología, las implementaciones realizadas quedan obsoletas en poco tiempo y requiere una constante y permanente investigación.

Instituciones como la UNESCO, la OCDE, la Comisión Europea, el Banco Mundial, entre otras, lideran proyectos en el área de las TIC incluyendo formación y evaluación, y es por esto que el tema de la evaluación y formación en el uso y apropiación de las TIC genera tantas investigaciones con el fin de obtener modelos, metodologías, estrategias que aporten a la solución de estas necesidades.

Las problemáticas planteadas por los investigadores de la época del 90 y la primera década del año 2000 plantearon las necesidades de generar estrategias de formación, que permitieran la incorporación de esas nuevas tecnologías al ámbito educativo, siendo esta una necesidad que aún sigue vigente por el desarrollo tecnológico que cada día incorpora nuevas herramientas y conceptos no abordados en las investigaciones previas.

De igual modo, como se desarrollaron estrategias pertinentes para la incorporación de las TIC en el aula, surge la necesidad de evaluar el impacto, la incidencia y los aportes de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en consecuencia, los investigadores de la época dieron solución a estas necesidades de evaluación del aprendizaje.

No obstante, de la misma forma en que se desarrollaban estrategias de enseñanza y de aprendizaje que incorporaran tecnología, surge la necesidad de determinar, medir o evaluar si el docente estaba cualificado o preparado para hacer uso de las TIC y apropiarse de ellas para ámbito educativo, surge esta necesidad y problemática la cual ha sido solucionada para el momento, pero por el mismo objeto de estudio y la incidencia de la tecnología cada época requiere aportar a la problemática con las herramientas del momento.

Por tanto, aunque esta necesidad, la de evaluar el desempeño docente en el uso de las TIC tiene antecedentes desde la época del 90, aún está en auge y requiere con urgencia soluciones que aporten con la tecnología de la época, la época que vivimos ubicada en la segunda década de la época del siglo XXI, esta última década se ha caracterizado tecnológicamente por el desarrollo de sistemas con técnicas de inteligencia artificial, sin embargo cuando se revisa el estado de arte de la aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito educativo se evidencia la escasa aplicación de esta tecnología.

De esta manera, se plantea que desde los años 90 existe la necesidad de medir o evaluar el desempeño docente en el uso y apropiación de las TIC, se evidencia que existen modelos de evaluación desarrollados en la primera década del siglo XXI que aportaron a la medición, sin embargo para este momento histórico donde se desarrolla esta investigación los modelos planteados son lineales, con apreciaciones docentes que las evaluaciones son subjetivas, dependiendo del evaluador y sus estados de ánimo, y con escasa objetividad.

B. Planteamiento del Problema

Caracterización del problema

En el escenario de la economía del conocimiento, los avances constantes de la ciencia y la tecnología permean los procesos educativos en todos los niveles, desde la primera infancia hasta la educación superior, por tanto, el sistema educativo adquiere un valor crítico y estratégico abocando profundos cambios, pues de la calidad de su accionar, actualización y desarrollo, depende en gran medida el acceso a la modernidad, a las oportunidades y al desarrollo de la sociedad en general, lo cual demanda que las instituciones de educación superior incorporen progresivamente las tecnologías de información y de las comunicaciones existentes, para convertirse en instituciones de talla mundial que lideren procesos formativos de calidad.

Estos procesos de calidad educativa contemplan diversos escenarios, entre ellos está presente las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). En la conferencia mundial sobre educación superior realizada en el 2009 por la UNESCO en el capítulo de acceso, calidad y equidad se presenta lineamientos basados en la necesidad de aplicar las TIC a la enseñanza, la investigación y el aprendizaje, soportado en el gran potencial para el acceso a la educación (UNESCO, 2009), asimismo, Almerich, Suarez-Rodriguez, Belloch, & Bo (2011) presentan las necesidades de formación y evaluación de los profesores en las TIC, aseguran que la formación en TIC de los profesores se encuentran en un nivel bajo, el uso de las TIC en su quehacer profesional en un nivel medio y la incorporación en el aula es bajo y ocasionalmente utilizada.

De este modo, en América Latina existe una preocupación en relación a mejorar la formación de los profesores en el uso de las TIC, en el caso de CHILE el ministerio de educación nacional viene trabajando en políticas públicas que

potencialicen la incorporación de las TIC en la educación, en 2006 presentaron una propuesta fundamentada en los estándares en TIC para la formación docente, donde aceptan que se necesita docentes que respondan a las demandas de la era tecnológica, que utilicen los recursos y los incorporen en la práctica y desarrollo profesoral. Asimismo, plantean que el uso de las TIC en educación y la formación docente, deben contar con estándares que permitan a los docentes afrontar modelos de uso de las TIC en los procesos de enseñanza con el fin de potenciar la inclusión de los estudiantes en la sociedad.(MEN-Chile, 2006).

De igual manera, en Venezuela existen investigaciones que evidencian la necesidad del estudio de la formación profesoral en TIC. Rosario & Vasquez, (2012), realizaron un estudio sobre la necesidad de formación de los profesores universitarios en TIC, los autores resaltan que el nivel en el uso y dominio de las TIC por parte de los profesores universitario se encuentra en un nivel de regular y malo, por tanto, concluyen que existe una necesidad de formación y evaluación de los profesores universitarios venezolanos en el uso efectivo de las herramientas tecnológicas que le permitan el desarrollo de material educativo, así como el uso de los entornos virtuales de aprendizaje y las comunidades virtuales.

De la misma forma, Mojgan, (2006) plantea que existe una necesidad urgente de incorporar las TIC en las instituciones de educación superior, en la formación y evaluación del profesorado universitario como base fundamental para la innovación educativa de Panamá con respecto al contexto regional y mundial.

En el caso de Colombia, Parra-moreno, Gómez-becerra, & Almenárez-moreno, (2010), determinaron que en la universidad colombiana no existe innovación significativa en las estrategias metodológicas y en las técnicas didácticas, por tanto, plantean la necesidad de mejorar la formación en TIC a los docentes, con el fin que incorporen las TIC en la actividad de enseñanza y aprendizaje.

De lo expuesto anteriormente, se evidencia que en la educación superior, la incorporación de las TIC aún se ve insuficiente, a pesar de las políticas que promueven la incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones permanentes y sostenibles, a través del ministerio de educación de cada gobierno.

Sin embargo, la tendencia está en aumento y esto ha permitido que las universidades se involucren en esta ola tecnológica y promuevan la adquisición de plataformas educativas, software y bases de datos que permiten apoyar virtualmente el proceso educativo.

La adquisición de software y accesos a plataformas tecnológicas educativas ha permitido que las instituciones cuenten con tecnología actualizada, que acompañen el proceso enseñanza-aprendizaje, sin embargo, se ha hecho notoria la escasa formación de los docentes en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, esto no ha permitido el avance significativo en la incorporación de las tecnologías mencionadas, quedando solo en la adquisición de material tecnológico para la educación, pero no la implementación, el desarrollo y la usabilidad de las herramientas en el que hacer práctico de la formación.

En consecuencia, las instituciones de educación superior presentan un déficit en el proceso de formación y evaluación en tecnologías de la información y las comunicaciones para los docentes adscritos a los diferentes programas o facultades, si bien se realizan capacitaciones como cursos cortos o diplomados, no tienen una estandarización, seguimiento y evaluación del conocimiento adquirido y la incorporación en el proceso de enseñanza.

Finalmente, desde una mirada holística a la problemática presente en los sistemas educativos, se determina el interés de las instituciones de educación superior por avanzar en los procesos de calidad, para esto los docentes son actores fundamentales y principales en el sistema educativo, por lo cual, se reconocen los esfuerzos de actualizar a los docentes en la incorporación de las TIC, sin embargo, se evidencia la necesidad de instaurar una ruta de formación en que

oriente y guíe la cualificación del profesor y a su vez establezca un procedimiento que estandarice la evaluación profesoral con el fin de un mejoramiento continuo en el uso y apropiación de las TIC, permitiendo toma de decisiones que conlleven al mejoramiento de la calidad en las instituciones de educación superior.

Formulación del problema

¿Cuál es la formación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de enseñanza por parte de los profesores de educación superior?

¿Cuál es el aporte de un modelo basado en redes neuronales artificiales para la evaluación y formación en el uso y apropiación de las TIC por parte de profesores de educación superior?

Los aspectos antes mencionados conllevan a abordar las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los lineamientos internacionales en la formación de docentes de educación superior en el uso de las TIC?
- ¿Qué modelos de formación existen aplicados a profesores de educación superior en el uso y apropiación de las TIC?
- ¿Qué modelos de evaluación existen aplicados a profesores de educación superior en el uso y apropiación de las TIC?
- ¿Cuál es el uso y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de enseñanza por parte de los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio?

C. Objetivos de la investigación

Objetivo General

Desarrollar un modelo de evaluación generador de ruta de formación basado en redes neuronales artificiales para el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación en profesores de educación superior.

Objetivos Específicos

- Determinar los estándares internacionales propuestos en el uso y apropiación de las TIC para profesores de educación superior.
- Diagnosticar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de los profesores del programa de ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.
- Caracterizar la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza de los profesores del programa de ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.
- Establecer la formación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones que han recibido los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia
- Diseñar un modelo de evaluación basado en redes neuronales artificiales en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, orientado a profesores de educación superior.
- Planificar una ruta de formación en el uso y apropiación de las TIC para profesores de educación superior.
- Aplicar el modelo de evaluación generador de ruta de formación basado en redes neuronales artificiales en el uso y apropiación de las tecnologías de la

información y las comunicaciones a profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.

D. Justificación e Impacto

La globalización de los procesos y entre estos los de la educación, se han enfocado en las necesidades primordiales que se deben satisfacer, y una de esas necesidades es el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Desde esta óptica el uso de las TIC deben ser un elemento fuerte y consolidado dentro del proceso académico-administrativo de las instituciones de educación superior.

Asimismo, investigaciones realizadas por Vaillant, (2013), Silva, Begoña, Garrido, & Rodriguez, (2006), UNESCO, (2013), Sullivan, (2010) evidencian la importancia de formación y evaluación profesoral en TIC, y plantean que es necesario la estandarización de la incorporación TIC para responder a las necesidades del siglo XXI y a las necesidades de las nuevas generaciones que requieren calidad, innovación e inclusión, articulados con las herramientas tecnológicas modernas y actuales,

Por lo expuesto anteriormente, al interior de las instituciones de educación superior es necesario establecer estrategias claras que orienten a la formación y capacitación de la comunidad académica en el uso de las TIC, uno de los actores presentes en la comunidad académica son los profesores, los cuales deben recibir por parte de la institución una formación clara en el uso de las tecnologías mencionadas, es por eso que el diseño de un modelo de formación profesoral en tecnologías de la información y las comunicaciones permite a las universidades e instituciones de educación superior formar a los profesores en el uso y apropiación de las TIC, con una ruta de formación propia y específica de acuerdo a los lineamientos institucionales y el perfil del profesor.

Por consiguiente, el diseño de un modelo de evaluación generador de ruta de formación para el uso y apropiación de las tecnologías de la información y las

comunicaciones en por parte de profesores educación superior, permitirá fortalecer los procesos de calidad educativa involucrados en la acreditación institucional, aportando a la cualificación docente, al perfeccionamiento de las ciencias de la educación y el fortalecimiento del currículo.

E. Alcances y Limitaciones

El alcance de esta investigación pretende llegar al diseño y aplicación de un modelo de evaluación, que permita medir el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación a los profesores de educación superior y a su vez que genere una ruta de formación que aporte a la actualización del profesor evaluado que conlleve a un mejoramiento continuo de la calidad educativa.

La ruta de formación no presenta un programa curso definido, ni formulación microcurricular de la misma. La intención de la ruta es orientar al profesor y a la institución en hacia los cursos y temas que se debe formar.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes de la Investigación

A continuación, se presenta los antecedentes, históricos e investigativos que dan soporte a este tema de investigación que busca el desarrollo de un modelo de formación para docentes de educación superior en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación.

Históricos e Investigativo

Las investigaciones acerca de los modelos de formación profesoral para docentes de educación superior a nivel internacional y nacional son escasas, algunas de las investigaciones se encuentran enfocadas en los manuales para las estrategias pedagógicas y didácticas, las tecnologías de la información y la comunicación, educación a distancia y educación virtual. A continuación, se presenta algunas de las investigaciones que anteceden al desarrollo de esta investigación.

Mateo (2000), realiza un estudio cualitativo sobre la evaluación profesoral, enfatizando sobre la incidencia de la evaluación profesoral en la gestión de la calidad educativa, presentando un modelo comprensivo de evaluación sistemática de la docencia, demostrando que la evaluación profesoral aporta a la cualificación o profesionalización del docente lo que conlleva al mejoramiento de la calidad educativa; Finalmente concluye que la cualificación del profesor es derivada de la evaluación y por tanto es necesario que la institución educativa asume el papel de evaluar y cualificar al docente.

Henríquez (2002), realizó un estudio sobre la incorporación de la TIC en la formación docente, para el desarrollo de la investigación analizó el plan de estudios, las valoraciones de estudiantes y profesores, el análisis realizado permitió concluir que existe una mínima inclusión de las TIC en el plan de

estudios, los recursos disponibles son escasos y la posición frente al uso de las TIC es desfavorable.

Así mismo, en 2003 se presenta un modelo de evaluación del profesorado universitario, enmarcado en la actividad previa de planificación, las obligaciones formales, la actividad instructiva, la acción formativa, las actividades de extensión universitaria, en donde se concluye que la evaluación debe ser un estímulo si se desea innovar en metodologías de las prácticas docentes universitarias (Tejedor, 2003).

En el 2004, se presenta la innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria, el autor plantea la necesidad que tienen las instituciones de educación superior para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, definiendo que deben integrar las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de formación, para esto plantea el cambio de rol en los profesores, administrativos y estudiantes. (Salinas, 2004).

En el 2005, se realizó el estudio “La formación de profesores en América Latina: estudio realizado en diez países”, para el programa de educación básica de la cooperación alemana al desarrollo, en este estudio se presenta un panorama de la formación inicial de docentes en América latina y el Caribe, con una perspectiva y retos para la formación inicial de docentes (Saravia, 2005). En este mismo año presentaron el diseño y la validación de un modelo de formación en educación continuada para docentes de educación superior en el uso de las TIC. (Zea et al., 2005).

En el 2006, se analizan las competencias de los profesores para integrar las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, estudiaron los conocimientos y actitudes de los profesores frente al uso de los medios tecnológicos, la investigación se denominó. “Competencias de los profesores para el uso de las TIC en la enseñanza. Análisis de sus conocimientos y actitudes”. (Tejedor, F. J., García-Varcárcel, 2006), en el mismo año se presentó la tesis doctoral “Formación del

Profesorado de la Universidad de Panamá en Tecnologías de la Información y la Comunicación” en esta tesis presenta una propuesta para un plan de formación profesoral en TIC, con una prospectiva referente a líneas futuras de investigación convergente y divergente.(Hashemi Mojgan, 2006).

En el 2007, se presentó un modelo de formación inicial de profesores en tecnologías de la información y la comunicación. Basados en la necesidad de definir estándares para los recursos tecnológicos y competencias TIC. (Veloso & Careaga, 2007), También se estudiaron las “Buenas prácticas con TIC apoyadas en las políticas educativas: claves conceptuales y derivaciones para la formación en competencias ECTS” los autores realizaron un análisis interpretativo de las políticas educativa andaluzas promoviendo la innovación educativa desde la perspectiva de la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, este trabajo aporta al diseño de planes de formación en competencias profesionales de profesores de educación básica.(De Pablos Pons & Jiménez Cortés, 2007).

En el 2008, se realizó un estudio exploratorio sobre creencias pedagógicas y prácticas de enseñanza con TIC en universidades latinoamericanas, los autores proponen un modelo de análisis de las prácticas de los docentes en el uso de las TIC. (Barros & Chavarría, 2008), En el mismo año se identificó los efectos que las nuevas tecnologías generan en las instituciones referente a las innovaciones desde lo administrativo y el proceso de enseñanza aprendizaje. (Area Moreira, 2008). En este mismo año, se presenta un estudio sobre los marcos de referencia para la evaluación del desempeño docente en América Latina, donde se analiza los modelos de evaluación de profesores en Argentina, Colombia, Nicaragua, Uruguay, Honduras, El Salvador y República Dominicana, concluyendo que los modelos analizados son fruto de una negociación entre los entes rectores y los evaluados, a su vez, determinan que la evaluación profesoral brinda bases fundamentales en la toma de decisiones con el fin de mejorar la función docente,

que permite realizar un seguimiento a los procesos de forma dinámica, aporta al mejoramiento de la calidad de toda la comunidad educativa (Vaillant, 2008).

En el año 2009, se realizó un estudio donde determinaron que los profesores de la universidad privada ven el uso de las TIC como un elemento positivo, y en el caso de los profesores de la universidad pública su percepción es diferente tendiendo hacia lo negativo. (Riascos Erazo, Ávila Fajardo, & Quintero Calvache, 2009).

En el 2010, se realizó una investigación sobre la formación del profesor 2.0 analizando el desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0, el autor propone que la formación del profesorado debe encaminarse en la consolidación de competencias tecnológicas que permitan la integración de las TIC en el currículo, desde un enfoque instrumental, pedagógico y didáctico, fundamentado desde la capacidad de aprender a lo largo de toda la vida (Del Moral Pérez & Villalustre, 2010).

En el mismo año, se estudió sobre las percepciones de los futuros docentes sobre las competencias digitales necesarias para el ejercicio de su profesión, explora las percepciones y reflexiones sobre dónde y cómo obtener las competencias digitales, concluyendo que los futuros docentes están concientizados sobre la necesidad de recibir formación en TIC, con el fin de mejorar su desempeño profesional (Arrufat, Gámiz, & Gutierrez, 2010)

En el 2011, se divulgó el estudio realizado sobre las “Concepciones sobre uso de las TIC del docente universitario en la práctica pedagógica”, el autor da a conocer las concepciones de los docentes universitarios en la práctica pedagógica, el estudio lo realizó con una muestra de 144 profesores de diferentes áreas del conocimiento. (García, 2011).

En el 2012, se desarrolló un enfoque docente de la enseñanza y el aprendizaje de los profesores universitarios y usos educativos de las TIC, el análisis permitió caracterizar y correlacionar los perfiles docentes, el uso didáctico de las herramientas del entorno virtual utilizado por los profesores (Cañada, 2012).

Asimismo, Muñoz Carril & González Sanmamed (2012), estudió sobre la integración de las TIC en la universidad: Formación y uso de aplicaciones de infografía y multimedia, los autores encontraron que los docentes universitarios tiene bajos niveles de formación en TIC, especialmente en multimedia y plataformas educativas, por tanto, proponen que la integración de las TIC requiere disponibilidad de infraestructura tecnológica, motivación, facilidad e incorporación en el proceso de enseñanza.

En el 2013, se presentó el estudio sobre competencias TIC en formación inicial docente: estudio de caso de 6 especialidades en la Universidad Católica de la Santísima Concepción, la investigación presentó la integración curricular para formar docentes competentes en TIC (Badilla Quintana, Jimenez-Perez, & Careaga-Butter, 2013).

En el mismo año, López & Chávez (2013) analizaron la formación de los profesores en el uso de las TIC, evaluando las variables, uso y aplicación de las TIC, la integración de las TIC como apoyo didáctico y formación en TIC. Los resultados obtenidos presentan que los profesores están capacitados en el uso del computador, internet y plataformas educativas a nivel general, sin embargo más del 50% de los profesores no las incorpora en el proceso de enseñanza. Posteriormente, Almuniñas y otros (2013) estudiaron la evaluación del desempeño docente universitario basado en casos latinoamericanos, abordan la perspectiva de la universidad de Buenos Aires en Argentina, donde plantean que la evaluación de la función docente debe concentrar esfuerzos institucionales que permitan medir la relación entre lo asignado y el rol desempeñado por el docente, en el caso de Brasil sintetizan que la evaluación no debe entrar en conflicto con las participantes, por tanto la evaluación debe ser estandarizada y ajustada, para el

caso de Cuba abordaron la evaluación por planes de trabajo o centrada en las actividades específicas asignadas al docente, lo que permitió realizar una evaluación de desempeño más objetiva y pertinente.

En el 2014, se realizaron aportes al sistema de evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México, el modelo utilizado fue presentado por "Estándares UNESCO de Competencias en TIC para Docentes 2008".(Noriega, 2014); este mismo año presentaron un artículo denominado "Formación en TIC de futuros profesores desde el Análisis de la práctica en la universidad de Jaén" los autores presentan las percepciones de los nuevos profesores en el uso de tecnologías en los procesos educativos.(Ortiz Colón, Almazán Moreno, Peñaherrera León, & Cachón Zagalaz, 2014).

En el 2015 presentan una investigación denominada "Del e-Learning al e-PLE: renovando viejos modelos de enseñanza" la investigación aporta una concepción sobre las bondades y ventajas de esta nueva forma de entender y diseñar la educación a distancia del siglo XXI.(Marin & Llorente, 2015). En este mismo año, Torres & McAnally (2015), desarrollaron un modelo conceptual con base en procesos cognitivos para evaluar el desempeño docente, el modelo se denominó Inteligencia Práctica Docente (IPD), donde el modelo se alimenta de las competencias docentes, elementos de contexto, y de la práctica tradicional, estos insumos que ingresan al modelo por parte del docente, permite la evaluación propuesta.

En el 2016 Rivero, Chávez, Vásquez, & Blumen (2016), investigaron sobre Las TIC en la formación universitaria, realizando un análisis en los logros y desafíos para la formación en psicología y educación, los autores encuentran que el uso de dispositivos de respuesta inmediata es una herramienta efectiva para los procesos enseñanza-aprendizaje mediados por TIC en el nivel universitario.

En el mismo periodo, Cuartero, Gutierrez, & Prendes (2016) realizaron una investigación documental, descriptivo y comparativo de los modelos de competencias digitales de los profesores universitarios; los modelos analizados fueron, Enlaces (MEN Chile), NETS-T (ISTE), DigiLit Leicester (Fraser et al), UNESCO ICT (ICT), Marco Común de Competencia Digital Docente (INTEF), estos modelos tienen dimensiones y elementos comunes en la formación profesoral fundamentada en Gestión docente apoyada en TIC, evaluación del aprendizaje con TIC, facilitar el aprendizaje con TIC, formación en docencia y potenciar a didáctica usando TIC.

Asimismo, Fernandez (2016) estudió sobre los modelos educativos emergentes en las buenas prácticas TIC, analizó distintas experiencias desarrolladas en el uso de las TIC, determino que cada experiencia es única, y depende del contexto y los planteamientos que cada docente utiliza en el proceso de enseñanza, también encontró coincidencias en los modelos educativos analizados los cuales reconocen las TIC como herramientas que mejoran, flexibilizan y facilitan los procesos educativos. Finalmente, Valencia-Molina, Serna-Collazos, Ochoa-Gonzalez, Caicedo-Tamayo, & Montes-Gonzalez (2016) presentan una propuesta formativa en las competencias y estándares TIC que desde la dimensión pedagógica que debe tener el docente en su práctica profesional, en este estudio se propone como primer elemento formativo el análisis de los elementos del contexto, seguido de lineamientos para un modelo de competencias y estándares TIC, competencias y estándares TIC desde una dimensión pedagógica, el sentido y uso de los estándares y métodos de evaluación de prácticas docentes a partir de los niveles de apropiación TIC. En la tabla 1, se presenta los antecedentes tomados como referentes.

Finalmente, Jiménez,(2017) diseñó y valido un modelo de competencias TIC para docentes del sistema de educación Chileno, el autor aborda cuatro dimensiones la dimensión teórica, la dimensión pedagógica, la dimensión tecnológica y la dimensión gestión, a su vez integra las TIC en el currículo y el desempeño docente. Los resultados obtenidos le permitieron medir las competencias en TIC

de profesores del sistema de educación chileno logrando concluir que la integralidad de las competencias TIC en los profesores depende de la actitud con la que se asuman los retos tecnológicos del momento. Para este mismo año, se desarrolló un estudio con el propósito de analizar la percepción de los profesores, estudiantes y egresados respecto a la evaluación formativa y compartida en el desarrollo de competencias docentes desde lo comunicativo y uso de las TIC. Los resultados del análisis presentan que en el proceso de evaluación la interacción de profesores y estudiantes con competencias relacionales interpersonales tienen alta correlación.(Romero-martín, Castejón, López, & Fraile, 2017)

Tabla 1. Antecedentes Investigativos 2000 - 2017

AÑO	ANTECEDENTE
2000	Evaluación Profesorado: Aporte a la gestión y calidad educativa (Mateo)
2002	Incorporación TIC en la formación docente. (Henríquez)
2003	Modelo de evaluación del profesorado universitario (Tejedor)
2004	Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria (Salinas)
	La formación de profesores en América Latina: (Saravia)
2005	Modelo de formación en educación continuada para docentes de educación superior en el uso de las TIC. (Zea)
	Competencias de los profesores para integrar las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje (Tejedor & García)
2006	Formación del Profesorado de la Universidad de Panamá en TIC (Mojgan)
	Modelo de formación inicial de profesores en TIC (Veloso & Careaga)
2007	Buenas prácticas con TIC apoyadas en las políticas educativas (De Pablos & Jimenez)
	Modelo de análisis de las prácticas de los docentes en el uso de las TIC (Barros & Chavarria)
2008	Efectos que las nuevas tecnologías generan en las instituciones referente a las innovaciones desde lo administrativo y el proceso de enseñanza aprendizaje (Area Moreira),
	Marcos de referencia para la evaluación del desempeño docente en América Latina (Vaillant)
2009	Percepciones TIC en la práctica Docente (Riasco, Avila & Quintero)

	Formación del profesor 2.0 (Moral Pérez & Villalustre),
2010	Percepciones de los futuros docentes sobre las competencias digitales necesarias para el ejercicio de su profesión (Arrufat, Gámiz, & Gutierrez)
2011	Concepciones sobre uso de las TIC del docente universitario en la práctica pedagógica (García)
	Enfoque docente de la enseñanza y el aprendizaje de los profesores universitarios y usos educativos de las TIC (Cañada),
	Integración de las TIC en la universidad (Muñoz Carril & González)
2012	Competencias TIC en formación inicial docente (Badilla, Jimenez-Perez, & Careaga),
	Formación de los profesores en el uso de las TIC (López & Chávez),
	Evaluación del desempeño docente universitario (Almuniñas y otros)
2014	Sistema de evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México (Noriega)
	Del e-Learning al e-PLE: renovando viejos modelos de enseñanza ((Marin & Llorente),
2015	Modelo conceptual con base en procesos cognitivos para evaluar el desempeño docente IPL (Torres & McAnally)
	Las TIC en la formación universitaria (Rivero, Chávez, Vásquez, & Blumen),
2016	Modelos de competencias digitales de los profesores universitarios (Cuartero, Gutierrez, & Prendes)
	Diseño y validación de un modelo de competencias TIC para docentes del sistema de educación Chileno.
2017	Evaluación formativa, competencias comunicativas y TIC en la formación del profesorado.

B. Bases Teóricas, Conceptuales y Legales

Los avances y desarrollos tecnológicos son cada vez de mayor trascendencia, impactan todos los sectores de la sociedad incluido el sector educativo. Esta inmersión de la tecnología en la educación ha generado nuevas áreas de estudio que involucran híbridos en diferentes áreas del conocimiento, bajo este planteamiento es difícil hablar de las ciencias de la educación de una manera aislada, debido a la incorporación de las ciencias económicas, administrativas básicas e ingeniería, generando nuevas áreas como la administración educativa, planeación educativa, diseño instrucciones y tecnología educativa, entre otras.

Estas áreas son estudiadas y desarrolladas de manera particular en cada institución, convirtiendo a la formación en un sistema que requiere de una entrada, un proceso, una salida y una retroalimentación. A los actores que participan en este sistema se les denomina directivos, administrativos, estudiantes y docentes, asumiendo cada actor un rol diferente.

No obstante, uno de los roles importantes del sistema educativo es el rol del docente², encargado de brindar la orientación, acompañamiento, dirección, motivación, evaluación del conocimiento y del aprendizaje. El rol del docente actual ha sido estudiado por muchos investigadores y académicos los cuales comparten las características y competencias que debe tener y desarrollar los docentes actuales o como algunos teóricos han denominado docentes del siglo XXI.

Las investigaciones en cuanto a las competencias del docente actual tienen un común denominador que se fundamenta en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), bajo este fundamento se han generado nuevos estudios relacionados a la formación y evaluación del docente frente a las TIC, estos estudios han permitido desarrollar cursos, diplomados, especializaciones y maestrías orientadas a la formación de TIC en la educación.

Por tanto, al ser un sistema dinámico es necesario enmarcar la formación y evaluación docente en una ruta de formación continua y un modelo de evaluación que le permita al docente estar actualizado con las nuevas tecnologías desarrolladas, nuevos esquemas educativos y nuevas teorías organizativas que permitan cumplir con el rol que le demanda el sistema y la sociedad actual

Modelos de Evaluación Docente

En los procesos de aseguramiento a la calidad de la educación superior las instituciones deben apropiarse de una cultura de la evaluación, esta evaluación

² Para este documento los términos docente y profesor son equivalentes

permite monitorear todo los factores que inciden en el proceso de formación profesional. Los factores involucrados en el proceso de evaluación son lineamientos institucionales, estudiantes, docentes, investigación, extensión y gestión, entre otros, una vez se obtenga la evaluación se debe realizar planes de acción que permitan mejorar continuamente cada factor de tal manera que se asigne una acreditación de calidad a la IES (CNA, 2013) (Salas, 2013)

Desde el fundamento de la calidad educativa y su evaluación como herramienta fundamental en los proceso de acreditación, se determina que uno de los factores a evaluar son los docentes, por tal motivo, se han generado modelos de evaluación que permitan medir de una forma estandarizada el desempeño del docente dentro del sistema educativo y a su vez reflexionar (Jaime, Romero, Rincon y Jaime, 2008), para realimentar con el fin de mejorar y contribuir a la calidad de los procesos educativos (Coppola, 2000)(Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación, 2008), a continuación se presentan los diferentes modelos evaluativos de desempeño docente existentes.

Modelo centrado en el perfil docente: El modelo evalúa el desempeño docente de acuerdo al perfil determinado por un estándar el cual califica como el profesor ideal. Estos estándares pueden ser propuestos por la comunidad académica, o por entidades rectoras o especialistas del área. La ventaja de este modelo es que los estándares son los deseados por la comunidad e institución académica (Melo & Schlickmann, 2000).

Modelo centrado en los resultados obtenidos: El modelo evalúa al docente mediante los resultados de aprendizaje alcanzado por sus estudiantes, por tanto la variable a medir no se enfoca en el quehacer docente sino en las consecuencias del que hacer, no obstante este modelo quita las responsabilidad al estudiante y recae cien por ciento en el profesor (Melo & Schlickmann, 2000).(Valdés-Veloz, 2006)

Modelo centrado en el comportamiento del docente en el aula: El modelo evalúa al docente desde la eficacia y eficiencia docente, capacidad de generar un ambiente adecuado en el aula para propósitos de aprendizaje, las ventajas del modelo es la generación de observación interacción y escalas de comportamiento docente en aula, sus desventajas están orientadas a la subjetividad debido a la dependencia de las concepciones de quien evalúa(Melo & Schlickmann, 2000). (Valdés-Veloz, 2006)

Modelo de la práctica reflexiva: Este modelo busca el mejoramiento del cuerpo docente, basado en la reflexión sobre el quehacer docente con la finalidad de obtener un propósito o caso de éxito. Esta reflexión realizada por el docente y supervisada por quien evalúa permite generar planes de mejora que conlleven a mejorar la calidad de los procesos educativos en el quehacer o desempeño del docente. (Melo & Schlickmann, 2000)(Valdés-Veloz, 2006)

Modelos de Evaluación del desempeño docente LMF: El modelo propuesto evalúa como variables principales el trabajo pedagógico, compromiso social, planeación, capacidad comunicativa, estas a su vez, derivan las su variables toma de decisiones, proyección social y comunitaria, características personales y resultado de desempeño, el fundamento y soporte de este modelo es el constructivismo con el propósito de aportar al mejoramiento de la calidad educacional desde el desarrollo profesional continuo del docente (Marcano-Fermin, 2006).

Modelo de evaluación IPD (inteligencia práctica docente): EL modelo IPD se formula como un constructo que conlleva a la evaluación del desempeño docente desde las competencias docentes y el contexto, con la finalidad de ser una herramienta que aporte a la capacitación y actualización docente. Las competencias del docente a evaluar son, evalúa forma, analiza, planifica, innova, evalúa, construye, contribuye e interactúa, y los modelos del contexto que evalúa son, recursos, creencias, conocimientos, objetivos y acciones. Por tanto el modelo

IPD integra elementos que permiten caracterizar, identificar y evaluar el desempeño docente (Torres & McAnally, 2015).

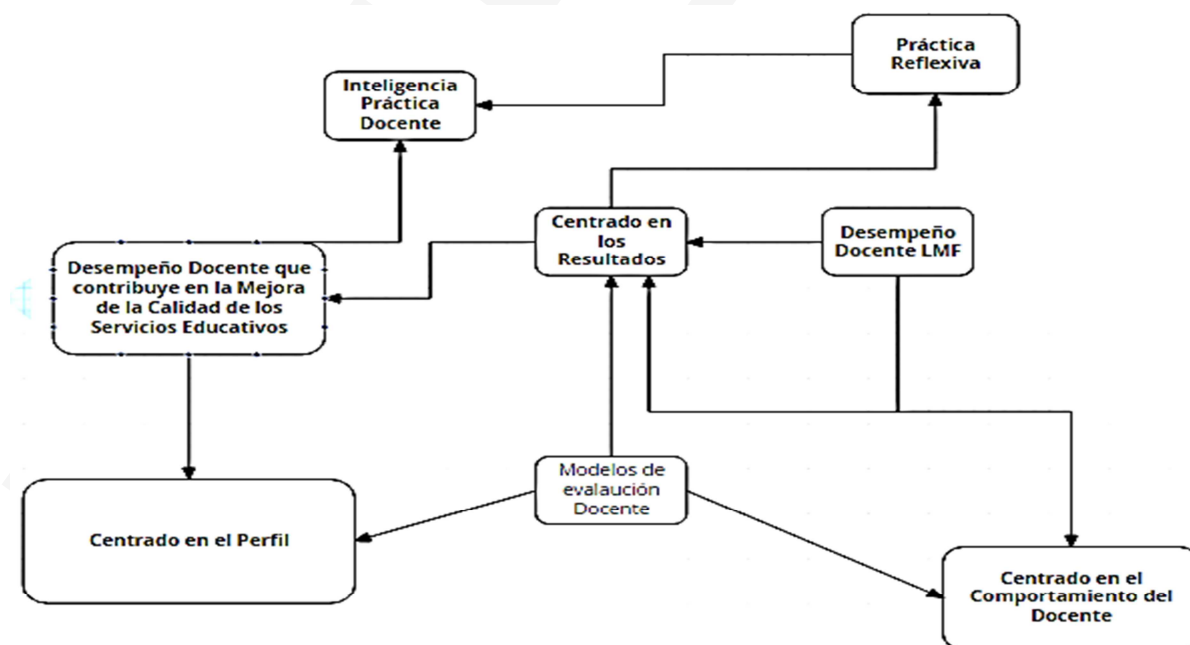
Modelo de evaluación del desempeño docente que contribuye en la mejora de la calidad de los servicios educativos: Este modelo de evaluación mide nueve factores los cuales son, aptitudes y habilidades docentes, planeación y estrategias didácticas, métodos y técnicas para la enseñanza, diversidad de la organización en el aula, interacciones y actitudes positivas, expectativas el estudiante, habilidades en el manejo del aula, uso de recompensas y sanciones y procesos de evaluación en el aula, de esta misma manera el modelo está compuesto por tres dimensiones, dimensión normativa con un ponderado del treinta por ciento, dimensión del desempeño en el aula con una ponderación del cuarenta por ciento, dimensión de la satisfacción de los estudiantes con un treinta por ciento(Elva & Gutiérrez, 2010).

Así mismo, para Melo & Schlickmann (2000), existen 3 modelos de evaluación docente los cuales son en primer lugar los modelos basados en las evaluaciones propuestas por quienes son afectados por la práctica docente, por tanto el estudiante o la institución son las generadoras de los parámetros a evaluar, en segundo lugar los modelos de autoevaluación propuestos por la institución educativa con el fin de generar acciones de mejora, en tercer lugar los modelos de evaluación basados en las necesidades gubernamentales, las cuales son establecidas por instituciones públicas que validan la enseñanza impartida por el profesor o la institución según sea el caso.

Finalmente, el modelo de Evaluación por Competencias, este modelo es uno de los más utilizados en la actualidad, para Murillo-Sancho(2009) la evaluación por competencias del ejercicio docente mejorar el desempeño y permite el seguimiento a la calidad de la docencia, (Tobon, Rial, Carretero, & Garcia, 2006)presenta su propuesta de un enfoque de competencias para la educación, define que las ciencias son procesos complejos de desempeño idoneidad en un

determinado contexto y describe que el desempeño hace referencia a las actitudes de la persona racional un contexto real en el cual debe realizar actividades que permitan la resolución de problemas haciendo uso de las dimensiones cognoscitiva, actitudinal y del hacer. Desde esta perspectiva las competencias abarcan lo disciplinar, lo científico y lo laboral, enmarcado en el ser y el hacer, por tanto, si se trabaja desde el concepto de competencias el docente debe ser competente y esta decisión sólo se puede tomar mediante una evaluación que para este enfoque se conoce como una evaluación por competencias, de esta manera se hace necesario contar con un método de valuación que estandarice las competencias a evaluar, para el caso particular de esta investigación las competencias a evaluar son el uso y la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación por parte de los profesores de educación superior. La figura 1, presenta el esquema de los modelos de evaluación y su interrelación de las nuevas propuestas con los modelos fundamentales centrados en el perfil, resultados y comportamiento del docente.

Figura 1. Modelos de Evaluación docente



Modelos de formación

Los modelos de formación se caracterizan por regular y articular las concepciones de educación, enseñanza y aprendizaje, logrando resultados que optimicen y enriquezcan al sistema educativo sobre el cual se esté aplicando. Estas concepciones se basan en supuestos pedagógicos, enmarcadas en el qué enseñar y que aprender. Según Lella (2003), los implícitos ideológicos de los modelos de formación se representan bajo la concordancia entre el docente, el estudiante y las matrices sicosociales, asociado con el temor al ejercer un rol dentro del sistema. (Lella, 2003)

A continuación, se presentan los modelos de formación docente que han sido teorizados y apropiados por comunidades académicas.

Modelo práctico artesanal, en este modelo el aprendizaje se consigue mediante la imitación, observación y seguimiento de un experto, por tanto el estudiante se convierte en una réplica del profesor reproduciendo conceptos, ideales, pensamientos y culturas, los cuales serán replicados en las siguientes generaciones, a su vez los profesores o expertos han sido la réplica cultural de la escuela, facultad, o institución a la que se encuentre adscrita, logrando una cultura organizacional, institucional y profesional en beneficio de quienes lideran el sistema o institución. (Lella, 2003) (Bermúdez-Jaimes & Mendoza-Paez, 2009)

Modelo academicista, este modelo se centra en el conocimiento que tiene el profesor referente a la disciplina o profesión, dejando en segundo lugar al conocimiento pedagógico del profesor, aludiendo que el conocimiento pedagógico se forja con la experiencia del profesor, por tanto cualquier profesional con conocimientos específicos de una disciplina puede convertirse en un profesor, bajo esta concepción el modelo se centra en abarcar unos contenidos, recitar y transmitir un libreto; este modelo exige del docente unas competencias centradas en la interpretación de textos y reproducción de información, abandonando la construcción del aprendizaje, forzando a inhibir la producción intelectual en el

estudiante. (Lella, 2003)(Bermúdez-Jaimes & Mendoza-Paez, 2009)(Pogré & Merodo, 2006)

Modelo tecnicista-eficientista, este modelo se centra en la técnica del profesor, la capacidad de traducir de un lenguaje técnico, científico y de alto nivel a un lenguaje práctico y acorde al contexto de los estudiantes, por tanto el docente debe ser un científico, pedagogo y sicólogo, por lo cual es quien domina una disciplina científica, utiliza técnicas de transmisión del conocimiento en un lenguaje práctico y comprende el comportamiento de los estudiantes bajo los diferentes escenarios que se presenten. (Lella, 2003)(Lella, 1999) (Bermúdez-Jaimes & Mendoza-Paez, 2009)

Modelo personalista-Humanista, este modelo se caracteriza por la humanización del docente y permite el desarrollo del conocimiento bajo los principios de identidad docente, desarrollando dominio en los conocimientos disciplinares destacando las actitudes y valores para facilitar el aprendizaje. (Sayago, 2008)(Rosales, 2014)

Modelo Hermenéutico-reflexivo, en este modelo se destaca el profesor que orienta a la indagación, reflexionando constantemente sobre su práctica profesoral, esta indagación y reflexión convierte al profesor en un investigador constante que le permitirá teorizar sobre los procesos de enseñanza, combinando la práctica y la teoría, participando en un sistema dinámico que lo conlleve a un mejoramiento continuo de sus teorías, plasmándolas en ambientes prácticos de aprendizaje, este modelo se fundamenta en el ámbito de la formación inicial, el ámbito de la formación permanente, procesos permanentes de innovación, y contexto referencial. (Lella, 2003) (Sayago, 2008)

Desde un enfoque de perfeccionamiento docente, Yus (1993) plantea que para la construcción de modelos de formación profesoral permanente se debe analizar y tener en cuenta los elementos decisivos en la formación y perfeccionamiento profesoral, estos elementos son:

- Circunstancias Geográficas.
- Movilidad y dispersión del profesorado.
- Intereses y actitudes frente a la institución educativa
- Intereses y actitudes frente a la renovación pedagógica.

De los análisis y estudios realizados presenta 4 clases de tipologías de los profesores las cuales se presentan a continuación:

- **Tipo Reacio-conservador:** Son profesores que no quieren cambio, no les interesa los programas de formación o perfeccionamiento, se encuentran en una zona de confort y no quieren nuevas estrategias.
- **Tipo innovador-Técnico:** Aceptan los cambios desde una percepción técnica, desde un punto de vista cualitativo o de cualificación teórica no es perceptivo.
- **Tipo Innovador –Indefinido:** Es un profesor receptivo a los cambios, está en busca de innovación y de nuevas estrategias, no obstante, su fundamentación teórica es escasa, epistemológicamente no tienen un fundamento sólido.
- **Tipo Innovador- Investigador:** Es un docente que busca la innovación educativa, está en constante reflexión y busca estar bien documentado, conoce la epistemología de su profesión y esta actualizado con las teorías del conocimiento.

En función de las tipologías del profesor plantea tres modelos de formación para el perfeccionamiento de los profesores, estos modelos se presentan a continuación:

- **Modelo Transmisivo:** Este modelo se caracteriza por ser una preparación tipo curso corto, donde un experto expone sus conocimientos sin importar los cambios significativos que pueda quedar en la práctica docente, la intensidad horaria es extensa por ser intensivo, no fomenta el trabajo en equipo o colaborativo, es de los modelos más utilizados por la facilidad organizativa para implementarse en una institución.

- **Modelo Implicativo:** Este modelo se caracteriza por un planteamiento organizado en el trabajo en equipo para la realización de las actividades de formación, liderado por un profesor que asesora, anima y en ciertas necesidades expone su conocimiento para dar las bases al fundamento teórico del curso, los planteamientos son en sesiones pausadas distribuidas durante un periodo académico, cuenta con un seguimiento y asesoramiento durante el curso.
- **Modelo Autónomo:** Este modelo se implementa mediante seminarios permanentes, se caracteriza por plantearse de forma grupal, busca satisfacer las necesidades de los profesores, existe un plan de apoyo y seguimiento a los grupos de trabajo, permitiendo un trabajo autónomo, pero garantizando el perfeccionamiento o la formación mediante el seguimiento por el experto.
- **Modelo de equipo docente:** Este modelo se caracteriza en que la intención de formación está centrada en los problemas de la institución y no del profesor, se establece un trabajo colaborativo entre el profesor y la institución.

El modelo autónomo presenta dos vertientes una de capacitación mediante seminarios y otra mediante proyectos, ambos convergen a las aplicaciones, los seminarios genera debates mediante el auto perfeccionamiento alrededor del tema de conocimiento y los proyectos generan innovaciones mediante la experimentación, y conllevan a una dinámica evolutiva, escalonada en cuatro niveles evolutivos de aplicación, el nivel uno de aplicación y reuniones de intercambios de pensamientos, el nivel dos de innovación, y debates internos, el nivel tres denominado cambios cualitativos estables, y el cuarto nivel es el de evolución. (Yus, 1993) (Yus & Lopez, 1988)

Tello (2004), desde una óptica epistemológica plantea los siguientes modelos:

- **Modelo técnico:** En este modelo toma como punto de partida los casos de éxito o mejores prácticas, y de acuerdo a las competencias que deben tener

el docente se selecciona los contenidos de formación, es una formación en la cual no requiere el análisis o reflexión por parte del profesor.

- **Modelo cognitivo:** Este modelo no se basa en las competencias observables, si no en la capacidad que tiene el docente a la hora de tomar decisiones de acuerdo a las necesidades de su actividad y entorno. No obstante, el modelo dirige al docente a la realización de una mirada reflexiva de su práctica.
- **Modelo crítico:** El profesor y su profesionalismo le permite reflexionar sobre su práctica la cual puede llevar a desarrollos curriculares de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.

Según Tancara, (2009) todo modelo de formación debe responder a las siguientes preguntas

- ¿Cómo conciliar la propuesta pedagógica con la organización del centro de formación docente?
- ¿Qué tipo de docente, para qué sistema educativo y qué tipo de sociedad, se requiere formar?
- ¿El eje formador debe ser pedagógico o disciplinar?
- ¿Cómo resolver la interrelación teoría-práctica?
- ¿Cómo comprender la investigación en la actividad docente?
- ¿Debe ser el docente monodisciplinar o transdisciplinar?
- ¿Debe formarse docentes generalistas o especialistas?

Garza (2015), plantea algunos elementos a considerar en el diseño de un nuevo modelo de formación docente, se presentan a continuación:

- Análisis de Contexto.

- un diseño apropiado
mediante una
camino de formación
se pre
de los mod

entes por un camino de form

s modelos de formación se pre

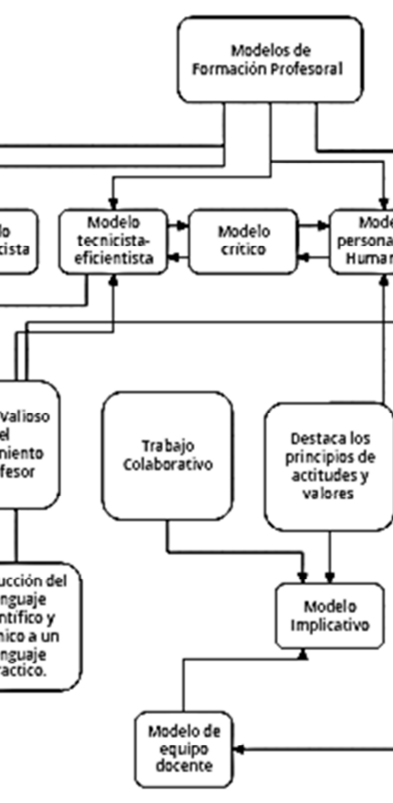
iona cada uno de los mod

s de Formación Profesional

```

graph TD
    A[Modelos de Formación Profesional] --> B[Modelo crítico]
    A --> C[Modelo personalista-Humanista]
    B <--> C
    C --> D[Modelo Hermenéutico o-reflexivo]
    D --> E[Modelo constructivista o-reflexivo]
  
```

2. Esquema Modelos de Formación



Los modelos de formación presentados son base fundamental para nuevos modelos que permitan el mejoramiento continuo del profesorado, bajo esta idea la UNESCO, presenta cinco características globales de los modelos de formación innovadores, estas características se enmarcan en la existencia de una cultura innovadora, la contextualización de la propuesta en su institución de pertenencia, en su historia y en su entorno, la íntima relación entre los aportes pedagógicos y los organizativos, la existencia de un marco teórico que orienta el diseño y la aplicación; un enfoque de abajo hacia arriba. (Murillo, 2006)

La UNESCO define la cultura innovadora como el conjunto de experiencias, necesidades y perspectivas que comparte una comunidad académica, logrando romper esquemas y trabajar colaborativamente para alcanzar nuevas metas. Esto implica nuevos procesos de formación y evaluación de resultados, lo que permite transformar el que hacer de la institución y permiten alcanzar logros basados en el trabajo en equipo de toda la comunidad. (Murillo, 2006)

Para que una institución de educación se apropie de una cultura innovadora en la UNESCO plantea que se debe analizar la situación o postura formativa de la institución, su entorno social, geográfico y su marco histórico, con esta contextualización se sustenta que las propuestas innovadoras nacen a partir de las necesidades y retos que la institución quiera superar. (Murillo, 2006)

La tercera característica hace referencia a la relación entre las propuestas pedagógicas y organizativas, plantea el estudio que “lo pedagógico sin lo organizativo es inviable y lo organizativo sin lo pedagógico es ineficaz” por tanto son dos aspectos inseparables en cualquier propuesta de modelo de formación innovador. (Murillo, 2006)

La cuarta característica es la construcción de un claro marco teórico, el cual permite establecer los principios misionales y rectores de la propuesta,

especificando los alcances de la propuesta, definiendo los perfiles de los profesores a formar. (Murillo, 2006)

Bajo el concepto de innovación el cual se declara que un producto o proceso es innovador cuando es aceptado por el usuario final, por ende la UNESCO plantea que los modelos de formación innovadores inicien en las instituciones y vayan consolidándose de tal forma que se logre proponer como modelo nacionalizado. (Murillo, 2006)

Muñoz-Ávila citando a Benítez y delgado plantea que en el caso de los modelos de formación docente en TIC se debe fundamentar en los retos y las transformaciones del docente que la sociedad actual demanda, y presenta los siguientes ítems:

- Actualización constante en conocimientos disciplinares y pedagógicos.
- Centrar su desempeño en el aprendizaje y no en la transmisión de información.
- Capacidad para replantear el currículum en forma pertinente a los contextos, a los sujetos y a los medios.
- Habilidad para seleccionar contenidos y apoyos en diferentes soportes.
- Vincular teoría y práctica en los procesos educativos.
- Participar en proyectos colaborativos a nivel escuela.
- Actitud de aprendizaje, indagación y creación.
- Capacidad para trascender, en forma creativa y pedagógicamente fundamentada, la actividad en el aula física.
- Apertura al manejo de nuevas tecnologías como soporte de la formación y la actividad docente.

Estos retos para el docente actual son la pauta para que un modelo de formación docente sea propicio de acuerdo al grado de transformación e innovación que

quiera realizar la institución en el uso y apropiación de las TIC. (Muñoz Avila, 2005)

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) plantea en su apuesta por la educación para la transformación retos para mejorar el aprendizaje. Entre los retos presentados se encuentra el de mejorar el recurso humano, los procesos y los insumos escolares, en este reto se resalta la labor del docente como quien provee directamente el sistema educativo a los estudiantes, con un grado de influencia alto, por tal motivo, si los docentes carecen de una sólida preparación para ejercer su actividad docente los estudiantes no lograrán aprendizajes de altos estándares. (Alfonso, Bos, Duarte, & Rondon, 2012)

En cuanto a la tecnología en los procesos educativos el BID propone que la incorporación debe hacerse de manera holística, orientada especialmente a los aspectos pedagógicos, específicamente en la integración educativa de la tecnología para que se realice bajo criterios críticos del docente e innovación pedagógica. Esta incorporación tecnológica está propuesta bajo un enfoque de diseño, desarrollo y distribución para apoyar al mejoramiento de los procesos de aprendizaje, no solamente con la incorporación del dispositivo tecnológico al aula sino con el desarrollo de nuevas prácticas educativas que permitan la integración del currículo y las TIC. (Severin & Capota, 2012)

En el caso del perfil de los docentes no se puede asumir que son competentes en las TIC y que tienen una actitud positiva hacia la integración tecnológica en la actividad docente, esta afirmación se basa en algunos informes realizados por países miembros de la OCDE en el cual plantean que los docentes cuentan con un grado de familiaridad y gusto por la tecnología, no obstante el proceso de integración con las actividades y prácticas pedagógicas no se logra en un nivel básico. (Severin & Capota, 2012)

Debido a que no se puede asumir el perfil del profesor, es necesario que el modelo de formación permita la medición de las competencias digitales del docente, las competencias pedagógicas y las competencias de docente titular y

docente autor, entendiendo el docente titular como el experto disciplinar y el docente autor es el experto tecnológico, no obstante los dos docentes deben estar formados en didáctica y tecnología, para poder realizar una incorporación tecnológica efectiva en la práctica pedagógica.

En consecuencia, es necesario que los docentes cumplan con competencias básicas de TIC, estas competencias se encuentran estandarizadas por organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas Para La Educación (UNESCO) y la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE), estos organismos sugieren como un ítem importante en los procesos estandarizados de la tecnología educativa la formación docente, plantean una formación permanente durante todo el año escolar considerando la tecnología como parte integral del programa de estudio, acompañada de talleres, grupos de apoyo y tutores.(Severin & Capota, 2012)

La implementación de modelos de formación docente tiene particularidades según la región, el país o la institución, sin embargo, se presentan algunas consideraciones importantes de los modelos de formación implementada en Europa, Norte América y latino América.

En el caso de la formación de docentes en Europa se identifica que Australia, Noruega y Reino Unido son los países con un proceso consolidado según el informe para la cooperación y desarrollo económico del ministerio de Educación Cultura y deporte de España (OCDE, 2002), en el caso de la formación en TIC varía en cada país, en los países bajos el docente debe presentar la acreditación Europea de Manejo de Ordenador (ECDL), es una acreditación en destrezas básicas de TIC, tratamiento de textos, manejo de internet, comunicaciones asíncronas y presentaciones.

Monsiváis y otros (2014), plantean una metodología para la aplicación y validación de modelos de formación docente donde se implementa en una plataforma educativa virtual, esta metodología consiste en cuatro etapas, la primera etapa denominada trabajo de campo en la cual se realiza el contexto institucional, La

segunda etapa se constituye en la implementación del modelo en una plataforma educativa, la tercera etapa impartición del curso y la cuarta etapa análisis de la información recolectada durante el proceso de formación. (Monsiváis Almada, McAnally Salas, & Lavigne, 2014).

De igual manera, OCDE/CEPAL/CAF (2016) presenta el informe Perspectivas Económicas De América Latina 2017, donde presenta un proyección para América latina, en este informe se observa que existe una necesidad inminente de abordar los temas de calidad e innovación educativa, mediante el fortalecimiento del sistema educativo, con una visión formativa y de cualificación permanente. Esta propuesta ratifica la necesidad de identificar la situación de cualificación de los docentes e indicarles una ruta de cualificación y formación permanente. Así mismo se recomienda tener mayor acceso a infraestructura tecnológica para las comunicaciones y la evaluación permanente de las competencias en los jóvenes que se forman para el mundo del trabajo. En el caso específico de Colombia se recomienda el fortalecimiento de la educación mediante la inversión en ciencia y tecnología por parte de la empresa privada, lo que permitirá mayor competencias científicas y tecnológicas, no obstante para lograr esto es necesario contar con profesores capacitados en actividades científico tecnológicas y para esto es necesario la cualificación permanente y de alto nivel. (OCDE, 2017).

Finalmente, la UNESCO presenta su informe Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible con visión al año 2030, donde se manifiesta la importancia de trabajar por la calidad educativa, con innovación y que responda a las necesidades del contexto, por tanto propone el fortalecimiento de la educación formal, para continuar con el fortalecimiento de las ciencias y áreas del conocimiento, pero también debe estar involucrada la educación no formal o continua, esto es necesario porque permite la cualificación permanente de la persona a lo largo de la vida y para el mundo de la vida, de igual manera aclara que la educación debe estar inmersa por el uso de las TIC, debido a que es parte fundamental del presente y el futuro. Bajo estas perspectivas es necesario que los profesores de educación superior se preparen para afrontar los retos de este siglo

y de igual manera las instituciones de educación deben innovar en sus procesos para lograr una evaluación pertinente y una cualificación permanente de sus profesores.(OCDE, 2017)

Redes neuronales en la toma de decisiones enfocado al ámbito educativo.

Hoy en día se vive en una era digital, que de una u otra manera ha generado un profundo cambio en todos los aspectos de la sociedad. En cuanto a la educación es innegable que los docentes o profesores se encuentren en un punto de inflexión donde se hace necesario un cambio metodológico de sus técnicas o modelos de enseñanza y pedagógicos; Decampo, Casas, Pérez y Caballero (2010) concluyen que pese a que en la actualidad anualmente se generan y desarrollan un sin número de software, es difícil encontrar un software educativo que se ajuste a las distintas necesidades de un proceso de enseñanza específico, de ahí la variedad de software en esta área. Los computadores realizan trabajos de maneras más eficientes que los humanos, no obstante en el ámbito educacional no se ha logrado crear un software que mejore las condiciones de un buen profesor. (Blanco, Casas, Pérez y Caballero; 2015).

La mayoría de software producido actualmente enfocado a la educación centra su funcionamiento en la clasificación de archivos o documentos, con el fin de que la información sea de más fácil acceso y se logre una búsqueda más rápida y eficiente, en la mejora de los procesos de cálculo y en actividades que incluyen la evaluación y selección. Esto mencionado anteriormente se debe reemplazar por impartir el conocimiento a los estudiantes o aprendices en vez de generar información, porque si en vez de dar una información se reemplaza por modelos pedagógicos funcionales y estrategias educativas se tendría una verdadera ayuda en los procesos educativos por parte del software. Como dijo Bueno (2001), Lo que se busca es el uso productivo de la información, que sean capaces de tomar decisiones inteligentes, con la capacidad de perfeccionar los conocimientos adquiridos, lo que se buscan son estudiantes críticos y que puedan sacar conclusiones del conocimiento impartido. El conocimiento necesita de la

información, pero a diferencia del conocimiento la información se olvida, mientras que el conocimiento nos permite tomar decisiones acertadas en todos los aspectos de nuestras vidas. (Blanco, Casas, Pérez y Caballero; 2015).

Estos nuevos retos que imponen la modernización y el cambio generacional que se vive deben ser confrontados con investigaciones que conlleven a un uso de las tecnologías, la información al desarrollo y obtención de resultados en cuanto a lo pedagógico. (Blanco, Casas, Pérez y Caballero; 2015).

Las redes de neuronas artificiales y en general todo el tema de los sistemas de inteligencia artificial han demostrado últimamente que pueden ser un fuerte aliado en el desarrollo de herramientas educativas. Lo que se busca es que junto con las técnicas de aprendizaje se puedan desarrollar herramientas de apoyo a las actividades que llevan a cabo los estudiantes en la asimilación de toda la nueva información que se les da. Por lo tanto las redes de neuronas artificiales permiten la integración de un nuevo campo de estudio en la pedagogía y desarrollar productos útiles y rentables, que se basen en la didáctica. (Blanco, Casas, Pérez y Caballero; 2015).

Actualmente las redes neuronales artificiales se utilizan en gran medida en generar sistemas que clasifiquen la información y se usan en cursos que tengan gran volumen de datos y sean de gran complejidad para el aprendiz. Las redes neuronales están siendo ampliamente usadas en los cursos de matemáticas, debido a que el estudiante en ciertos temas necesita tener previamente muchos conocimientos o bases para dar solución a ciertos tipos de problemas o ejercicios. (Blanco, Casas, Pérez y Caballero; 2015).

Basado en lo anterior, se profundiza sobre las redes neuronales artificiales, debido a que desde tiempos inmemorables el ser humano se ha cuestionado acerca de su naturaleza humana, lo que nos vuelve diferentes a las demás especies vivientes que habitan en nuestro planeta, de ahí que se haya aplicado a sí mismo el nombre científico de Homo Sapiens (hombre pensante). Este cuestionamiento ha sido ampliamente ligado a que la especie humana puede razonar, ser

consciente de su existencia en el mundo, en otras palabras el hombre es inteligente. Tal motivo ha llevado al planteamiento de grandes interrogantes que de una u otra manera han tratado de explicar el comportamiento humano y, varios de los fenómenos que nos rodean. (Ponce Cruz, 2010; Isasi y Galván, 2004).

Además, con el avance de la tecnología y de la ciencia cada vez los problemas se vuelven más especializados, complejos y difíciles de resolver, el ser humano ha desarrollado un sinnúmero de tecnologías y técnicas computacionales enfocadas a realizar todo tipo de trabajos, no obstante siempre se llega al límite de la tecnología desarrollada, lo que ha dado lugar a campos de estudio diferentes o alternativos como lo es la inteligencia artificial que engloba dos grandes temas, uno de estos es la lógica difusa, la cual centra su funcionamiento en el modo en que las personas toman las decisiones, por ejemplo una persona promedio que maneja su vehículo puede intuir que va rápido o despacio pero no saber exactamente sin la ayuda de ningún instrumento la velocidad de su desplazamiento, para ello se usan reglas de inferencia; el otro tema importante perteneciente a la inteligencia artificial son las redes neuronales artificiales que tratan de imitar la forma en que las neurona biológicas resuelven los problemas. (Isasi y Galván, 2004).

Por lo cual, las redes de neuronas artificiales basan su funcionamiento en un cerebro humano, donde la unidad básica de procesamiento es una neurona y a pesar que se sabe cómo trabajan en conjunto las neuronas de una manera muy general, todos los misterios e interrogantes que abarcan la comprensión de raciocinio y el método exacto en que un grupo de neuronas da lugar a la generación de un resultado a partir de estímulos y simbolismos abstractos no han sido aún revelados por la neurociencia, factor que dificulta y limita el desarrollo de los sistemas computacionales basados en redes neuronales. Cuando se habla de redes neuronales se puede observar un claro rompimiento entre la clásica línea que divide al hardware del software debido a que si bien se tiene un hardware, la unidad básica de procesamiento es la neurona artificial que se encuentra dentro del hardware (Benítez, Escudero y Canaán, 2010)

Fundamentos biológicos de las redes de neuronas artificiales. En los seres humanos y en los animales las neuronas por sí solas no serían capaces de resolver un problema, para ello se apoyan en los sentidos que recopilan la información del ambiente que los rodea de todo el sistema nervioso periférico que se encarga de transportar dichos estímulos a las neuronas para ser procesados y de órganos diana o efectores que son los encargados de transformar las respuestas de las neuronas a los estímulos del exterior. (Isasi y Galván, 2004).

La unidad básica de las redes neuronales artificiales es la neurona, la cual lleva a cabo todo su proceso de procesamiento y envío de las señales con procesos electroquímicos. Las neuronas cuentan con cuatro partes fundamentales, el axón que es el puerto de comunicación de salida de la neurona, este envía la información previamente procesada por el núcleo a las dendritas de otras neuronas las cuales por medio de la sinapsis recogen tal información. La sinapsis está presente en las uniones de las dendritas y de los axones, es una sustancia generalmente compuesta de sodio o potasio que contiene iones que potencializan o impiden el paso de las señales eléctricas. (Isasi y Galván, 2004; Azogán Olabe, 1998).

En conjunto las neuronas en el cerebro trabajan como una red que propagan los iones. Las neuronas no son elementos lineales sino que funcionan a saturación, es decir que no se limitan sencillamente a replicar la información proveniente de sus dendritas, por el contrario si la señal recibida no supera cierto umbral la neurona no se activa. (Isasi y Galván, 2004; Basogain Olabe, 1998).

En un cerebro humano normal se calcula que hay cerca de 100.000 millones de neuronas cada una conectada con otras 10.000 de sus semejantes, lo que significa que lo que suceda en una sola neurona afecta a otras 10.000. Actualmente los sistemas de redes neuronales artificiales más avanzados han llegado solamente a un millón de neuronas artificiales interconectadas y estas a su vez conectadas con otros 8 procesadores, aunque ha sido un trabajo de grandes magnitudes no es escalable con el cerebro humano. Se cree que con la tecnología

actual difícilmente de logre alcanzar a desarrollar un cerebro humano. (Isasi y Galván, 2004).

Redes neuronales artificiales. Desde la óptica computacional, la unidad básica de las redes de neuronas artificiales son procesadores, que tiene varias entradas, las cuales suma mediante distintos tipos de fórmulas dependiendo la aplicación que se le vaya a otorgar o el tipo de redes neuronales a utilizar. La unidad procesadora pondera el resultado y compara con su umbral, de la misma manera que lo hacen las neuronas biológicas, si el resultado supera el valor umbral transmite la información a las demás neuronas a las que se encuentra conectada. A este valor umbral también se le conoce como peso y se calcula en función de las entradas, los pesos varían libremente con el tiempo y en cada una de las neuronas, los pesos corresponden a la intensidad entre los enlaces sinápticos de las neuronas. (Basogain Olabe, 1998; Sotongo y Guzmán, 2001).

Una red neuronal artificial está formada por la conexión de muchas neuronas o unidades procesadoras, se puede llegar a pensar que lo más importante son las unidades procesadores, pero lo realmente interesante es que el resultado final depende es de cómo se conecten entre sí los procesadores y no el procesador como tal. A estas conexiones se les denomina capas (Basogain Olabe, 1998).

En el mundo de las redes neuronales artificiales se distinguen dos tipos fundamentales de capas, la capa de entrada que recibe la información del exterior y la capa de salida, las capas que están en el medio se les llama capas ocultas. (Isasi y Galván, 2004; Basogain Olabe, 1998).

Cuando se habla de aprendizaje en las redes de neuronas artificiales, se hace referencia al cálculo de los pesos de cada neurona. Un método o regla de aprendizaje hace que los pesos cambien, variando hasta que se hagan constantes, cuando los valores de los pesos se vuelven constantes puede decirse que la red ha aprendido. (Sotongo y Guzmán, 2001).

Hay muchos tipos de redes neuronales, debido a que distintos tipos de aplicaciones requieren distintos tipos de redes, un ejemplo claro es que las redes neuronales que se usan para la clasificación tienen que ser supervisadas y no pueden aprender por sí solas mientras que otros tipos de redes no necesitan supervisión y sí pueden aprender por su cuenta. Sin embargo existen ya unos parámetros definidos que clasifican las redes según su el número de capas, número de neuronas por nivel y las formas de conexión. (Sotongo y Guzmán, 2001).

Ventajas de las redes neuronales artificiales. Debido a que las redes de neuronas artificiales tratan de imitar en cierto modo el funcionamiento del cerebro pueden llegar a tener un nivel de abstracción bastante grande, como ejemplo podemos poner que son capaces de aprender por medio de la experiencia pero con ventajas significativas debido a que se especializan sólo en una tarea lo que las hace invulnerables a ciertos fallos humanos como la incertidumbre. Esto hace que en ciertas tareas con cierto grado de complejidad en donde una computadora convencional podría tardar mucho tiempo debido al número de iteraciones una red neuronal lo haga de manera rápida pero no significa que con menor calidad, debido a que las redes de neuronas artificiales pueden trabajar en paralelo a diferencia de la computación convencional. Algunas de las ventajas que nos ofrecen las redes neuronales artificiales son: (Isasi y Galván, 2004; Basogain Olabe, 1998, Sotongo y Guzmán, 2001).

Aprendizaje adaptativo. Uno de los aspectos que hace más llamativo a las redes neuronales artificiales es la capacidad que tienen para aprender de una manera adaptativa. El aprendizaje en las neuronas se lleva a cabo mediante ejercicios o procesos de aprendizaje, lo que hace que no se tengan que elaborar modelos a priori o hacer complejos trabajos probabilísticos.

Auto-organización. Mientras que el sistema de aprendizaje de las redes neuronales se dedica a cambiar los pesos de cada neurona el concepto de auto-organización es la modificación estructural completa de la red neuronal

para llevar a cabo distintas tareas, algo que definitivamente la hace totalmente diferente a los algoritmos convencionales. Por ejemplo en las redes neuronales enfocadas a reconocer patrones, si se les llegase a presentar un patrón distinto al que se les enseñó la red neuronal tiene la capacidad de guardar esta información y reconocer este patrón más adelante. (Matich, 2001)

Tolerancia a fallos. Las redes de neuronas artificiales fueron de los primeros sistemas computacionales tolerantes a fallos que existieron. Hay dos características principales que distinguen a las redes neuronales en la tolerancia a fallos, el primero es que las redes pueden aprender a reconocer el ruido, los datos incompletos o la distorsión, la segunda característica es que las redes neuronales pueden seguir funcionando pese a que se destruya parte de la red, no obstante se degrada un poco el nivel de funcionamiento. (Matich, 2001)

Operación en tiempo real. Uno de las preocupaciones en los sistemas de computación es que si se tienen que procesar gran cantidad de datos en tiempo real hay sistemas que se quedan cortos y se vuelven lentos con el tiempo, algo que difícilmente sucedería en un sistema de redes neuronales debido a que las neuronas tienen la capacidad de funcionar en forma paralela. (Matich, 2001)

Fácil inserción dentro de la tecnología existente. Debido a la gran existencia de hardware (no del tipo PC) se pueden implementar fácilmente, es decir no es completamente necesaria la construcción de herramientas de hardware diferentes a las que conocemos para implementar estos sistemas. (Matich, 2001)

Para tener un claro conocimiento de las redes neuronales artificiales hay que tener muy claro que no funcionan bajo el principio de los circuitos lógicos. Las redes neuronales no necesitan sistemas de sincronismo o asincronismo como los sistemas lógicos y no pueden ser circuitos de umbral lógico debido a que las redes procesan hasta miles de entradas. (Isasi y Galván, 2004; Basogain Olabe, 1998, Sotongo y Guzmán, 2001; Matich, 2001).

Elementos básicos de las redes neuronales artificiales.

Función de entrada. Las neuronas que componen la red están conectadas con muchas entre sí con muchos más procesadores, por ende cada neurona recibe a la vez muchos valores de entrada procedentes de sus semejantes conectadas a ella. Aunque son muchos valores de entrada la unidad procesadora trata todos estos valores como si fueran uno sólo. Esto lo logra mediante la función de entrada que puede expresarse como:

$$N_i = (n_{i1} * w_i) * (n_{i2} * w_i) * \dots * (n_{i(n-1)} * w_i) * (n_{in} * w_i)$$

Donde n_i son las entradas de cada una de las neuronas y w_i el peso de la neurona.

Algunas de las funciones de entrada más utilizadas son:

- Sumatoria de las entradas pesadas.
- Multiplicatoria de las entradas pesadas.
- Máximo de las entradas pesadas.

(Matich, 2001)

Función de activación. Al igual que las neuronas biológicas las neuronas artificiales también tienen un estado de activación, algunas de ellas tienen sólo dos estados de activación mientras que otras tienen infinitos estados debido a que están dentro de un intervalo.

La función de activación puede calcularse de la entrada global menos el umbral de activación. Algunas de las funciones de activación más comunes son:

- Función lineal.
- Función sigmoidea.
- Función tangente hiperbólica.

(Matich, 2001)

Función de salida. El valor de la resultante de la función de salida es el valor que se transmitirá a otras neuronas y es el último componente de las redes neuronales. Si la función de activación está por debajo del umbral ningún valor se transmitirá. Los valores de entrada de las neuronas no pueden ser cualquier valor, sin embargo los más usados se encuentran en intervalos $[0, 1]$ o $[-1, 1]$, o bien pueden ser binarios $\{0, 1\}$ o $\{-1, 1\}$. (Matich, 2001)

Historia de las redes neuronales artificiales. Aunque desde el siglo XIX se vienen adelantando trabajos sobre neuronas como por ejemplo los trabajos de Freud, no fue sino hasta 1913 que se desarrolló el primer avance en redes neuronales artificiales, se trataba de un dispositivo hidráulico diseñado por Rusell. No fue sino hasta la década de 1940 cuando el estudio de las redes neuronales cobró verdadera importancia, cosa que se mantiene hoy día pues goza de gran popularidad. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

En 1943 se desarrolló por Warren y Walter Pitts el primer modelo matemático de redes neuronales que funcionaba bajo principios de impulsos binarios. Este modelo ya contaba con el concepto de umbral, lo que inspiró a muchos trabajos e investigaciones en la década del 40 y del 50, no obstante lo más sobresaliente de este trabajo no era el concepto de umbral sino la capacidad de aprendizaje que tenía. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

En 1949 Donald Hebb fue capaz de explicar los sistemas de aprendizaje de las redes de neuronas artificiales. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

En 1957 Frank Rosenblatt inició el desarrollo del perceptron que es la red neuronal más antigua pero que se utiliza hoy en día para el reconocimiento de patrones. Más tarde en 1950 el mismo Rosenblatt en varios experimentos observó que la información no era almacenada en el cerebro de forma centralizada sino que se distribuía en este. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

En 1960 Bernard Widrow y Marcian Hoff desarrollan el popular modelo de redes neuronales ADALINE (Adaptive Linear Elements). Esta fue la primera aplicación

de las redes neuronales artificiales en los filtro adaptativos. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

En 1969 Marvin Minsky y Seymour Papert demostraron lo débil que era la estructura de perceptron al comprobar que no lograba desarrollar problemas relativamente sencillos. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

En el año 1974 Paul Werbos desarrolló el sistema de back propagation que estaba enfocada a problemas de optimización. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

En la década de los 80 las redes neuronales artificiales se afianzaron como campo de estudio y empezó a tener un crecimiento constante y a tener bastante peso en la implementación de sistemas computacionales. (Matich, 2001; Isasi y Galván, 2004)

Aplicaciones de las redes de neuronas artificiales. Son muchas las aplicaciones que se le dan a las redes neuronales hoy en día y se utilizan en diversos campos como la biología para aprender más sobre el cerebro y otros órganos y sistemas del cuerpo humano; en las empresas su uso más popular es la probabilidad de formaciones de minerales y de petróleo y hasta para predecir qué candidato a un cierto trabajo tiene mejores aptitudes. En el medio ambiente también se ha abierto paso las redes neuronales en temas como el análisis de tendencias y patrones y el pronóstico del clima. Uno de los usos más populares de las redes neuronales y tal vez de los más lucrativos se encuentra en las finanzas, debido a que las grandes corporaciones necesitan prever la evolución de los precios y predecir el comportamiento de la bolsa. En la manufacturación se emplean en robots, para el control de estos se utilizan sistemas de redes neuronales enfocados al control dinámico. En la medicina se utiliza para ayudar en la audición de sordos profundos y en el diagnóstico y tratamiento de ciertos tipos de datos recopilado de exámenes en algunos pacientes con distintas clases de enfermedades. En lo militar se usa para la creación de armas inteligentes como la clasificación de señales de radar y el seguimiento del tiro al blanco. (Matich, 2001).

Aunque son muchas las aplicaciones de las redes de neuronas artificiales estas se pueden clasificar en estos grandes grupos:

- Regeneración de patrones.
- Predicción de series temporales.
- Control dinámico.
- Optimización.
- Asociación y clasificación.

Regeneración de patrones. En muchos casos de clasificación se necesita regenerar la información a partir de unos pocos datos. Hay dos clases de problemas: Temporales y estáticos. (Matich, 2001).

Predicción de series temporales. Una serie temporal puede definirse como una serie de datos de un evento determinado que varía en el tiempo. Una de las principales características de las series temporales es que no dependen exclusivamente del tiempo sino también de valores en momentos anteriores en el tiempo o incluso de valores temporales que pudiesen alterar la serie. A groso modo el concepto de predicción de series temporales abarca la predicción a futuro del comportamiento de un suceso a partir de unos cuantos datos tomados. El modelo de perceptron puede ser utilizado en este tipo de aplicación. (Isasi y Galván, 2004)

Control dinámico. Un proceso dinámico puede explicarse como una mezcla de elementos relacionados entre sí que actúan para alcanzar una determinada meta. El estudio de dicho proceso tiene en cuenta las variaciones a la salida de dicho proceso dependiendo de los valores de entrada. En los procesos de control dinámicos lo que se busca es que la salida se ajuste o esté lo más cercanamente posible a una curva (la salida ideal). (Isasi y Galván, 2004).

Optimización. En este caso en particular lo que se busca es el mínimo consumo de energía posible en un proceso, aunque parece una tarea sencilla muchos procesos tienen una cantidad enorme de variables por eso se requiere el uso de los sistemas de red de neuronas artificiales. (Matich, 2001).

Redes neuronales en la toma de decisiones

Asociación y clasificación (toma de decisiones). Esta es una de las aplicaciones más comunes de las redes de neuronas artificiales. Los seres vivos clasificamos todo lo que nos rodea, desde las imágenes, sonidos, conocimientos, sensaciones entre muchas cosas más, todo esto permite categorizar de una manera más sencilla distinguiendo por ejemplo el peligro de las cosas que pueden ocasionar daño, los animales por ejemplo distinguen a sus depredadores, a las hembras de los machos y a los conocidos incluso. En el ser humano esta categorización es mucho más compleja, por ejemplo si queremos utilizar este concepto en la distinción en procesos de calidad, los sistemas de redes neuronales realizarían este trabajo de una manera más rápida debido a que no son vulnerables a factores como la incertidumbre, por el contrario se basan en modelos matemáticos elaborados. Otra de las aplicaciones que podrían incluirse dentro de la clasificación es el análisis de imágenes para la detección de distintos tipos de enfermedades entre otras. (Isasi y Galván, 2004; Matich, 2001).

Asociación. Cuando se habla de asociación son de especial interés la autoasociación y la heteroasociación. El problema de la autoasociación es recuperar un patrón enteramente, dada una información parcial del patrón deseado. La heteroasociación es recuperar un conjunto de patrones, dado un patrón de ese conjunto. Los pesos en las redes asociativas son a menudo predeterminados basados en la regla de Hebb. Normalmente, la autocorrelación del conjunto de patrones almacenado determina los pesos en las redes autoasociativas. Por otro lado, la correlación cruzada de muchas parejas de patrones se usa para determinar los pesos de la red de heteroasociación. (Isasi y Galván, 2004; Matich, 2001).

Desde el punto de vista del aprendizaje la clasificación puede dividirse en dos: clasificación supervisada y clasificación no supervisada.

Clasificación no supervisada. En este tipo de clasificación los pesos de las neuronas no son ajustados bajo ninguna técnica complementaria, por el contrario los pesos dependen directamente de las entradas y son ajustados por la misma red neuronal. (Matich, 2001).

Clasificación supervisada. Cuando las aplicaciones tienen límites de separación complejos, como el reconocimiento de voz, los pesos son ajustados con ayuda de pares coordinados de entradas y salidas. En casos de aplicación con límites complejos es recomendable utilizar el método de retropropagación. (Matich, 2001).

La clasificación automática puede resultar bastante apropiada cuando se necesitan aplicaciones que requieren una respuesta rápida como lo son los procesos de detección de enfermedades o los sistemas de clasificación en la industria. Debido a que la clasificación automática no toma en cuenta pequeños parámetros o variables y que sólo utiliza la información existente, es un sistema rápido que se utiliza también en las entidades bancarias. (Isasi y Galván, 2004).

Además la tarea de clasificación se ha venido utilizando con éxito en tareas de predicción, un ejemplo claro es el de los sistemas de redes neuronales utilizados en la bolsa de valores, el clima entre otros. (Isasi y Galván, 2004).

Cuando se habla de sistemas de clasificación uno de los factores más importantes a tener en cuenta es la calidad, debido a que un sistema médico por ejemplo no puede tolerar falsos negativos, pues en muchos casos resultarían mortales o si se trata de un falso positivo generaría sobrecostos y le quitaría tiempo a un paciente que en verdad necesitase la asistencia médica. (Isasi y Galván, 2004).

En los sistemas supervisados los problemas radican en que un sistema clasificador puede hacer varios grupos del mismo tipo de objetos, algo que dificulta y quita mucha eficacia a este sistema. Para combatir esto es necesario recurrir a una solución que puede parecer sencilla, el mecanismo de prueba y error. Se ha demostrado que cuando un sistema tiene más prototipos es menos propenso a equivocarse que cuando se tienen pocos prototipos. (Isasi y Galván, 2004).

En los sistemas no supervisados estos problemas pueden ser más grandes debido a que allí no se tiene el concepto de error. Aunque el sistema asigne categorías será imposible saber si estas categorías son realmente buenas, por lo tanto se reduce la varianza. Otro método utilizado para minimizar los errores es poner más densidad de puntos de agrupamientos. Hay que tener en cuenta que la densidad y la varianza en este caso son inversamente proporcionales. (Isasi y Galván, 2004).

Aplicaciones de las redes neuronales. Algunas de las aplicaciones de las redes neuronales más frecuentemente usadas son: Compresión y decodificación de la información; Clasificación de los Datos provenientes de sensores; Reconocimiento y Síntesis de Voz; Robótica y Control; Diagnóstico Médico y Comercial; Industria y Defensa; Procesamiento de imágenes en el ámbito de la Medicina y Análisis Financiero. (Basogain, 2001).

Cabe recalcar que al hablar de Aplicaciones hay que saber la diferencia entre aplicaciones ya demostradas, aplicaciones en desarrollo y aplicaciones candidatas. Todo esto para tener la certeza a la hora de diseñar una red neuronal. (Basogain, 2001).

Las aplicaciones demostradas son sistemas de redes neuronales que ya están siendo utilizadas para resolver problemas reales. Las aplicaciones en desarrollo son aquellas redes en las que se han hecho los estudios y un prototipo con su respectivo entrenamiento, para realizar una solución a manera más sencilla del problema. Por último las aplicaciones candidatas son aquellas que se podrían solucionar mediante el uso de redes neuronales. (Basogain, 2001).

Diseño de una red para una aplicación. Cuando se dispone a la realización de una posible solución a un problema a base de redes neuronales lo más conveniente es contar con la disposición de un software de diseño de redes neuronales. Un software de diseño de redes neuronales facilita mucho el proceso de realización debido a que sólo basta con pensar en términos de redes y no en la programación en lenguajes de alto nivel. De este modo todo el esfuerzo se basa

en la elaboración de la arquitectura y en la selección de parámetros y datos de entrenamiento. (Basogain, 2001).

El diseñador con ayuda del software elige datos como el número de capas, de neuronas y los tipos de conexiones. También puede elegir los datos de entrada y salida, y debe seleccionar los parámetros de los cálculos internos de la red. El diseñador tiene la libertad de escoger el tipo de red neuronal, la que sea más conveniente o que más se ajuste, además de tener la posibilidad de hacerle modificaciones a las mismas. (Basogain, 2001).

Estando en la etapa de aprendizaje el diseñador debe elegir el número de iteraciones así como obtener los parámetros de aprendizaje correctos. En esta fase es de suma importancia la prueba y error ya que se debe minimizar al máximo cualquier tipo de error que la red pudiese cometer. (Basogain, 2001).

La creación de software para el diseño y elaboración de redes neuronales ha facilitado mucho la elaboración de las redes así como el tiempo invertido en estas, tiempo que se puede emplear para la selección acertada de la arquitectura, de los pesos entre otros. (Basogain, 2001).

Tipos de clasificadores (Tipos de modelos en la toma de decisiones). Existen tres tipos de clasificadores.

- Discriminadores lineales o no lineales.
- Métodos de estimación de densidades.
- Métodos basados en reglas.

Discriminadores lineales. Este tipo consiste en la división del espacio de estados, o dicho de otro modo todos los puntos posibles pueden ser ubicados en distintas regiones, definidas por ecuaciones lineales. Las regiones están delimitadas por las intersecciones de los hiperplanos descritos en las ecuaciones que se obtienen como solución al problema.

El método más utilizado dentro de los discriminantes lineales por su sencillez y rapidez es el método de Fisher. Está basado en la división del espacio de estados

en hiperplanos. Cada región debe de estar compuesta únicamente por ejemplos de una misma clase, y los conjuntos de datos se representarán dentro de las regiones como puntos. Se determina el centroide de agrupamiento dentro de la región y a partir de allí se determina un nuevo hiperplano, partiendo en dos la región existente.

Métodos basados en reglas. La base de este método son los atributos, el espacio se divide en dos dependiendo de los atributos y estas regiones resultantes son evaluadas con el fin de determinar si se subdivide la región respecto a los atributos. Este proceso de subdivisión se repite hasta que la calidad no aumente si se hacen más subregiones. A cada atributo existente se le asigna una regla, es decir una regla por cada atributo y el conjunto de todas las reglas es el clasificador.

Estimación de densidades. Al igual que los demás métodos este trabaja con regiones, la diferencia radica en que este trabaja con modelos probabilísticos para determinar la pertenecía de un objeto de diferente clase a una determinada región.

Métodos de clasificación. Los métodos de clasificación están intrínsecamente ligados al tipo de clasificación de la red dependiendo su aprendizaje, supervisado o no supervisado.

Redes de cuantización vectorial. Éste método de clasificación vectorial se basa en el método de Kohonen. En el método de Kohonen se introduce cada uno de los ejemplos de entrenamiento en la red. El procedimiento es el siguiente: Isasi y Galván, 2004).

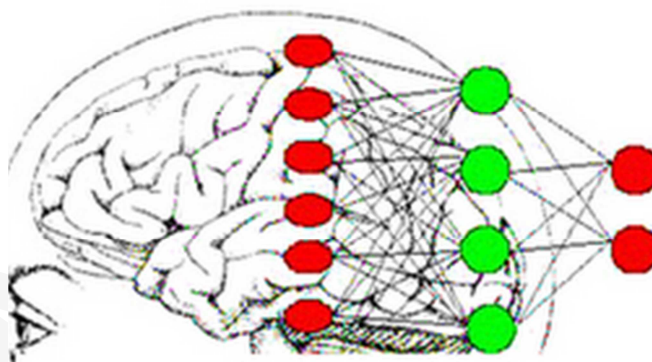
1. “Se introduce el nuevo ejemplo a clasificar”. (p.205).
2. “Se calcula la distancia de este nuevo ejemplo a todos los prototipos existentes”. (p.205).
3. “Se etiqueta al nuevo ejemplo como de la clase del prototipo cuya distancia calculada en el paso 2 sea más pequeña”. (p.205).

K medias. Su funcionamiento está centrado en los sistemas no supervisados de aprendizaje, clasificando por vecindades una cantidad de prototipos. El procedimiento es: Isasi y Galván, 2004).

1. “Se calcula para cada prototipo el ejemplo más próximo y se incluye en la lista de ejemplo del mismo”. (p.206).
2. “Después de haber introducido todos los ejemplos, cada prototipo A_k tendrá un conjunto de ejemplos a los que representa”. (p.206).
3. “Se desplaza el prototipo hacia el centro de masas de su conjunto de ejemplos”. (p.206).
4. “Se repite el procedimiento hasta que ya no se desplazan los prototipos”. (p.206).

La figura 3, presenta la topología básica de una red neuronal basada en las redes neuronales biológicas que establece el cerebro humano.

Figura 1. Topología de una Red Neuronal



Recuperado de <https://empiezoinformatica.files.wordpress.com/2012/08/redes-neuronales1.jpg>

Tecnologías de la Información y la comunicación.

En el caso de las TIC en esta investigación, se analizaron las competencias TIC que a nivel internacional y global se plantearon para el profesor universitario del siglo XXI, por tanto, se presentan a continuación de una manera conceptual cada categoría determinada, estas son de suma importancia conocerlas e identificarlas debido a que son el insumo para el diagnóstico y modelado.

Entornos virtuales de aprendizaje. Hoy en día la educación está fuertemente marcada por el creciente uso de tecnologías de la información y comunicación, cada día en el mundo salen nuevas herramientas tecnológicas en el ámbito cotidiano, esto obliga a la alfabetización a incluirse en esta ola de rápida digitalización. (Cabero y Llorente, 2005; Fondo Social Europeo por la Fundación Tripartita para formación de empleo, 2003; Salinas, 2011).

Por tanto, los entornos virtuales de aprendizaje juegan un papel clave en la enseñanza moderna porque permiten abordar de una manera muy práctica las tres dimensiones básicas del aprendizaje, la cuales son: El desarrollo de una actitud crítica y reflexiva para valorar las herramientas tecnológicas disponibles como la información. (Cabero y Llorente, 2005; Fondo Social Europeo por la Fundación Tripartita para formación de empleo, 2003; Salinas, 2011).

Así mismo, un entorno virtual de aprendizaje es un conjunto de herramientas informáticas que ayudan en la pedagogía y permiten la interacción del usuario con las tecnologías modernas como almacenamiento en la nube. Los EVA generalmente cuentan con una plataforma o interface gráfica que integran la estructura de los diferentes módulos que la componen y la capacidad de adaptación de acuerdo al rol que corresponda, este puede ser estudiante, docente o administrativo. (Cabero y Llorente, 2005; Fondo Social Europeo por la Fundación Tripartita para formación de empleo, 2003; Salinas, 2011).

Un entorno virtual de aprendizaje posee cuatro características básicas:

Un EVA se encuentra alojado en la red y el usuario puede tener acceso a este de manera remota a sus contenidos a través de algún dispositivo con acceso a internet. (Cabero y Llorente, 2005; Salinas, 2011).

Los EVA están fundamentados en un ambiente electrónico, creado y constituido por tecnologías digitales y no en un sentido físico. (Cabero y Llorente, 2005; Salinas, 2011).

Los docentes y alumnos no necesitan estar interactuando en un mismo espacio físico y coincidir en el mismo tiempo, un EVA permite el desarrollo

de actividades educativas sin esta condición. (Cabero y Llorente, 2005; Salinas, 2011).

Los entornos virtuales de aprendizaje sirven en la formación tanto de docentes como alumnos. (Cabero y Llorente, 2005; Salinas, 2011).

A la hora de escoger un entorno virtual de aprendizaje es necesario saber que no todos sirven para un mismo fin, debido a que la pedagogía es extensa y hay demasiados modelos pedagógicos, los cuales están enfocados en las necesidades de diferentes tipos de población académica; también hay que prever que la mayoría de los EVA están bajo licencia, otros están de forma gratuita y código abierto. (Cabero y Llorente, 2005; Fondo Social Europeo por la Fundación Tripartita para formación de empleo, 2003; Salinas, 2011).

Algunos tipos de entornos virtuales de aprendizaje son:

- Plataformas de e-learning.
- Blogs.
- Wikis.
- Redes sociales.

Ambientes virtuales de aprendizaje. Un ambiente virtual de aprendizaje puede definirse un conjunto de entornos tecnológicos que potencializan la experiencia de aprendizaje tradicional, lo que beneficia el proceso de enseñar y aprender. Este conjunto de entornos de interacción pueden ser asíncronos o síncronos, están basados en un sistema de administración de aprendizaje y en un programa curricular. (Méndez y Galvis, 1999; Ávila y Bosco, 2001; Universidad Autónoma Metropolitana [UAM], s . f.)

Desde esta óptica, la educación en línea no solamente debe impartir conocimientos, debe sustentar sus objetivos de aprendizaje, lo que implica un fuerte paradigma en la educación tradicional, por tanto, los ambientes de aprendizaje virtual además de ofrecer el conocimiento deben de garantizar al estudiante una experiencia significativa, una oferta flexible, con gran cobertura

donde se desarrollen competencias útiles para toda la vida. (Méndez y Galvis, 1999; Ávila y Bosco, 2001; UAM, s . f.)

Los entornos en los cuales opera un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA):

Conocimiento. En este ítem se busca que el estudiante se motive y participe de forma interactiva con el AVA de manera creativa, atractiva y colaborativa. Esto se puede lograr por medio de un objeto de aprendizaje, una página web con contenidos temáticos u otras herramientas interactivas. No obstante hay que recalcar que las características de los AVA son la adaptación e interactivos de tratamiento pedagógico. (UAM, s . f.)

Colaboración: En este segmento es para que los estudiantes reciban retroalimentación de su tutor y compañeros. (UAM, s . f.)

Asesoría: Está orientada a una actividad más personalizada, del estudiante con el tutor, esto se puede hacer de manera asíncrona (correo electrónico) o de manera síncrona (chats, videoconferencias). (UAM, s . f.)

Experimentación: El objetivo de la experimentación es que los estudiantes hagan una complementación de los conocimientos impartidos, dependiendo de la naturaleza de estos y su tipo. (UAM, s . f.)

Gestión: La gestión se basa en la capacidad de administrar los procesos administrativos necesarios para el curso, porque un AVA puede ser como cualquier otro curso escolar, se hacen inscripciones, matrículas, certificados, constancias y demás. (UAM, s . f.)

Para la creación de un AVA es necesario elegir el público al que va dirigido, la población, sus necesidades y las características que más se adapten al usuario final; también se debe tener en cuenta el modelo de aprendizaje que se debe usar teniendo en cuenta las variables mencionadas anteriormente. Por último todas las fases deben converger y poner el sitio a disposición de los estudiantes para que estos interactúen y evalúen las condiciones iniciales del sistema. (Ávila y Bosco, 2001; UAM, s . f.)

Objeto virtual de aprendizaje (OVA). Es un estándar pedagógico que ha sido diseñado para uso exclusivo de labores educativas y pedagógicas, los OVA tienen se construyen basado en estrictos estándares de adaptabilidad, atemporalidad, didáctica, interacción y usabilidad. Un OVA abarca todas las tecnologías audiovisuales ordenadas de manera tal que presenten al estudiante una experiencia significativa, pero sin salirse del propósito estricto de la educación y estos pueden ser en línea o fuera de línea. Algunos de objetos virtuales de aprendizaje pueden ser videos, audios, simulaciones, animaciones entre otras. (Latorre Carlos, s. f; Pascuas, Jaramillo y Verástegui, 2015; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

El termino OVA surge en los años 90's con los llamados learning objects, y en los últimos años investigadores y académicos desarrollan tecnología e investigaciones respecto a este tema. Según las investigaciones los OVA pueden clasificarse en dos tipos. (Latorre Carlos, s. f; Pascuas, Jaramillo y Verástegui, 2015; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Objeto informativo: Es la estructura de un OVA más básica y en muchas ocasiones sólo tiene la función de presentar la información. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Objeto de aprendizaje: estos tienen que estar constituidos por al menos tres objetos básicos: elementos de contextualización, actividades de aprendizaje y contenidos. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Características de un objeto virtual de aprendizaje:

Reutilización, Es un objeto que tienen la capacidad de apartarse y utilizarse en diferentes medios educativos y que a partir de él se puedan generar nuevos objetos o una mejora de este. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Educabilidad, un objeto que tenga la capacidad de producir todo el proceso de aprendizaje. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Interoperabilidad, que puedan intercambiarse o fusionarse para poder generar estructuras nuevas. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Accesibilidad, los objetos tienen que tener un buen etiquetado de su información pues que deben de ser fáciles de buscar y de acceder a ellos.

Durabilidad, Que puedan mantenerse útiles por muchos años sin que haya que hacer modificaciones. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Independencia y autonomía de los objetos pues no pueden depender siempre del sistema en el cual fueron diseñados y creados. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Generatividad, Los objetos tienen que dejar una puerta abierta a que del modelo creado se puedan generar nuevos objetos o tenga la capacidad de actualizarse con pequeñas modificaciones. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Flexibilidad, para que el objeto sirva para muchas áreas, lo que facilita la labor de enseñanza. (Latorre Carlos, s. f; Grupos Juveniles Virtuales, s. f).

Clasificación de objetos por su uso pedagógico.

- Objetos de instrucción: objetos de lección de workshop, de seminario, de artículos, White papers, casos de estudio. (Latorre Carlos, s. f)
- Objetos de colaboración: objetos monitores de ejercicios, de chats, foros, reuniones online. (Latorre Carlos, s. f)
- Objetos de práctica: Simulación de juego de roles, simulación de software, de código, conceptual, simulación de negocios, laboratorios online, proyectos de investigación y simulación de hardware. (Latorre Carlos, s. f)
- Objetos de evaluación, pre-evaluación, test de rendimiento, evaluación proficiencia, pre-test de certificación. (Latorre Carlos, s. f)

Tableros digitales. Las tecnologías de la información y la comunicación están impactando a nuestra sociedad e distintas maneras; las TIC ha incrementado la inversión en la educación debido a los nuevos retos pedagógicos, el docente más

se ve en la necesidad de usar estas nuevas tecnologías y formarse en áreas híbridas como lo didáctico-tecnológico. (Marqués, P., 2000).

En consecuencia, una de las tecnologías que se ha incorporado en las aulas modernas es el tablero digital, una herramienta que permite al profesor manipular un software a través de un hardware, generalmente un computador; los tableros digitales se valen de un video beam o proyector. El tablero digital permite al docente combinar las técnicas clásicas de un tablero convencional con todo lo que ofrece el mundo de las TIC. (Rojas Miguel, s. f; Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006, Fundación Académica de Dibujo Profesional, s. f).

De esta manera, en un tablero electrónico se puede manipular la información proyectada, hacer anotaciones o ingresar a contenidos, toda la información y anotaciones realizadas durante la clase pueden ser guardadas y almacenadas para brindar al estudiante la oportunidad de estudiar de manera asíncrona. (Rojas Miguel, s. f; Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006, Fundación Académica de Dibujo Profesional, s. f).

Elementos que integran un tablero electrónico.

- Ordenador multimedia (portátil o computador personal), En primer lugar el sistema operativo del computador debe ser compatible con el software controlador del tablero digital así como también ser capaz de correr toda la información multimedia que se proyecta. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)
- Proyector, este debe contar con la resolución y el brillo adecuados de manera tal que la información que se proyecta a la audiencia sea lo suficientemente clara para su correcto entendimiento. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)
- Medio de conexión, a través del cual se hace la conexión entre el computador y el tablero, puede ser inalámbrico (bluetooth) o cableado (USB, serie). (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)

- Pantalla interactiva, sobre la cual se proyecta la imagen procedente del video beam y puede ser controlada por un puntero o por el dedo. En algunos sistemas no sólo el profesor tiene la capacidad de interactuar con la pizarra, los alumnos también pueden participar de manera activa en la clase. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)
- Software del tablero, este es proporcionado por el fabricante mismo del tablero y funciona como driver para que la información pueda ser compatible y se permita la interacción. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)

Clasificación de los tableros digitales.

- Tableros pasivos (táctiles). Estos tableros tienen membranas especiales que son sensibles al tacto. Estas permiten guardar la información y hacer notas en la pantalla. No necesitan siempre estar conectadas a un proyector para su utilización debido a que se puede trabajar con pantallas previamente guardadas. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)
- Tablero activos (electromagnéticos). Estas tienen una gran resolución y una alta velocidad de anotación en general es una tecnología más robusta que la anterior. Esta tecnología requiere siempre estar conectada a un proyector. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)
- Kits de infrarrojos o ultrasonido. Esta tecnología utiliza ya sea el ultrasonido o el espectro infrarrojo para poder interactuar. Estos son de bajo costo pero no son tan flexibles y robustos como los anteriores. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2006)

Recursos educativos de acceso libre. Son aquellos recursos educativos que no necesitan de ningún tipo de permiso o licencia para que puedan ser utilizados por cualquier tipo de población. Pueden ser materiales como mapa curriculares, podcasts, videos, aplicaciones de multimedia y en si cualquier tipo de recurso que haya sido creado con fines educativos y por el que no haya que pagar ningún tipo de regalía. (Trillo paz, 2012; Ministerio de educación Colombiano [MinEducación],

2012; Centro de Nuevas Iniciativas, España, 2008; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2015).

Es por esto que, que el poder de transformación de los recursos educativos libres radica en el fácil acceso que tiene la comunidad educativa a estos, por lo cual se han convertido en una herramienta ampliamente usada en todo tipo de ambientes educativos gracias a la versatilidad de digitalización, licenciamiento y almacenamiento. (Trillo paz, 2012; MinEducación, 2012; Centro de Nuevas Iniciativas, España, 2008; UNESCO, 2015).

De esta manera, los recursos educativos de acceso libre, tienen tres ventajas significativas:

- Cada vez hay más disponibilidad de estos software, su calidad cada vez es mejor lo que hace que los educadores y estudiantes sean más productivos. (UNESCO, 2015).
- Adaptabilidad y reutilización, pues un recurso de estos en muchos casos puede servir para impartir varios cursos o conocimientos. (UNESCO, 2015).
- Permite la inclusión de todos los estratos a las TIC debido a su bajo costo, además de volver más productiva la educación como tal. (UNESCO, 2015).

Dispositivos móviles en la educación. Cada vez en el mundo se hace latente la necesidad de eliminación de las barreras que dividen la sociedad no de una manera física, más bien barreras que dividen o separan de las oportunidades, de educación y de acceso a tecnología, lo que dificulta en muchos casos el arribo de la tecnología a diferentes sectores de la población, para ello se desarrollan estrategias que posibiliten a las personas de acceder a una educación individualizada. (Guilleumas y Gil, 2010; Castañeda María, 2012, Fombona, Rodríguez, San Pedro y Pascual, 2011, Cabrera, Gonzáles y Castillo, 2011).

De tal forma, que las tecnologías de la información son una herramienta que permiten la integración de las personas con la actualidad global, por ello los sistemas educativos están trasladándose a medios y sistemas que las personas tienen en sus viviendas y acercar las tecnologías a los hogares de manera que

sea fácil acceder a la educación, esto ha demostrado ser una potente herramienta para combatir el retraso escolar de algunas poblaciones menos favorecidas. (Guilleumas y Gil, 2010; Castañeda María, 2012, Fombona, Rodríguez, San Pedro y Pascual, 2011, Cabrera, Gonzáles y Castillo, 2011).

Es por ello, que desarrollos tecnológicos que se están implementando están enfocados a actividades extraescolares y de manera tal que el conocimiento sea libre y sin fronteras, aprovechando el auge tecnológico de los teléfonos móviles actualmente permite que sean una fuerte herramienta como escenario interactivo para el aprendizaje. (Guilleumas y Gil, 2010; Castañeda María, 2012, Fombona, Rodríguez, San Pedro y Pascual, 2011, Cabrera, Gonzáles y Castillo, 2011).

Simuladores y ejercitadores virtuales. Son un tipo de programas didácticos que simulan hechos o procesos en un entorno interactivo, estos software permiten al usuario modificar variables, parámetros y observar como el sistema cambia o se altera, este es un ejemplo del uso de la computadora de la mayoría de recursos que ofrece, todos estos enfocados en la educación. (Rosa Alma, 2007; Brusquetti Claudio, 2011; Aguilar Irene (2007).

En los simuladores y ejercitadores prevalece el aprendizaje por intuición, experimentación y por descubrimiento, debido a que el estudiante llega al conocimiento por sus propios medios, en ocasiones con la guía de un tutor. Los diseñadores de este tipo de software tienen que tener en cuenta todas las posibles situaciones a las que un estudiante podría enfrentarse en el mundo real. (Rosa Alma, 2007; Brusquetti Claudio, 2011; Aguilar Irene (2007).

Una de las grandes diferencias entre un simulador y un videojuego es que el simulador tiene que regirse fielmente por las leyes naturales, el videojuego es una experiencia de rol donde es un ambiente no necesariamente real. (Rosa Alma, 2007; Brusquetti Claudio, 2011; Aguilar Irene (2007).

Las principales ventajas de los simuladores y ejercitadores virtuales son:

- Mediante el uso de imágenes, videos y en general contenido en multimedia el estudiante mantiene la atención del estudiante en el software. (Rosa Alma, 2007; Brusquetti Claudio, 2011; Aguilar Irene (2007).
- Es útil en áreas difíciles como química y física donde muchas veces los docentes tienen problemas en hacer entender a sus estudiantes los conocimientos. (Rosa Alma, 2007; Brusquetti Claudio, 2011; Aguilar Irene (2007).
- Los que hayan tenido la oportunidad de utilizar algún tipo de simulador estarán mejor preparados a la hora de enfrentar situaciones en el mundo real. (Rosa Alma, 2007; Brusquetti Claudio, 2011; Aguilar Irene (2007).
- En ocasiones al estudiante además de presentársele ejercicios se le plantean problemas para que el proceso de aprendizaje continúe incluso cuando ya no está en el ambiente educativo. (Rosa Alma, 2007; Brusquetti Claudio, 2011; Aguilar Irene (2007).

Software educativo. Son todos los software para ordenadores creados con fines educativos y didácticos, desde los programas que solamente tienen por tarea impartir conocimientos hasta los que participan de manera activa en la educación y en la deducción del conocimiento, como los sistemas de inteligencia artificial, sistemas expertos u otros. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).

En esta definición no caben software con fines empresariales que aunque ayudan a la labor educativa no son puramente creados para este fin como las hojas de cálculo, procesadores de texto, buscadores, calculadores virtuales, buscadores entre otro. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).

Características esenciales de los programas educativos:

- Todos los software creados con una finalidad didáctica. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).
- Tienen que utilizar un ordenador para funcionar. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).

- Son interactivos, permiten el intercambio de información estudiante software. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).
- Se pueden adaptar al ritmo de trabajo o aprendizaje que tiene cada estudiante. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).
- Son fáciles de usar. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).

Estructura básica de los programas educativos.

- Entorno de comunicación o interface: Es la opción mediante la cual los estudiantes intercambian información con el software. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).
- Bases de datos: Contienen la información específica del software así como los posibles perfiles del estudiante y/o tutor. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).
- El motor o logaritmo: Es el que procesa la información o la ordena. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).

Clasificación de los programas didácticos:

Los software educativos pueden clasificarse según dos parámetros:

- El método por el cual tratan los errores. Aquí podemos encontrar programas tutoriales directivos, que hacen preguntas a los estudiantes y controlan en todo momento las actividades que estos hacen. Otro subtipo de este parámetro son los programas no directivos, que tienen un papel más de laboratorio y los estudiantes tienen cierta libertad al tratar con estos. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).
- El grado de control del programa sobre la actividad de los alumnos y la estructura de su algoritmo. Aquí podemos encontrar los tutoriales, las bases de datos, los simuladores, los constructores y los programas herramienta. (Pere Marqués, s. f; Hinostroza Enrique, 1997).

Videojuegos educativos. Tal vez uno de los sistemas de las TIC que usan los sistemas educativos que causan más controversia son los videojuegos, estos

tienen muchos detractores así como férreos defensores. (Pérez Álvaro, 2001; González Soledad, 2011).

Sus defensores afirman que los videojuegos aumentan el interés del estudiante en el tema que se trata y afirman que los videojuegos se usan estrictamente con fines pedagógicos. (Pérez Álvaro, 2001; González Soledad, 2011).

Para la niñez contemporánea el término videojuego está cada vez más arraigado en el paisaje cotidiano, debido a la popularidad de las grandes marcas que los promueven. La vida cotidiana está llena de tecnología y en un país con un sistema económico aceptable la mayoría de su población tiene fácil acceso a las TIC, ya sea desde su computador, celular, o Tableta. La tecnología en la juventud moderna no sólo hace parte de su paisaje diario, también es parte de su identidad. (Pérez Álvaro, 2001; González Soledad, 2011).

Cabe destacar que los videojuegos en la educación han tenido una fuerte demanda y oferta, lo que es una opción para los jóvenes a los juegos para el ocio. Esto se debe en gran medida a que las empresas que diseñan los videojuegos han llegado a una etapa de madurez, lo que conlleva a una gran calidad, tanto gráfica como en sus guiones, es así que la puesta en el mercado del computador personal potencializó los videojuegos y facilitó el acceso a estos, últimamente con la llegada al mercado de los teléfonos inteligentes los videojuegos se vieron catapultados a una demanda inigualable en los últimos años, así como la variedad de consolas que hay en el mercado y a diversidad de juegos y modos multijugador y de interacción. (Pérez Álvaro, 2001; González Soledad, 2011).

Aguiar y Faray (2003) concluyen que los videojuegos ayudan a que sus usuarios desarrollen los reflejos, la iniciativa y la autonomía, la psicomotricidad, lo que los hace potencialmente buenos para la educación. (Pérez Álvaro, 2001; González Soledad, 2011).

Se destacan así videojuegos en estas modalidades:

- Los juegos de deporte, permiten conocer las reglas de los diferentes deportes y ejercitan habilidades de coordinación. (Pérez Álvaro, 2001).
- Los juegos de aventura y rol, principalmente están enfocados a generar motivación en diferentes temáticas. (Pérez Álvaro, 2001).
- Los simuladores y constructores, permiten investigar el funcionamiento de máquinas, situaciones o fenómenos. (Pérez Álvaro, 2001).
- Juegos de estrategia, estos juegos permiten que el jugador administre recursos y tomen decisiones que resultan trascendentales en el desarrollo del juego. (Pérez Álvaro, 2001).
- Los puzzles y juegos de lógica, desarrollan la percepción espacial de jugador así como la lógica, la imaginación y la creatividad. (Pérez Álvaro, 2001).
- Juegos de preguntas, ayudan a evaluar el conocimiento en diferentes áreas. (Pérez Álvaro, 2001).

Realidad virtual y aumentada. La realidad aumentada trata de una visión ya sea directa o indirecta de un entorno físico del mundo real combinados con elementos virtuales para crear una experiencia mixta en tiempo real. Mientras que la realidad aumentada emula aspectos de la vida real con elementos virtuales, mientras que la realidad virtual en vez de añadir objetos a la realidad simplemente la sustituye en un entorno virtual. La realidad virtual está más extendida que la realidad aumentada aunque en algunos casos se conjuga las dos. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).

La realidad aumentada es una tecnología que integra experiencias del mundo real mezcladas con objetos gráficos tridimensionales o bidimensionales. En la realidad aumentada se hace un mundo coherente que se complementen y se coexistan. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).

A la hora de desarrollar estas tecnologías es importante tener en cuenta que el usuario se debe sentir a gusto en este mundo y debe tener una buena perspectiva y la distribución geométrica del mundo que se diseñó de manera digital debe concordar en cierta medida con el mundo real. Para lograr la sensación de realidad se deben conocer ciertas propiedades de la imagen así como los

parámetros de la posición de la cámara virtual y la iluminación. De igual modo se debe tener un buen escalamiento de las imágenes. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).

Características de la realidad aumentada:

- Combina objetos virtuales y reales en un entorno computacional. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).
- Todo lo que acontece en este mundo es en tiempo real. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).
- Las aplicaciones son interactivas. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).
- Hay que darle cierta coherencia a este entorno virtual, por esta razón son fundamentales factores como la geometría el correcto escalamiento del mundo y la posición de la cámara. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).

Cuando se habla ya de realidad virtual se dice que este es un entorno generado por computador, tridimensional e interactivo en el cual la persona queda inmersa. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).

Características de la realidad virtual.

- Para la realidad virtual se requiere de un ordenador con altas capacidades y buenos requerimientos, para que se le pueda dar al mundo virtual cierto toque de realidad. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).
- Los sistemas de realidad virtual son interactivos ya que requieren que el usuario de una respuesta en tiempo real. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).
- El usuario está inmerso en este mundo virtual. (López Héctor, 2010; Abril Daniel, s. f.).

Holografía para la educación. Los sistemas de realidad virtual y aumentada han tenido un auge impresionante en los sistemas de educación, pero últimamente han tomado fuerza el termino holograma, tal vez uno de los motivos para que fuera tardía su inclusión al mundo de la educación, fue la falta de la tecnología

necesaria para su desarrollo, pero hoy en día ya se está muy cerca de lograrla aunque aún pensemos que es un tema de ciencia ficción. (Espeso Pablo, 2016; Serra, Vega, Ferrat, Lunazzi y Magalhaes 2008).

La holografía es la superposición de imágenes en tres dimensiones que tienen como resultado para nuestros sentidos una imagen resultante muy coherente de una figura en tercera dimensión. (Espeso Pablo, 2016; Serra, Vega, Ferrat, Lunazzi y Magalhaes 2008).

La holografía tiene mucho potencial en la educación, aunque no existe como tal ya ha habido avances que por el contrario de la realidad virtual no han sido tan grandes, la holografía podría recrear imágenes de museos así como ya los hay de manera virtual, podría ser de gran ayuda en ciencias como la medicina, los estudios de fisiología, mecánica, porque se tendría una imagen muy realista y detallada de la realidad. (Espeso Pablo, 2016; Serra, Vega, Ferrat, Lunazzi y Magalhaes 2008).

Lo más cercano que tenemos a los hologramas hoy en día son pirámides de vidrio generalmente o de algún material transparente y en su interior se crean imágenes tridimensionales, Microsoft lanzó al mercado unas gafas que modifican en tiempo real el entorno pero esta tecnología está más cercana a la realidad virtual, el MIT lleva trabajando desde la década de los 80 en los hologramas sin obtener resultados totalmente satisfactorios y una empresa llamada heliodisplay creó una máquina que es capaz de proyectar imágenes en dos dimensiones sin ayuda de ningún medio físico como una pantalla, vapor de agua u otro gas. (Espeso Pablo, 2016; Serra, Vega, Ferrat, Lunazzi y Magalhaes 2008).

Bases Legales

Al establecer las bases legales se recurre a las leyes, decretos y normas que regulan la actividad educativa a nivel superior, por cuanto el objeto de estudio es

el diseño es un producto didáctico y pedagógico, con marcada incidencia en el ámbito académico.

El ministerio de educación nacional cumpliendo el mandato constitucional establece la articulación del sistema de educación desde los niveles básicos hasta la educación profesional de alto nivel, para ello desempeña las funciones de fomento, inspección y vigilancia orientando cada uno de los ciclos con el fin de garantizar el ingreso, la permanencia y la calidad de los estudiantes en cada uno de las etapas del proceso.³

Para dar cumplimiento a las funciones el estado colombiano por medio del viceministerio de educación superior ha venido impulsando una legislación pertinente para la formación de técnicos y tecnólogos competentes en la globalización actual, igualmente propende por la investigación como alternativa viable para impulsar verdaderos procesos de desarrollo sostenibles, el estado viene legislando para asegurar investigación y desarrollos altamente competitivos, con profesionales e investigadores idóneos y comprometidos con las innovaciones, con posibilidad de demanda tanto interna como externa.

Para la oferta de estos programas el país cuenta hasta el año 2008 con 276 instituciones de educación superior clasificadas según su carácter y de acuerdo con la ley 30 de 1992 en cuatro grupos, Instituciones Técnicas Profesionales, Institutos Tecnológicos, Instituciones Universitarias, Universidades, de estas 195 son privadas y 81 son públicas; el 33% son instituciones universitarias, el 26,8% Universidades el 21,7% institutos tecnológicos y el 18,5% instituciones técnicas profesionales, teniendo en cuenta la política de revolución educativa del actual gobierno es prioritaria la formación técnica y tecnológica, como estrategia viable en el plan de desarrollo del país⁴.

³ Educación técnica y tecnológica para la competitividad, Guía número 32. MEN

⁴ Ibid. P.13

La ley 30 de 1992 establece el marco general de toda la educación superior en Colombia, con ella se inicia la verdadera transformación educativa, exige los planes decenales y sectoriales de educación, como construcciones colectivas, desde este momento se inicia la autonomía Universitaria, permitiendo innovaciones en metodologías, procesos y técnicas, entre otras, para ofrecer la calidad esperada por cada institución de educación superior.

La resolución 3462 del 30 de Diciembre del 2003, conceptúa y legisla sobre los estándares mínimos de calidad por medio de las competencias en cada área específica, es importante ver la articulación de cada una de las características de calidad(estándar) para formar en los estudiantes de ingenierías propuestas de aprendizaje que enfatice en la utilización de los recursos tecnológicos, investigativos, matemáticos y aquellos que aseguren la optimización de los recursos para el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad, orientada al uso de la comunicación y la tecnología para resolver diversas situaciones, sin dejar de lado el componente ético y bioético.⁵

La ley 1188 del 2008 retoma y renueva la relevancia de los créditos académicos y la flexibilidad curricular, la organización de las actividades de aprendizaje, el desarrollo de la autonomía del estudiante propias de la universidad contemporánea, la ley 1286 del 23 de Enero del 2009 modifica la ley 29 de 1990, en ella se transforma a Colciencias en departamento Administrativo, por lo cual fortalece el sistema Nacional de ciencia, tecnología e innovación siendo esta una oportunidad para este tipo de desarrollos tecnológicos.⁶

⁵ Artículos 5,6 y 7 resolución 3462 de diciembre 30 de 2003

⁶ Diseño e implementación de un laboratorio de instrumentación electrónica. 2009. Javier Vargas G. Nelson González

Según el ministerio de Educación nacional mediante un informe de Colombia aprende, Colombia debe satisfacer uno retos descritos a continuación.

- Sistemas de información unificados a nivel nacional
- Sistematización de experiencias efectivas vividas por la comunidad educativa (evidencias de uso)
- Modelos de maduración en uso de TIC de Entidades Territoriales
- Modelos de maduración de uso de TIC de Establecimientos Educativos a partir de escenarios de innovación educativa.

La formación en el uso de las TIC es un reto para el ministerio de TIC colombiano el cual está haciendo grandes esfuerzos encuentro a la dotación de tabletas electrónicas en zonas de bajos recursos en el país.

La Universidad Cooperativa de Colombia dentro de su compromiso de aportar a la formación docente, establece la escuela para la excelencia educativa, en el acuerdo N° 121 octubre 11 de 2012 se estipula:

- La creación de la escuela
- Los Objetivos de la escuela de la excelencia educativa.
- Las funciones de la escuela
- Las Líneas de trabajo.
- Plano de formación.
- Presupuesto
- Reglamentación
- Vigencia

C. Sistema de Variables

Variables Dependientes

- o Evaluación del uso de las tecnologías de la información y la comunicación por parte de los profesores de educación superior.

- o Evaluación de la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación por parte de los profesores de educación superior.
- o Formación en tecnologías de la información y la comunicación por parte de los profesores de educación superior.

Variable Independiente

Modelo de evaluación generador de ruta de formación en el uso y apropiación de las Tecnologías de la información y la comunicación para profesores de educación superior.

Variables Intervinientes

1. Apreciación de los docentes sobre el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el que hacer docente.
2. Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en su quehacer docente.
3. Competencias para la producción de contenidos multimediales para el proceso de enseñanza.
4. Dominio de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el trabajos en redes académicas, ciencia tecnología e innovación.

D. Operacionalización de variables

La tabla 2 presenta la operacionalización de las variables nominales, ordinales e indicadores.

Tabla 2. Operacionalización de Variables

Variable Nominal	Variables Reales	Indicadores
	Uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC'S)	- o Nivel de conocimiento. - o Apreciación de las Tic. - o Aplicación.

Evaluación en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación por parte de los profesores de educación superior		o Acceso secular diario.
	Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en el quehacer docente.	- o Uso de TIC en la orientación de cursos. - o Nivel de manejo de internet. - o Utilización de Correo electrónico. - o Utilización de dispositivos móviles. - o Utilización de Redes Sociales.
Evaluación para la apropiación de las tecnologías de la información y la	Competencias para la producción de contenidos multimediales para el proceso de enseñanza.	- o Generación de Entornos virtuales de aprendizajes. - o Generación de Objetos virtuales de aprendizaje. - o Producción de juegos multimediales o instruccionales. - o Diseño instruccionales para el proceso de enseñanza - o Generación de aplicaciones móviles para el proceso de

comunicación por parte de los profesores de educación superior		enseñanza.
	Transferencia de tecnología para el trabajos en redes académicas, ciencia tecnología e innovación.	- o Participación en mundos virtuales de aprendizaje - o Generación de aplicaciones móviles para el proceso de enseñanza. - o Gestión de redes académicas o científicas. - o Desarrollo de estrategias didácticas con TIC. - o Generación o adaptación de software educativo.
Formación en tecnologías de la información y la comunicación por parte de los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.	Formación en el uso de las TIC	- o Formación en el uso de herramientas TIC como apoyo a la docencia. - o Formación en uso de las TIC en actividades científico-tecnológicas.
	Formación en la apropiación de las TIC	- o Formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC. - o Formación en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo

		al proceso de académico-científico.
--	--	--

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

A. Naturaleza (Método Cualitativo y Cuantitativo)

La naturaleza de la investigación propuesta es de enfoque cuantitativo, por tanto, el diseño metodológico se realizara de forma secuencial en búsqueda de comprobar la hipótesis mediante las variables propuestas (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010). Esta comprobación se realizara mediante un procesamiento numérico, por lo cual, para la recolección de información se utilizara un instrumento con escala tipo Likert, la cual permite, realizar un procedimiento de ascensión en el que la población objeto de estudio asigna sus persuasiones a un nivel específico de numeración o su analogía cualitativa (Cañadas & Sánchez, 1998).

B. Tipo y Diseño de la Investigación

De acuerdo al método de estudio manejado, la investigación es de tipo Descriptivo y proyectivo, según Hernández (2010) el tipo de investigación descriptiva busca definir las propiedades, características y rasgos del fenómeno estudiado y a su vez determinar las tendencias del grupo objeto de estudio. Igualmente, Hurtado (2000), plantea que el tipo de investigación proyectivo busca dar solución a un problema o una necesidad practica mediante el diseño de planes, programas o modelos.

C. Población y Muestra

La población está constituida por treinta (30) profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia ubicada en la ciudad de Villavicencio en el departamento del Meta en Colombia. Debido al tamaño se decidió realizar el trabajo con la población y no con una muestra poblacional.

D. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos relacionados con la investigación se utilizara como técnica la encuesta, la cual se aplicara mediante un cuestionario aplicado a la población de profesores adscritos al programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.

El instrumento está conformado por treinta (30) ítems con respuesta tipo escala Likert y será diseñado y validado en constructo y contenido, dirigido para reconocer la formación en el uso y apropiación de los profesores sobre las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC), sus aplicaciones en el proceso de enseñanza e investigación.

E. Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez de contenido del instrumento fue solicitada a cuatro (4) expertos donde analizaron cada ítem y recomendaron modificaciones para algún ítem, los cuales se modificaron y se obtuvieron la validez por cada uno de los expertos.

Los profesionales que emitieron el juicio de validación son los siguientes:

Héctor Iván Reyes: Doctor en el área de las telecomunicaciones, Magister en Telecomunicaciones, Investigador en el área de la Teleinformática y las comunicaciones de la Universidad de los Llanos

Josué Guillermo Cucaita: Doctor en Investigación y Docencia, Maestría en tecnologías de la información y la comunicación en educación, Especialización en Ingeniería del Software, Ingeniero de Sistemas, Profesor de carrera adscrito al ministerio de educación nacional de Colombia.

Daniel Bejarano Segura: Doctorando en Educación, Magister en educación, Lic. En matemáticas y Física, Investigador en el área de modelamiento matemático y educación en ingeniería, de la Universidad Cooperativa de Colombia.

Lauren Genith Isaza Domínguez: Doctorando en Sustentabilidad, Magister en Tecnología Educativa, Especialista en Informática Educativa, Ingeniera Electromecánica, Docente de estadística y matemáticas, de la Universidad Minuto de Dios.

Para la validez de constructo se realizó una prueba piloto a una muestra de 10 individuos diferentes y homogéneos a la población objeto de estudio. La tabla 3, presenta los resultados obtenidos de la prueba piloto, en la columna uno se encuentra el numeral de cada una de las preguntas, seguido de la columna 2 a la 12, muestra la respuesta de cada profesor encuestado de acuerdo a una escala numérica tipo Likert de 0 a 10, y en la columna 12 se observa el valor a totalizar los valores de cada una de las filas, obteniendo en todas un valor de 10 equivalente al número de los individuos encuestados.

Tabla 3. Prueba piloto para validación del instrumento

ÍTEM	Escala Tipo Likert de 0 a 10											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6	10
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	10
3	0	0	0	0	1	2	3	1	3	0	0	10
4	1	1	2	0	1	1	1	1	2	0	0	10
5	0	0	3	1	1	0	2	1	2	0	0	10
6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	10
7	0	0	1	0	0	3	3	2	1	0	0	10
8	0	0	1	1	0	1	1	2	3	1	0	10
9	1	0	1	0	0	1	0	2	5	0	0	10
10	0	0	1	0	1	1	0	1	6	0	0	10
11	0	0	1	0	1	1	2	1	1	0	3	10
12	1	0	5	1	2	1	0	0	0	0	0	10
13	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10
14	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10
15	3	0	3	0	2	0	0	0	2	0	0	10
16	8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10

17	8	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	10
18	5	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	10
19	0	0	0	0	0	1	1	0	6	0	2	10
20	0	0	2	0	1	2	0	1	2	0	2	10
21	1	0	1	1	0	0	2	0	4	0	1	10
22	1	0	2	0	0	0	0	1	5	1	0	10
23	0	0	1	1	0	1	0	0	6	0	1	10
24	1	1	2	0	2	0	1	0	2	1	0	10
25	1	1	1	0	1	3	2	0	1	0	0	10
26	0	0	1	1	1	3	3	0	1	0	0	10
27	1	1	0	1	2	0	3	2	0	0	0	10
28	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
29	6	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	10
30	1	0	3	0	1	1	3	1	0	0	0	10

Fiabilidad mediante coeficiente de Alfa Cronbach. Para determinar el coeficiente de Alfa Cronbach se utilizó la siguiente ecuación matemática.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_0^n Si^2}{St^2} \right]$$

Donde,

α : Coeficiente Alfa de Cronbach

K: Numero de ítems

Si^2 : Varianza de cada ítem

St^2 : Varianza total de cada fila.

En consecuencia, los cálculos realizados se presentan en la siguiente expresión matemática,

$$\alpha = \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{74}{331.08} \right]$$

$$\alpha = 0.803$$

Según Gonzalez & Pazmiño (2015), un instrumento es confiable cuando el coeficiente de Alfa Cronbach se encuentra entre 0.7 y 0.9, en el caso particular del instrumento objeto de validación, el resultado obtenido fue de 0.803, por tanto, presenta una alta consistencia interna.

Lo presentado anteriormente respecto a la validación del instrumento, tanto lo manifestado por los expertos y jueces como los resultados obtenidos de las pruebas estadísticas consideran que la fiabilidad y consistencia del instrumento es alta y que puede ser utilizado para medir la formación en el uso y la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación por parte de los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio.

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Procesamiento de los Datos

Los datos se tabularan utilizando una tasa porcentual del 100%, sobre las tendencias de las frecuencias absolutas de cada ítem de la encuesta.

El análisis se realizara bajo un esquema descriptivo, relacionando los datos que describen a las variables en estudio, a través de una verificación estadística de los hechos observados, que se expresaran a través de la distribución de frecuencias.

La presentación será mediante gráficas circulares donde se muestra las tendencias relacionadas con las alternativas de cada uno de los ítems presentes en el cuestionario, que se aplicaron a la población objeto de estudio, treinta (30) profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio.

B. Análisis de los datos

A continuación se realiza la presentación de los resultados del instrumento aplicado, con un análisis de cada resultado.

El instrumento aplicado cuenta con 30 ítems y el tipo de respuesta es una escala numérica de 0 a 10, siendo 0 la calificación más baja y 10 la calificación más alta, para realizar el análisis se asignaron grados a rangos numéricos como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Escala de relación entre valores cuantitativos y cualitativos

Valor Numérico	Grado
0-3	Bajo
4-7	Medio
8-9	Alto
10	Muy Alto

En consecuencia, el análisis permitió diagnosticar la formación, el uso y la apropiación de las TIC por parte de los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio.

Diagnóstico Del Uso De Las Tecnologías De La Información Y La Comunicación (Tic) Por Parte Los Profesores Del Programa De Ingeniería Civil De La Universidad Cooperativa De Colombia Sede Villavicencio

La tabla 5, presenta los resultados obtenidos con respecto al acceso que los profesores realizan diariamente a internet. Se evidencia que el acceso del 37% es muy alto, el acceso del 40% es alto, el acceso del 16% es medio y el 7 % tiene un acceso bajo.

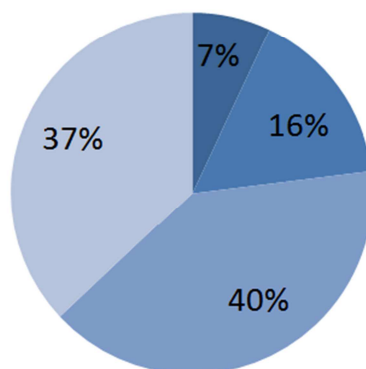
Tabla 5. Acceso de profesores diariamente a internet

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	2.00	2	6.67	6.67	6.67
	4.00	1	3.33	3.33	10.00
	5.00	1	3.33	3.33	13.33
	6.00	1	3.33	3.33	16.67
	7.00	2	6.67	6.67	23.33
	8.00	7	23.33	23.33	46.67
	9.00	5	16.67	16.67	63.33
	10.00	11	36.67	36.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

La figura 3, permite observar que el 77% de los docente acceden a internet con una valoración alta y muy alta.

Figura 3. Acceso de profesores diariamente a internet

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



Los datos obtenidos en cuanto al acceso a internet por parte de los profesores tienen una valoración en la media de 8, mediana 9, moda 10, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la derecha, lo que indica que la tendencia es alta, esto se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		8.13
<i>Modo</i>		10.00
<i>Desv Std</i>		2.29
<i>Curtosis</i>		1.92
<i>Asimetría</i>		-1.55
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	9.00

Con respecto al uso que el profesor hace del internet al interior de los cursos que orienta, se evidencia en un 46% el uso es muy alto, en un 40% el uso es alto, en un 7% el uso es medio y con 7% el uso es bajo, en la tabla 7. se observa los datos recolectados y tabulados.

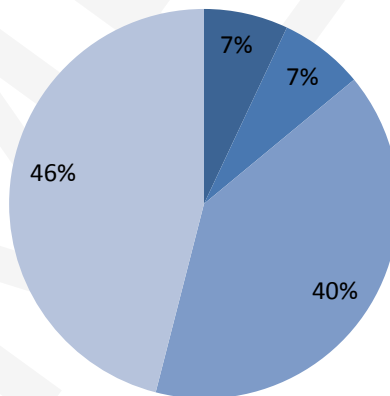
Tabla 7. Frecuencias acumuladas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	2.00	1	3.33	3.33	3.33
	3.00	1	3.33	3.33	6.67
	5.00	1	3.33	3.33	10.00
	7.00	1	3.33	3.33	13.33
	8.00	10	33.33	33.33	46.67
	9.00	2	6.67	6.67	53.33
	10.00	14	46.67	46.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

Asimismo, en la figura 5 se observa que el 86% de los profesores hacen uso del internet en su quehacer docente en un grado alto y muy alto.

Figura 4. uso del internet en el quehacer docente

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En la tabla 8, se observa el análisis estadístico con respecto a los datos analizados, donde la media es de 8.5, la moda de 10, la mediana de 9, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la derecha, por tanto, se encuentra que la tendencia es de 8.5 equivalente a un grado alto.

Tabla 8. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		8.50
<i>Modo</i>		10.00
<i>Desv Std</i>		2.05
<i>Curtosis</i>		3.74
<i>Asimetría</i>		-1.90
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	9.00

En la tabla 9, se presentan las valoraciones obtenidas con respecto al uso de las herramientas TIC en los cursos orientados por el profesor, los porcentajes obtenidos fueron del 23% para el grado muy alto, 47% para un grado alto, 20% para un grado medio y 10% para un grado bajo.

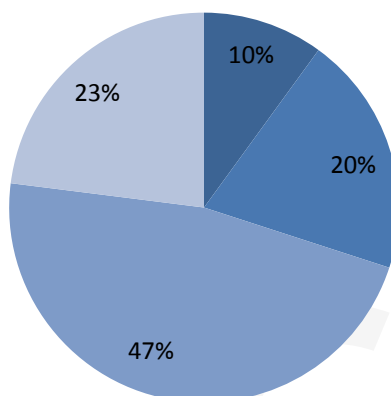
Tabla 9. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	2.00	1	3.33	3.33	3.33
	3.00	2	6.67	6.67	10.00
	7.00	6	20.00	20.00	30.00
	8.00	7	23.33	23.33	53.33
	9.00	7	23.33	23.33	76.67
	10.00	7	23.33	23.33	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 6 se observa que el 70 % de los profesores utilizan las TIC en los cursos que orientan en un grado alto y muy alto.

Figura 5. uso de las herramientas TIC en los cursos orientados por el profesor

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En la tabla 10, se observan los datos analizados con respecto a la incorporación de las herramientas TIC en el desarrollo de los cursos, donde la media es de 8, la mediana obtuvo un valor de 8, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la derecha, por tanto, se encuentra que la tendencia es de 8 equivalente a un grado alto.

Tabla 10. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		7.97
<i>Modo</i>		.
<i>Desv Std</i>		2.09
<i>Curtosis</i>		2.45
<i>Asimetría</i>		-1.60
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	8.00

Con respecto al uso de dispositivos móviles en el quehacer docente se obtuvo un porcentaje del 23% para el grado muy alto, 43% para el grado alto, 27% para el grado medio y 7% para el grado bajo, estas valoraciones se deducen de los datos presentados en la tabla 11.

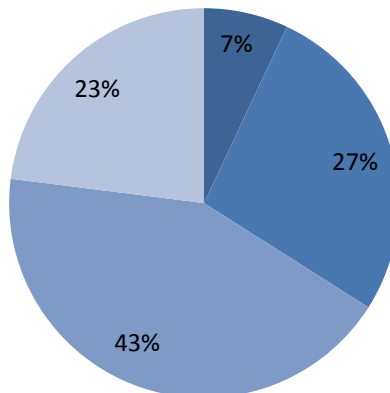
Tabla 11. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	2.00	2	6.67	6.67	6.67
	5.00	4	13.33	13.33	20.00
	6.00	1	3.33	3.33	23.33
	7.00	3	10.00	10.00	33.33
	8.00	7	23.33	23.33	56.67
	9.00	6	20.00	20.00	76.67
	10.00	7	23.33	23.33	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 7, se observa que el 70% de los profesores utilizan dispositivos móviles en el que hacer docente en un grado alto y muy alto.

Figura 6. uso de dispositivos móviles en el quehacer docente

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En la tabla 12, se observa el análisis estadístico de los datos con respecto al uso de dispositivos móviles en la labor docente, donde la media es de 7.7, la mediana de 8, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la derecha, por tanto, se encuentra que la tendencia es equivalente a un grado medio.

Tabla 12. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		7.70
<i>Modo</i>		.
<i>Desv Std</i>		2.25
<i>Curtosis</i>		.91
<i>Asimetría</i>		-1.16
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	8.00

Con respecto a la incorporación de las redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza calificación obtenida fue de 20% para el grado muy alto, de 20% para el grado alto, 33% para el grado medio y con 27% el grado es bajo, en la tabla 13 se observa los datos recolectados y tabulados.

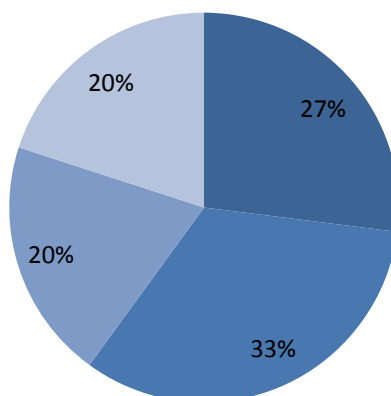
Tabla 13. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	1	3.33	3.33	3.33
	2.00	5	16.67	16.67	20.00
	3.00	2	6.67	6.67	26.67
	4.00	2	6.67	6.67	33.33
	5.00	2	6.67	6.67	40.00
	6.00	3	10.00	10.00	50.00
	7.00	3	10.00	10.00	60.00
	8.00	6	20.00	20.00	80.00
	10.00	6	20.00	20.00	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 8, se observa que el 40% de los profesores incorporan las redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza en un grado alto y muy alto.

Figura 7. Incorporación de las redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En la tabla 14, se observa que los datos con respecto a la incorporación de redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza obtuvo una media de 6, la mediana de 6.5, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la derecha, por tanto, se encuentra que la tendencia es equivalente a un grado medio.

Tabla 14. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		6.03
<i>Modo</i>		.
<i>Desv Std</i>		3.03
<i>Curtosis</i>		-1.12
<i>Asimetría</i>		-.26
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	6.50

Referente al uso del software como apoyo al proceso de enseñanza, se obtuvo una valoración de 13% para el grado muy alto, de 20% para el grado alto, 47% para el grado medio y 20% para el grado bajo, en la tabla 15 se observa los datos recolectados y tabulados.

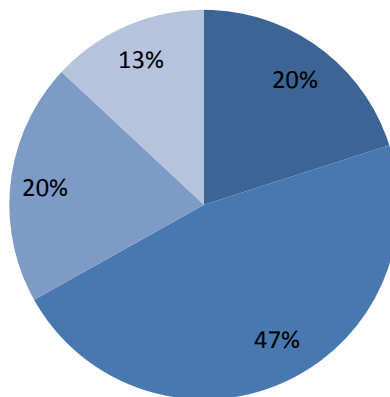
Tabla 15. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	4	13.33	13.33	13.33
	1.00	1	3.33	3.33	16.67
	2.00	1	3.33	3.33	20.00
	4.00	1	3.33	3.33	23.33
	5.00	4	13.33	13.33	36.67
	6.00	6	20.00	20.00	56.67
	7.00	3	10.00	10.00	66.67
	8.00	4	13.33	13.33	80.00
	9.00	2	6.67	6.67	86.67
	10.00	4	13.33	13.33	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

Asimismo, en la figura 9, se observa la distribución porcentual del 47% para el grado de calificación bajo con respecto al uso que le dan los profesores al software como apoyo al proceso de enseñanza.

Figura 8. uso del software como apoyo al proceso de enseñanza

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En relación al análisis estadístico se observa que el uso o utilización del software como apoyo al proceso de enseñanza tiene una media de 5.8, una mediana de 6.0, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la derecha, por tanto, se encuentra que la tendencia es equivalente a un grado medio. Esto se presenta en la tabla 16.

Tabla 16. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		5.80
<i>Err.Est.Media</i>		.58
<i>Desv Std</i>		3.18
<i>Curtosis</i>		-.49
<i>Asimetría</i>		-.63
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	6.00

En concordancia a la utilización de buscadores científicos para la gestión de contenidos, las valoraciones obtenidas fueron de 13% para el grado muy alto, de 20% para el grado alto, 47% para el grado medio y 20% para el grado bajo, en la tabla 17 se observa los datos recolectados y tabulados.

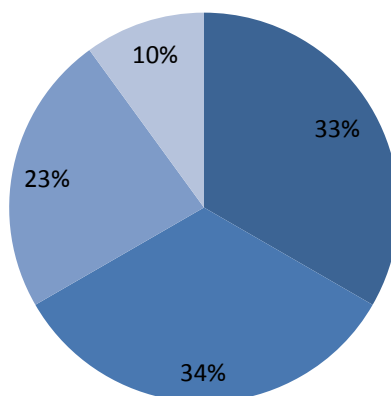
Tabla 17. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	2	6.67	6.67	6.67
	1.00	4	13.33	13.33	20.00
	2.00	4	13.33	13.33	33.33
	4.00	3	10.00	10.00	43.33
	5.00	2	6.67	6.67	50.00
	6.00	1	3.33	3.33	53.33
	7.00	4	13.33	13.33	66.67
	8.00	3	10.00	10.00	76.67
	9.00	4	13.33	13.33	90.00
	10.00	3	10.00	10.00	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

De la misma forma, en la figura 10, se aprecia que el 67% de los profesores utilización de buscadores científicos para la gestión de contenidos en un grado medio y bajo.

Figura 9. Uso de buscadores científicos para la gestión de contenidos

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En correspondencia al análisis estadístico se observa que el uso de buscadores científicos para la gestión de contenidos tiene una media de 5.27, una mediana de 5.5, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la izquierda, por tanto, se encuentra que la tendencia es equivalente a un grado medio, estos valores se presentan en la tabla 18.

Tabla 18. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		5.27
<i>Err.Est.Media</i>		.62
<i>Desv Std</i>		3.39
<i>Curtosis</i>		-1.48
<i>Asimetría</i>		-.13
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	5.50

El siguiente aspecto a evaluar es el uso de herramientas TIC para la formulación de proyectos, el cual obtuvo una valoración de 10% para el grado muy alto, de 10% para el grado alto, de 40% para el grado medio y 40% para el grado bajo, en la tabla 19 se observa los datos recolectados y tabulados.

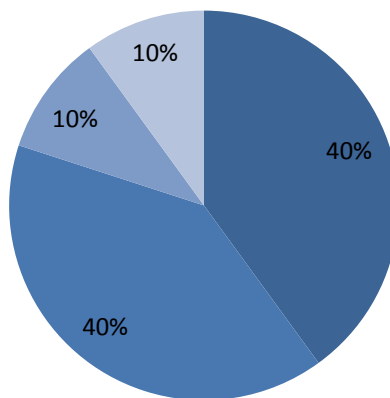
Tabla 19. Frecuencia absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	6	20.00	20.00	20.00
	1.00	1	3.33	3.33	23.33
	2.00	4	13.33	13.33	36.67
	3.00	1	3.33	3.33	40.00
	4.00	2	6.67	6.67	46.67
	6.00	7	23.33	23.33	70.00
	7.00	3	10.00	10.00	80.00
	8.00	1	3.33	3.33	83.33
	9.00	2	6.67	6.67	90.00
	10.00	3	10.00	10.00	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 11 se aprecia que el 80% de los profesores utilizan herramientas TIC para la formulación de proyectos en un grado medio y bajo.

Figura 10. uso de herramientas TIC para la formulación de proyectos

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En consecuencia, al análisis estadístico se observa que el herramientas TIC para la formulación de proyectos tiene una media de 4.63, una mediana de 6.0, con una distribución no uniforme, por tanto, se encuentra que la tendencia es equivalente a un grado medio.

Tabla 20. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		4.63
<i>Err.Est.Media</i>		.62
<i>Desv Std</i>		3.42
<i>Curtosis</i>		-1.29
<i>Asimetría</i>		.00
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	6.00

De igual manera, se presenta el uso de herramientas TIC como apoyo a los procesos de gestión académicos-administrativos, este aspecto obtuvo una valoración de 10% para el grado muy alto, de 30% para el grado alto, de 37% para el grado medio y 23% para el grado bajo, en la tabla 21 se observa los datos recolectados y tabulados.

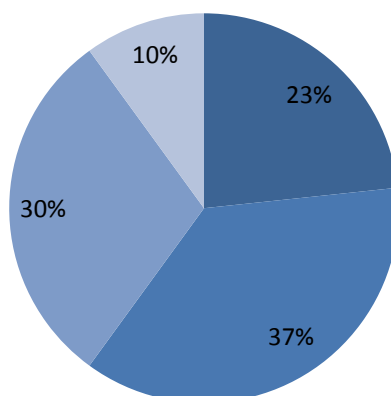
Tabla 21. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	1	3.33	3.33	3.33
	2.00	5	16.67	16.67	20.00
	3.00	1	3.33	3.33	23.33
	4.00	3	10.00	10.00	33.33
	5.00	1	3.33	3.33	36.67
	6.00	4	13.33	13.33	50.00
	7.00	3	10.00	10.00	60.00
	8.00	6	20.00	20.00	80.00
	9.00	3	10.00	10.00	90.00
	10.00	3	10.00	10.00	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 12, se presenta la valoración porcentual presentada en la tabla x, donde se aprecia que 60% de los profesores utilizan herramientas TIC como apoyo a los procesos de gestión académicos-administrativos en un grado medio y bajo.

Figura 11. uso de herramientas TIC como apoyo a los procesos de gestión académicos-administrativos

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En consecuencia, al análisis estadístico con respecto al uso de herramientas TIC como apoyo a los procesos de gestión académicos-administrativos por parte de los profesores se tiene una media de 6.0, una mediana de 6.5, con una distribución no uniforme, y una asimetría sesgada a la izquierda, por tanto, se encuentra que la tendencia en este aspecto es de grado medio. Estos datos se presentan en la tabla 22.

Tabla 22. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		6.00
<i>Err.Est.Media</i>		.53
<i>Desv Std</i>		2.88
<i>Curtosis</i>		-.97
<i>Asimetría</i>		-.41
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	6.50

Otro factor analizado es el uso de tableros digitales en el aula de clase, este aspecto obtuvo una valoración de 0% para el grado muy alto, de 0% para el grado alto, de 17% para el grado medio y 83% para el grado bajo, en la tabla 23 se observa los datos recolectados y tabulados

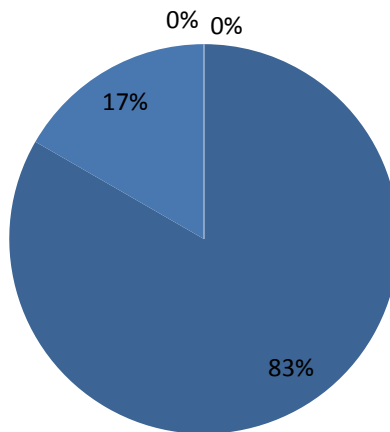
Tabla 23. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	18	60.00	60.00	60.00
	1.00	5	16.67	16.67	76.67
	2.00	1	3.33	3.33	80.00
	3.00	1	3.33	3.33	83.33
	5.00	2	6.67	6.67	90.00
	6.00	1	3.33	3.33	93.33
	7.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 13, se presenta el uso de tableros digitales en el aula de clase, donde el 83% de los profesores manifiesta el bajo uso y el 17% un uso medio.

Figura 12. uso de tableros digitales en el aula de clase

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



Respecto al análisis estadístico en el uso de tableros en el aula de clase se tiene una media de 1.33, con una distribución no uniforme, y una asimetría sesgada a la derecha, por tanto, se encuentra que la tendencia en este aspecto es de grado bajo. Los datos se presentan en la tabla 24.

Tabla 24. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		1.33
<i>Err.Est.Media</i>		.41
<i>Desv Std</i>		2.26
<i>Curtosis</i>		1.45
<i>Asimetría</i>		1.67
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	.00

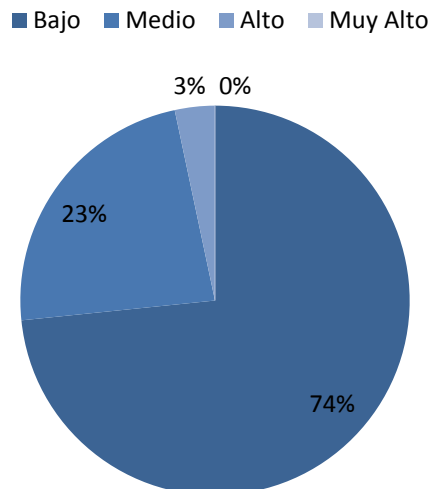
Finalmente, para la caracterización del uso de TIC que hacen los profesores objeto de estudio se observa el uso de simuladores de realidad virtual en el proceso de enseñanza, las valoraciones obtenidas son de 0% para el grado muy alto, de 3% para el grado alto, de 23% para el grado medio y 73% para el grado bajo, en la tabla 25 se observa los datos recolectados y tabulados.

Tabla 25. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	16	53.33	53.33	53.33
	1.00	2	6.67	6.67	60.00
	2.00	2	6.67	6.67	66.67
	3.00	2	6.67	6.67	73.33
	4.00	1	3.33	3.33	76.67
	5.00	2	6.67	6.67	83.33
	6.00	3	10.00	10.00	93.33
	7.00	1	3.33	3.33	96.67
	8.00	1	3.33	3.33	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 14, se presenta el uso de simuladores de realidad virtual en el proceso de enseñanza, donde el 74% de los profesores manifiesta el bajo uso y el 23% un uso medio.

Figura 13. uso de simuladores de realidad virtual en el proceso de enseñanza



El último aspecto con respecto al uso de simuladores de realidad virtual en el proceso de enseñanza tiene una media de 1.97, con una distribución no uniforme y una asimetría sesgada a la derecha.

Tabla 26. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		1.97
<i>Err.Est.Media</i>		.48
<i>Desv Std</i>		2.62
<i>Curtosis</i>		-.46
<i>Asimetría</i>		1.00
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	.00

Finalmente, en relación con el diagnóstico del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio se obtiene un promedio general de 5.8 equivalente a un grado medio, de las 11 características de análisis el uso de recursos web y de internet tienen una calificación de grado alto, con respecto al uso de tecnologías de comunicación, dispositivos móviles, redes sociales, software, buscadores científicos, herramientas TIC para docencia y herramientas TIC para la gestión el grado es

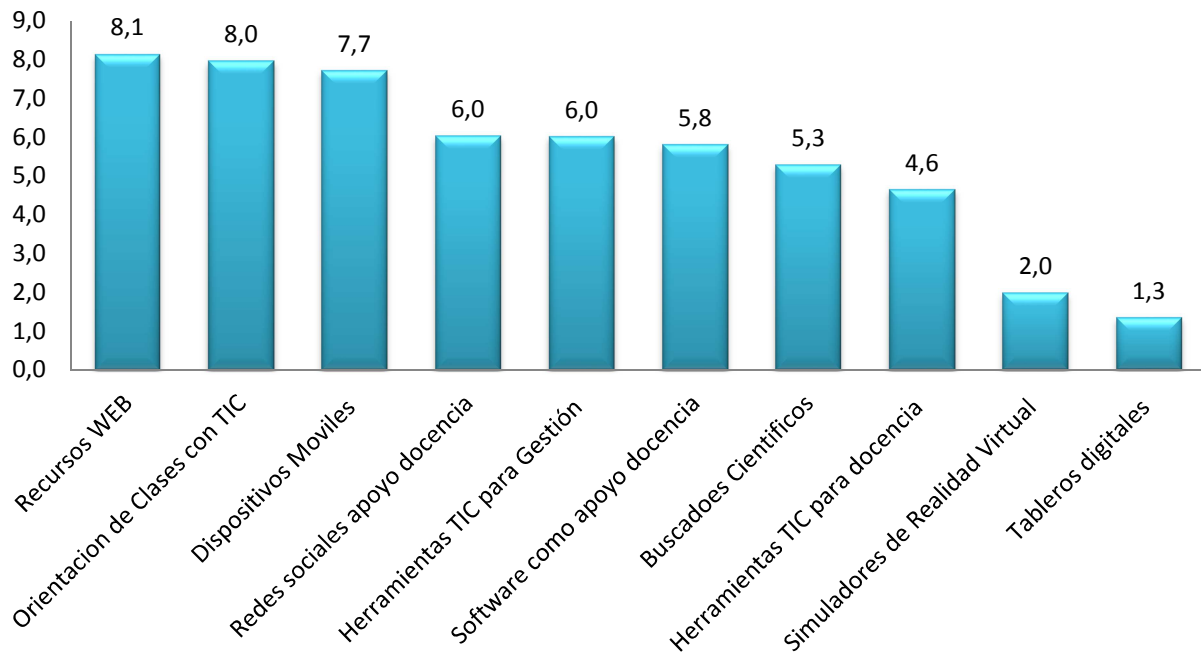
medio y con respecto al uso de tableros digitales y simuladores de realidad virtual el grado es bajo, la tabla 27 presenta el resumen de cada una de las características mencionadas.

Tabla 27. Uso de las tic por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la universidad cooperativa de Colombia sede Villavicencio

CARACTERISTICA	USO de TIC	Grado
Recursos WEB	8,1	Alto
Internet en docencia	8,5	Alto
TIC en docencia	8,0	Medio
Dispositivos Móviles	7,7	Medio
Redes sociales apoyo docencia	6,0	Medio
Software como apoyo docencia	5,8	Medio
Buscadores Científicos	5,3	Medio
Herramientas TIC para docencia	4,6	Medio
Herramientas TIC para Gestión	6,0	Medio
Tableros digitales	1,3	Bajo
Simuladores de Realidad Virtual	2,0	Bajo

En consecuencia de lo expuesto anteriormente se presenta en la figura 15, el comportamiento del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.

Figura 14. comportamiento del uso de las TIC por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio



Caracterización en la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (tic) en el proceso de enseñanza de los profesores del programa de ingeniería de la universidad cooperativa de Colombia sede Villavicencio.

Para la caracterización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de enseñanza de los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia se tuvieron en cuenta doce (12) características las cuales se describen a continuación.

La primera característica a medir, está relacionada con la incorporación de las TIC que realiza el profesor en su actividad laboral, en la tabla 28 se observa la evaluación del factor con respecto a los grados alto, medio y bajo, donde, el 27% es de grado muy alto, el 24% obtuvo un nivel alto, el 39% en un nivel medio y el 10% manifiesta un nivel bajo de incorporación de las TIC.

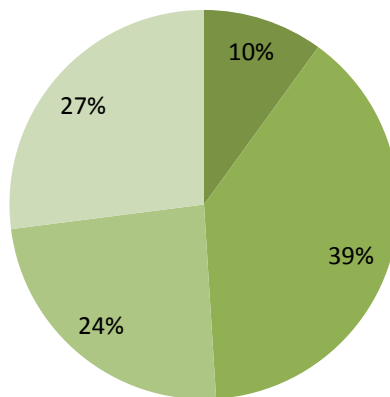
Tabla 28. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	2.00	3	10.00	10.00	10.00
	4.00	2	6.67	6.67	16.67
	5.00	1	3.33	3.33	20.00
	6.00	2	6.67	6.67	26.67
	7.00	7	23.33	23.33	50.00
	8.00	5	16.67	16.67	66.67
	9.00	2	6.67	6.67	73.33
	10.00	8	26.67	26.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 16, se observa que el 50% de los profesores incorporan las TIC en su actividad laboral en un grado alto y muy alto.

Figura 15. incorporación de las TIC que realiza el profesor en su actividad laboral

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



Referente al análisis estadístico de la incorporación de las TIC en la actividad laboral de los profesores se calculó una tendencia central de 7,27 unidades, la dispersión de los datos con respecto a la media se encuentra en 2,50 unidades y el comportamiento de la distribución es no uniforme, con asimetría sesgada a la izquierda, por tanto, las medidas de tendencia central y dispersión indican un grado medio.

Tabla 29. Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		7.27
<i>Err.Est.Media</i>		.46
<i>Desv Std</i>		2.50
<i>Curtosis</i>		-.07
<i>Asimetría</i>		-.82
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	7.50

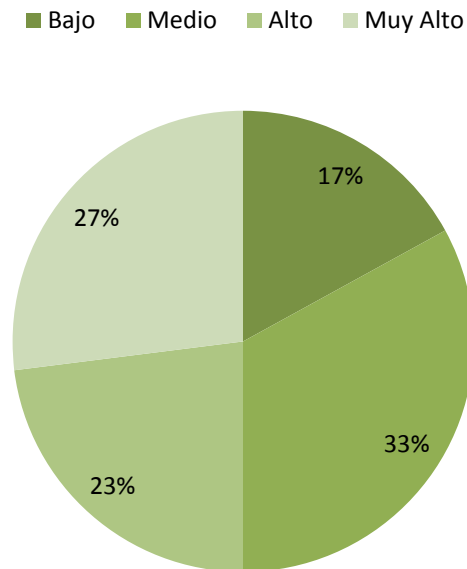
La siguiente característica de evaluación, es la gestión que el profesor realiza con respecto a los entornos virtuales de aprendizaje o plataformas educativas, donde se obtuvo una valoración del 27% para el grado muy alto, el 23% para el grado alto, 33% para el grado medio y 17% para el grado bajo, estos datos se presentan en la tabla 29.

Tabla 30. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	1	3.33	3.33	3.33
	2.00	3	10.00	10.00	13.33
	3.00	1	3.33	3.33	16.67
	4.00	2	6.67	6.67	23.33
	5.00	1	3.33	3.33	26.67
	6.00	4	13.33	13.33	40.00
	7.00	3	10.00	10.00	50.00
	8.00	4	13.33	13.33	63.33
	9.00	3	10.00	10.00	73.33
	10.00	8	26.67	26.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 17, se observa que el 50% de los profesores gestionan entornos virtuales de aprendizaje en los grados alto y muy alto.

Figura 16. Gestión de entornos virtuales de aprendizaje o plataformas educativas



El análisis descriptivo de los datos presenta una distribución no uniforme, sesgada a la izquierda, con una tendencia central de 7 y una dispersión de 2.9, lo que indica que los docentes gestionan entornos virtuales de aprendizaje en grado medio-alto. Esto se aprecia en la tabla 31.

Tabla 31 Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		6.87
<i>Err.Est.Media</i>		.54
<i>Desv Std</i>		2.96
<i>Curtosis</i>		-.49
<i>Asimetría</i>		-.72
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	7.50

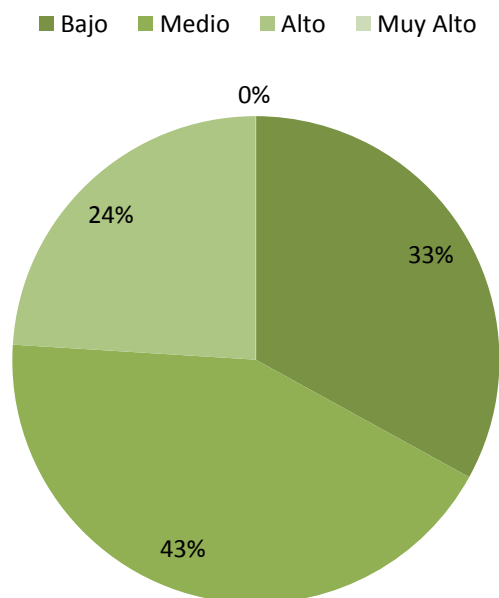
Con respecto a los objetos virtuales de aprendizaje (Recursos multimedia) se evidencia que la producción de los profesores es del 0% en grado muy alto, del 24% en grado alto, del 43% en un grado medio y del 34% para el grado bajo, estos datos se observan en la tabla 32.

Tabla 32. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	3	10.00	10.00	10.00
	1.00	3	10.00	10.00	20.00
	2.00	2	6.67	6.67	26.67
	3.00	2	6.67	6.67	33.33
	4.00	2	6.67	6.67	40.00
	5.00	5	16.67	16.67	56.67
	6.00	1	3.33	3.33	60.00
	7.00	5	16.67	16.67	76.67
	8.00	5	16.67	16.67	93.33
	9.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

Por tanto, en la figura 18, se observa que el 24% de los profesores producen objetos virtuales de aprendizaje en un grado alto.

Figura 17. Producción de objetos virtuales de aprendizaje



En cuanto al análisis estadístico, se obtiene que la característica analizada presenta una distribución no uniforme con una asimetría sesgada a la izquierda, la tendencia central es de 5 unidades y la desviación estándar es de 2,9, esto indica que la producción de objetos virtuales de aprendizaje realizada por los profesores se encuentra en un grado medio-bajo.

Tabla 33 . Características estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		4.83
<i>Err.Est.Media</i>		.53
<i>Desv Std</i>		2.93
<i>Curtosis</i>		-1.22
<i>Asimetría</i>		-.31
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	5.00

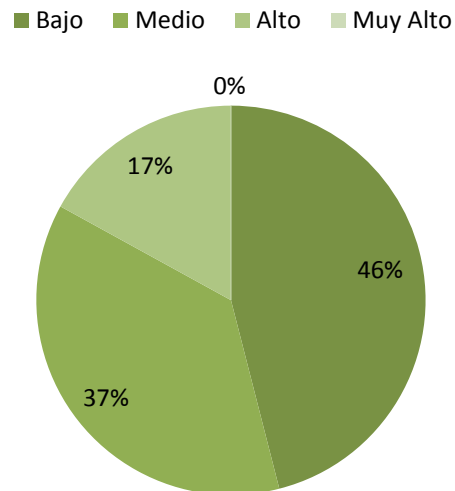
De igual modo, se valoró la creación de ambientes virtuales de aprendizaje (Animaciones interactivas) por parte de los profesores, obteniendo 0% para el grado muy alto. 17% para el grado alto, 37% para el grado medio y 46% para el grado bajo, estos resultados se observan en la tabla 34.

Tabla 34 . Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	8	26.67	26.67	26.67
	1.00	2	6.67	6.67	33.33
	2.00	3	10.00	10.00	43.33
	3.00	1	3.33	3.33	46.67
	4.00	3	10.00	10.00	56.67
	5.00	5	16.67	16.67	73.33
	7.00	3	10.00	10.00	83.33
	8.00	5	16.67	16.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 19, se observa que la creación de ambientes virtuales predominan con un grado bajo del 46% y tan solo el 17% en un grado alto.

Figura 18. creación de ambientes virtuales



En consecuencia, el análisis estadística permite definir que la distribución de los datos es no uniforme, con una asimetría sesgada a la derecha, la tendencia central tiene un valor de 4 unidades con una dispersión de 3 unidades, por tanto, se valora la creación de ambientes virtuales de aprendizaje por parte de los profesores con un nivel medio-bajo.

Tabla 35 . Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		3.63
<i>Err.Est.Media</i>		.55
<i>Desv Std</i>		3.03
<i>Curtosis</i>		-1.47
<i>Asimetría</i>		.15
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	4.00

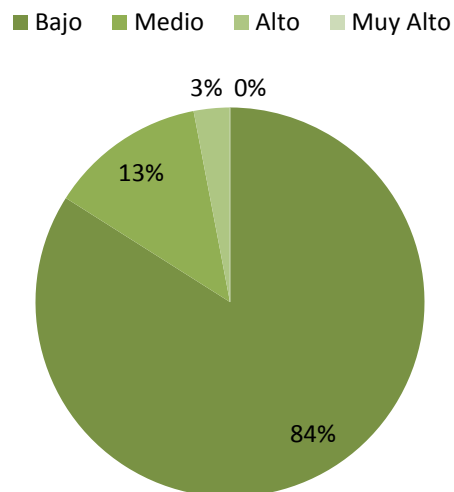
Asimismo, se evaluó la apreciación de los profesores sobre el desarrollo de videojuegos para apoyar el proceso de enseñanza, se determina que el 0% se encuentra en un nivel muy alto, 3% se encuentra en un nivel alto, el 13% está en un nivel medio y el 84% se encuentra en un nivel bajo.

Tabla 36. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	19	63.33	63.33	63.33
	1.00	2	6.67	6.67	70.00
	2.00	3	10.00	10.00	80.00
	3.00	1	3.33	3.33	83.33
	4.00	3	10.00	10.00	93.33
	5.00	1	3.33	3.33	96.67
	8.00	1	3.33	3.33	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 20, se observa que el 84% de los docentes se encuentran en un nivel bajo y tan solo el 3% para un grado alto y muy alto, con respecto al desarrollo de videojuego para apoyar el proceso de enseñanza.

Figura 19. desarrollo de videojuego para apoyar el proceso de enseñanza.



El análisis estadístico indica que la distribución de los datos es no uniforme, con una asimetría sesgada a la derecha, la tendencia central tiene una valoración de 1.2 unidades con una dispersión de 2.01, por tanto, el desarrollo de videojuegos para aportar al proceso de enseñanza por parte de los profesores se encuentra en un grado bajo, estos datos se pueden observar en la tabla 37.

Tabla 37. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		1.20
<i>Err.Est.Media</i>		.37
<i>Desv Std</i>		2.01
<i>Curtosis</i>		3.42
<i>Asimetría</i>		1.87
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	.00

Continuando con el diagnóstico de la apropiación de las TIC por los profesores de educación superior, se evaluó la apreciación de los profesores sobre las competencia que tienen para el diseño de estrategias didácticas mediadas por TIC, encontrando que el 7% tienen un grado muy alto, el 17% tienen un grado alto, el 30% tienen un grado medio y el 47% tienen un grado bajo.

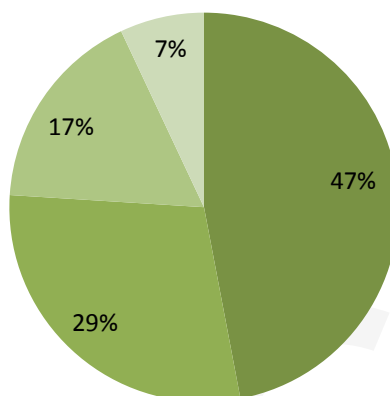
Tabla 38 . Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	5	16.67	16.67	16.67
	1.00	3	10.00	10.00	26.67
	2.00	2	6.67	6.67	33.33
	3.00	4	13.33	13.33	46.67
	4.00	3	10.00	10.00	56.67
	5.00	2	6.67	6.67	63.33
	6.00	3	10.00	10.00	73.33
	7.00	1	3.33	3.33	76.67
	8.00	5	16.67	16.67	93.33
	10.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 21, se aprecia que los profesores que diseñan estrategias didácticas mediadas por TIC en un nivel muy alto y alto son del 24% y el 47% están en un grado bajo.

Figura 20. diseño de estrategias didácticas mediadas por TIC

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



En consecuencia, el análisis estadístico presenta que la distribución de los datos es no uniforme, con una asimetría sesgada a la derecha y una tendencia central de 4 unidades con una dispersión de 3.18, indicando que el diseño de estrategias didácticas mediadas por TIC se encuentra en un grado medio, los datos se presentan en la tabla 39.

Tabla 39. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		4.20
<i>Err.Est.Media</i>		.58
<i>Desv Std</i>		3.18
<i>Curtosis</i>		-1.12
<i>Asimetría</i>		.24
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	4.00

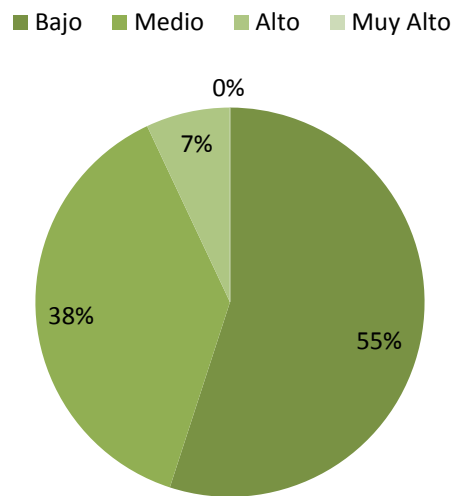
La programación de dispositivos móviles para realizar App, permite la creación de nuevas herramientas que aportan al proceso de aprendizaje, por tanto, se midió esta característica en los profesores objeto de estudio encontrando que el 0% eta en un grado muy alto, el 7% en grado alto, el 37% en grado medio y el 54% en grado bajo.

Tabla 40. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	13	43.33	43.33	43.33
	1.00	2	6.67	6.67	50.00
	2.00	1	3.33	3.33	53.33
	3.00	1	3.33	3.33	56.67
	4.00	1	3.33	3.33	60.00
	5.00	5	16.67	16.67	76.67
	6.00	4	13.33	13.33	90.00
	7.00	1	3.33	3.33	93.33
	8.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

La figura 22, presenta un resumen de los docentes que programan aplicaciones móviles, donde el 55% se encuentra en un nivel bajo y tan solo el 7% en un nivel alto o muy alto.

Figura 21. Programación de dispositivos móviles para realizar App



El análisis estadístico, presenta que los datos tienen una distribución no uniforme, con una asimetría que indica sesgo a la derecha y una tendencia central de 2.77 unidades con dispersión de 2.92, lo que indica que la programación de dispositivos móviles como apoyo al proceso de enseñanza se encuentra en un grado bajo, los resultados obtenidos se aprecian en la tabla 41.

Tabla 41. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		2.77
<i>Err.Est.Media</i>		.53
<i>Desv Std</i>		2.92
<i>Curtosis</i>		-1.49
<i>Asimetría</i>		.40
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	1.50

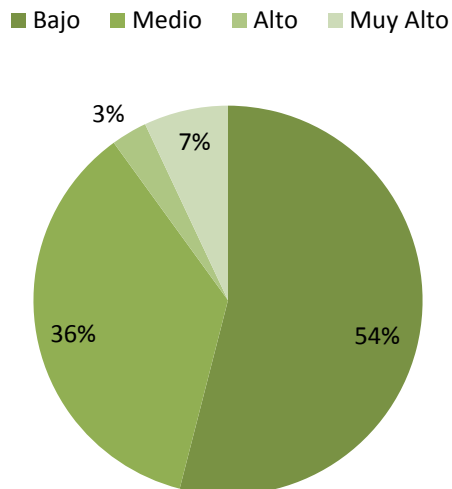
Otro de las características evaluados en la apropiación de las Tic es la participación de los profesores en mundos virtuales de aprendizaje, en la tabla 42, se observa que el 7% participa en un grado muy alto, el 13% lo realiza en grado alto, el 33% en grado medio y 47% en grado bajo.

Tabla 42. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	9	30.00	30.00	30.00
	1.00	1	3.33	3.33	33.33
	2.00	4	13.33	13.33	46.67
	4.00	3	10.00	10.00	56.67
	5.00	2	6.67	6.67	63.33
	6.00	2	6.67	6.67	70.00
	7.00	3	10.00	10.00	80.00
	8.00	3	10.00	10.00	90.00
	9.00	1	3.33	3.33	93.33
	10.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 23, se observa la distribución de la participación de los profesores en mundos virtuales de aprendizaje, donde el 80% de los profesores se encuentran en un grado medio y bajo.

Figura 22. participación de los profesores en mundos virtuales de aprendizaje



El análisis estadístico realizado a los datos obtenidos, evidencia que es una distribución no uniforme, con asimetría positiva indicando un sesgo a la derecha, la tendencia central es de 4 unidades con una dispersión de 3.5, esto muestra que la participación de los docentes en mundos virtuales de aprendizaje es de grado medio-bajo.

Tabla 43. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		3.90
<i>Err.Est.Media</i>		.63
<i>Desv Std</i>		3.48
<i>Curtosis</i>		-1.36
<i>Asimetría</i>		.28
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	4.00

En el mismo sentido, se evaluó la realización de diseños instruccionales para estrategias mediadas por TIC por parte de los docentes, donde se evidencia que el 7% está en grado muy alto, 3% en grado alto, 37% en grado medio y 54% en grado bajo.

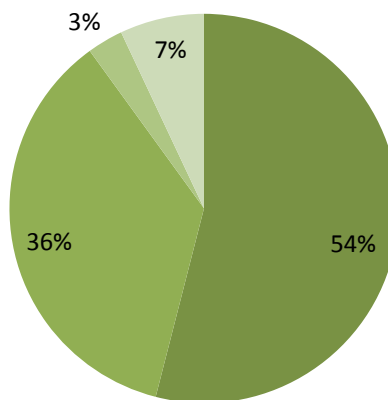
Tabla 44. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	9	30.00	30.00	30.00
	1.00	2	6.67	6.67	36.67
	2.00	3	10.00	10.00	46.67
	3.00	2	6.67	6.67	53.33
	4.00	4	13.33	13.33	66.67
	5.00	2	6.67	6.67	73.33
	6.00	5	16.67	16.67	90.00
	8.00	1	3.33	3.33	93.33
	10.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 24, se observa la realización de diseños instruccionales para estrategias mediadas por TIC por parte de los profesores, donde el 86% de los profesores se encuentran en un grado medio y bajo.

Figura 23. Realización de diseños instruccionales para estrategias mediadas por TIC por parte de los docentes

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



El análisis estadístico presenta que la distribución es no uniforme, con una asimetría de 0.63 lo que indica que es sesgada a la derecha, la tendencia central es de 3 unidades y la dispersión de 3, indicando que el grado que tienen los

profesores con respecto al diseño instruccional para estrategias mediadas por TIC es medio-bajo.

Tabla 45. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		3.27
<i>Err.Est.Media</i>		.56
<i>Desv Std</i>		3.05
<i>Curtosis</i>		-.40
<i>Asimetría</i>		.63
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	3.00

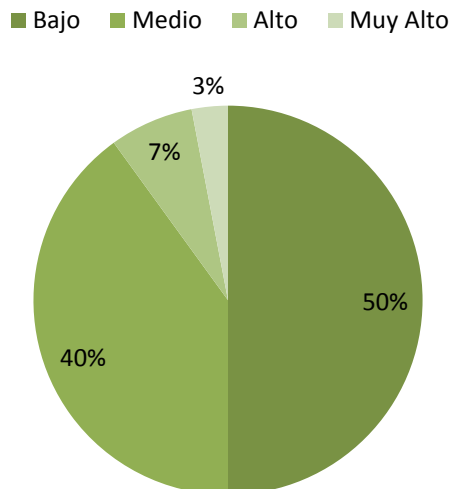
De la misma manera, se midió la percepción de los profesores sobre la utilización de laboratorios virtuales para el desarrollo de la actividad científica, donde se observa que el 3% está en un grado muy alto, 7% en un grado alto, 40% en un grado medio y el 50% en un grado bajo.

Tabla 46. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	10	33.33	33.33	33.33
	1.00	2	6.67	6.67	40.00
	2.00	3	10.00	10.00	50.00
	4.00	2	6.67	6.67	56.67
	5.00	5	16.67	16.67	73.33
	6.00	3	10.00	10.00	83.33
	7.00	2	6.67	6.67	90.00
	8.00	2	6.67	6.67	96.67
	10.00	1	3.33	3.33	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 25, se observa que el 90% de los docentes se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la utilización de laboratorios virtuales para el desarrollo de la actividad científica.

Figura 24. utilización de laboratorios virtuales para el desarrollo de la actividad científica



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con asimetría sesgada a la derecha y tendencia central de 3 unidades con una dispersión de 3, indicando que el grado de los docentes en la utilización de laboratorios virtuales para el desarrollo de la actividad científica es bajo, estos datos se presentan en la tabla 47.

Tabla 47. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		3.30
<i>Err.Est.Media</i>		.57
<i>Desv Std</i>		3.10
<i>Curtosis</i>		-1.12
<i>Asimetría</i>		.38
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	3.00

En el mismo orden de ideas, se valoró a los profesores en la utilización de las TIC para realizar publicaciones científicas, donde el 0% tiene una valoración de grado muy alto, el 17% tiene una valoración de grado alto, 17% tiene una valoración de

grado medio y el 67% tiene una valoración de grado bajo. En la tabla 48, se presentan los datos obtenidos.

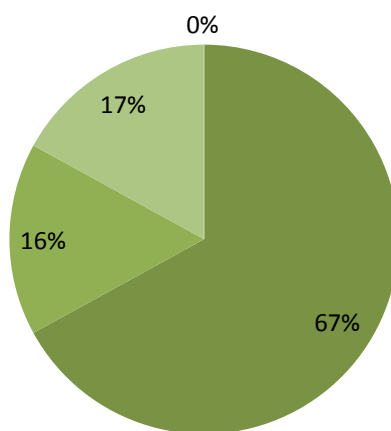
Tabla 48. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	12	40.00	40.00	40.00
	1.00	3	10.00	10.00	50.00
	2.00	5	16.67	16.67	66.67
	4.00	4	13.33	13.33	80.00
	5.00	1	3.33	3.33	83.33
	8.00	5	16.67	16.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 26, se observa que el 83% de los profesores se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la utilización de las TIC para realizar publicaciones científicas.

Figura 25. Utilización de las TIC para realizar publicaciones científicas

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con asimetría sesgada a la derecha y tendencia central de 2 unidades con una dispersión de 3, indicando que el grado en que los profesores utilizan las TIC para realizar publicaciones científicas es bajo, estos datos se presentan en la tabla 49.

Tabla 49. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		2.47
<i>Err.Est.Media</i>		.54
<i>Desv Std</i>		2.93
<i>Curtosis</i>		-.35
<i>Asimetría</i>		1.01
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	1.50

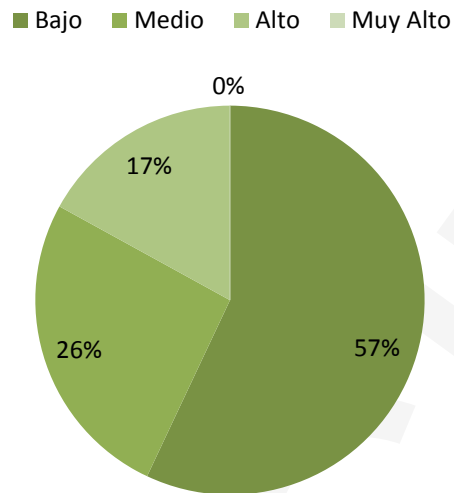
La ultima característica en relación con la apropiación de las TIC por parte de los profesores de educación superior, es la participación en redes científicas o académicas, donde se observa el 0% en grado muy alto, el 17% en grado alto, el 26% en grado medio y el 57% en grado bajo.

Tabla 50. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	9	30.00	30.00	30.00
	1.00	4	13.33	13.33	43.33
	2.00	2	6.67	6.67	50.00
	3.00	2	6.67	6.67	56.67
	4.00	1	3.33	3.33	60.00
	5.00	1	3.33	3.33	63.33
	6.00	4	13.33	13.33	76.67
	7.00	2	6.67	6.67	83.33
	8.00	5	16.67	16.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 27, se observa que el 83% de los profesores se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la participación en redes científicas o académicas.

Figura 26. Participación en redes científicas o académicas



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con tendencia central de 5 unidades y dispersión de 3, indicando que el grado lo docentes en la participación en redes científicas o académicas es medio, estos datos se presentan en la tabla 51.

Tabla 51. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		4.63
<i>Err.Est.Media</i>		.62
<i>Desv Std</i>		3.42
<i>Curtosis</i>		-1.29
<i>Asimetría</i>		.00
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	6.00

En consecuencia, la caracterización realizada con respecto a la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio obtiene un promedio general de 4 equivalente a un grado medio, de las 12 características de análisis a incorporación TIC y la Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje tiene valoración de 7 siendo las de mayor nivel , con respecto a la producción de OVA, AVA, Mundos virtuales, redes científicas y

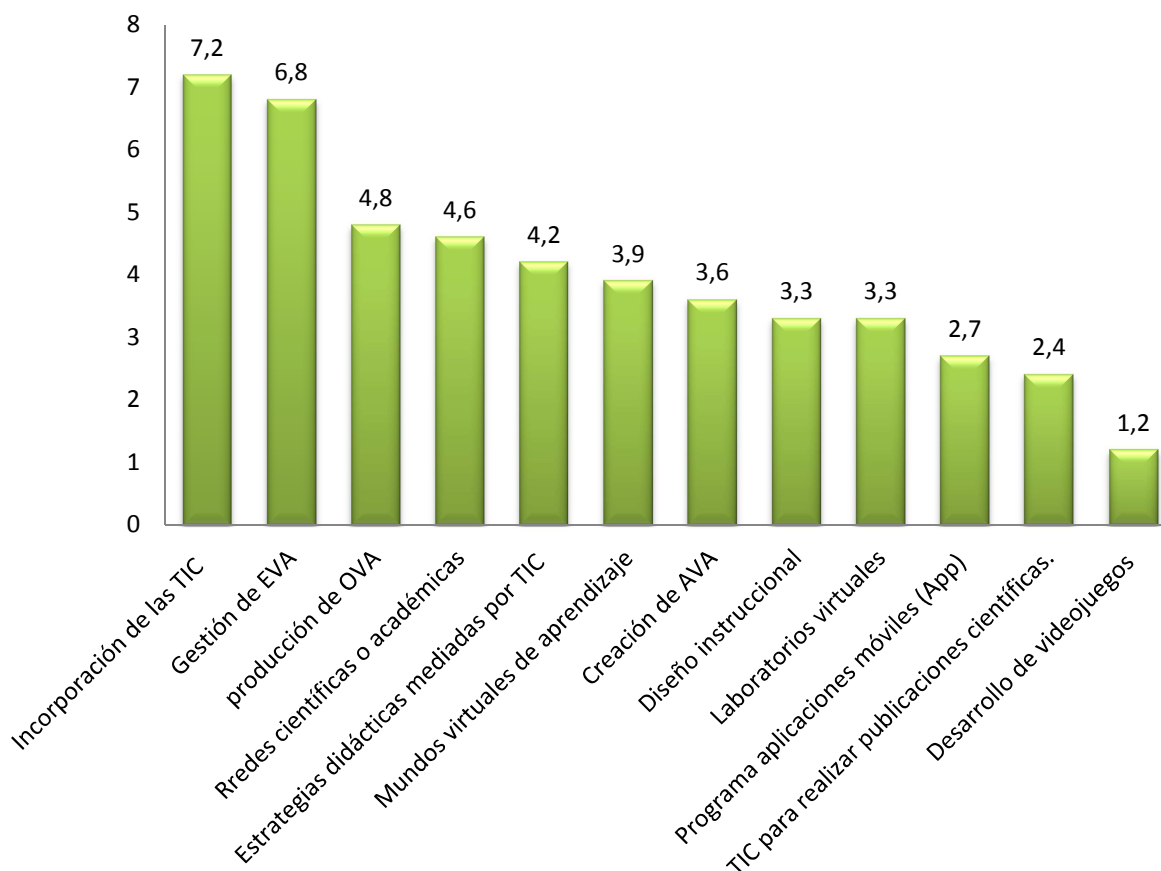
Estrategias didácticas el promedio de valoración es 4 con un nivel medio, con respecto al Diseño Instruccional, Laboratorios virtuales, programación de aplicaciones móviles, TIC en publicaciones científicas y desarrollos de videojuegos obtuvieron una valoración de grado bajo. En la tabla 52, se presentan las valoraciones de apropiación y el grado,

Tabla 52. Apropiación de las TIC en el proceso de enseñanza de los profesores del programa de ingeniería de la universidad cooperativa de Colombia sede Villavicencio

CARACTERÍSTICA	Apropiación de TIC	Grado
Incorporación de las TIC	7,2	Medio
Gestión de EVA	6,8	Medio
producción de OVA	4,8	Medio
Redes científicas o académicas	4,6	Medio
Estrategias didácticas mediadas por TIC	4,2	Medio
Mundos virtuales de aprendizaje	3,9	Medio
Creación de AVA	3,6	Medio
Diseño instruccional	3,3	Bajo
Laboratorios virtuales	3,3	Bajo
Programación de aplicaciones móviles (App)	2,7	Bajo
TIC para realizar publicaciones científicas.	2,4	Bajo
Desarrollo de videojuegos	1,2	Bajo

En consecuencia, la figura 28, presenta el comportamiento de la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.

Figura 27. Comportamiento de la apropiación de las TIC por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio



Formación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información

Para establecer la formación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones de los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia se utilizaron cinco (5) características las cuales se describen a continuación.

La primera característica a medir, está relacionada con la formación que el profesor ha realizado en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), en la tabla 53, se observa la evaluación de la característica donde, el 27% es de grado muy alto, el 17% obtuvo un nivel alto, el 46% en un nivel medio y el 10% manifiesta un nivel bajo de formación en el uso de las TIC.

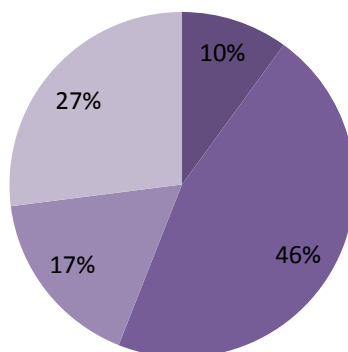
Tabla 53. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	2.00	1	3.33	3.33	3.33
	3.00	2	6.67	6.67	10.00
	4.00	1	3.33	3.33	13.33
	5.00	2	6.67	6.67	20.00
	6.00	3	10.00	10.00	30.00
	7.00	8	26.67	26.67	56.67
	8.00	3	10.00	10.00	66.67
	9.00	2	6.67	6.67	73.33
	10.00	8	26.67	26.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 29, se observa que el 56% de los profesores se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la formación realizada en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Figura 28. Formación realizada en el uso de TIC

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con tendencia central de 7 unidades y dispersión de 2, indicando que el grado en formación en el uso de las TIC es medio-bajo, estos datos se presentan en la tabla 54.

Tabla 54. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		7.27
<i>Err.Est.Media</i>		.43
<i>Desv Std</i>		2.33
<i>Curtosis</i>		-.37
<i>Asimetría</i>		-.56
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	7.00

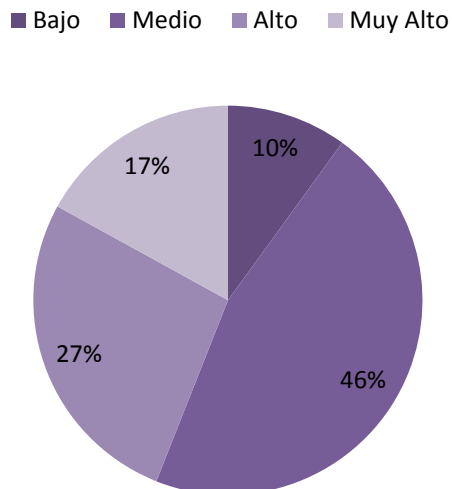
La segunda característica a medir, está relacionada con la formación que el profesor ha realizado en la incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aula de clase, en la tabla 55, se observa la evaluación de la característica donde, el 17% es de grado muy alto, el 27% obtuvo un nivel alto, el 46% en un nivel medio y el 10% manifiesta un nivel bajo de formación en el uso de las TIC.

Tabla 55. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	2.00	1	3.33	3.33	3.33
	3.00	2	6.67	6.67	10.00
	4.00	3	10.00	10.00	20.00
	5.00	2	6.67	6.67	26.67
	6.00	3	10.00	10.00	36.67
	7.00	6	20.00	20.00	56.67
	8.00	6	20.00	20.00	76.67
	9.00	2	6.67	6.67	83.33
	10.00	5	16.67	16.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 30, se observa que el 56% de los profesores se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la formación realizada en incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aula de clase.

Figura 29. Formación realizada en incorporación de las TIC en el aula de clase



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con tendencia central de 7 unidades y dispersión de 2, indicando que el grado en formación en la incorporación de las TIC en el aula de clase, es medio-bajo, estos datos se presentan en la tabla 56.

Tabla 56. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		6.87
<i>Err.Est.Media</i>		.42
<i>Desv Std</i>		2.30
<i>Curtosis</i>		-.66
<i>Asimetría</i>		-.41
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	7.00

La tercera característica a medir, está relacionada con la formación que él profesor ha realizado en didáctica y pedagogía mediada por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), en la tabla 57, se observa la evaluación de la característica donde, el 7% es de grado muy alto, el 13% obtuvo un nivel alto, el 63% en un nivel medio y el 17% manifiesta un nivel bajo de formación en el uso de las TIC.

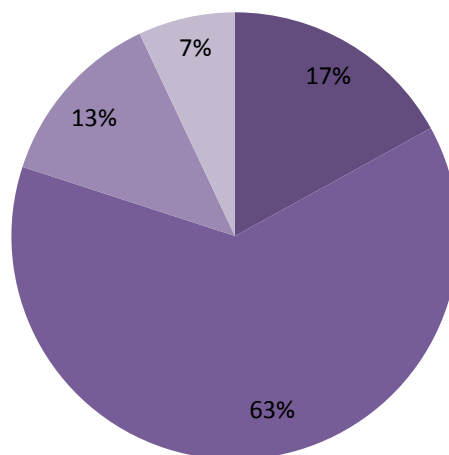
Tabla 57. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	3	10.00	10.00	10.00
	2.00	1	3.33	3.33	13.33
	3.00	1	3.33	3.33	16.67
	4.00	3	10.00	10.00	26.67
	5.00	5	16.67	16.67	43.33
	6.00	5	16.67	16.67	60.00
	7.00	6	20.00	20.00	80.00
	8.00	4	13.33	13.33	93.33
	10.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 31, se observa que el 80% de los profesores se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la formación realizada en didáctica y pedagogía mediadas por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aula de clase.

Figura 30. Formación realizada en incorporación de las TIC en el aula de clase

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con tendencia central de 5 unidades y dispersión de 3, indicando que el grado en

formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC es medio-bajo, estos datos se presentan en la tabla 58.

Tabla 58. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		5.53
<i>Err.Est.Media</i>		.48
<i>Desv Std</i>		2.61
<i>Curtosis</i>		.32
<i>Asimetría</i>		-.67
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	6.00

La cuarta característica a medir, está relacionada con la formación en el uso de las TIC para actividades científico-tecnológicas, en la tabla 59, se observa la evaluación de la característica donde, el 7% es de grado muy alto, el 7% obtuvo un nivel alto, el 40% en un nivel medio y el 46% manifiesta un nivel bajo de formación.

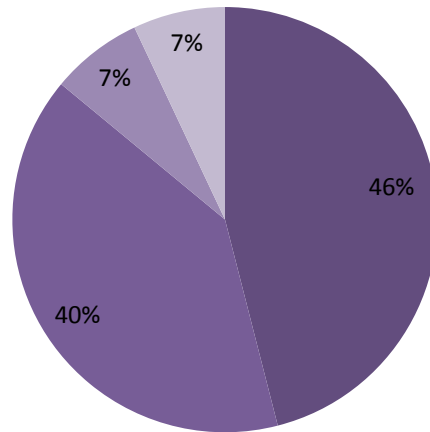
Tabla 59. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	4	13.33	13.33	13.33
	1.00	1	3.33	3.33	16.67
	2.00	5	16.67	16.67	33.33
	3.00	4	13.33	13.33	46.67
	4.00	2	6.67	6.67	53.33
	5.00	2	6.67	6.67	60.00
	6.00	4	13.33	13.33	73.33
	7.00	4	13.33	13.33	86.67
	8.00	2	6.67	6.67	93.33
	10.00	2	6.67	6.67	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 32, se observa que el 86% de los profesores se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la formación realizada en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en actividades científico-tecnológicas.

Figura 31. formación realizada en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en actividades científico-tecnológicas

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con sesgo a la derecha, tendencia central de 4 unidades y dispersión de 3, indicando que el grado en formación en uso de las TIC en actividades científico-tecnológicas es medio-bajo, estos datos se presentan en la tabla 60.

Tabla 60 . Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		4.30
<i>Err.Est.Media</i>		.54
<i>Desv Std</i>		2.95
<i>Curtosis</i>		-.89
<i>Asimetría</i>		.21
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	4.00

La quinta característica a medir, está relacionada con la formación en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico, en la tabla 61, se observa la evaluación de la característica donde, el 13% es de grado muy alto, el 7% obtuvo un nivel alto, el 43% en un nivel medio y el 37% manifiesta un nivel bajo de formación.

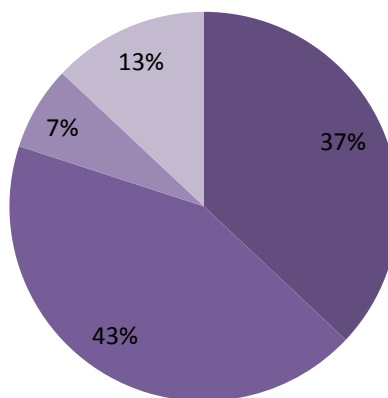
Tabla 61. Frecuencias absolutas y relativas

<i>Etiqueta de Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje Válido</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
	.00	6	20.00	20.00	20.00
	1.00	1	3.33	3.33	23.33
	2.00	3	10.00	10.00	33.33
	3.00	1	3.33	3.33	36.67
	4.00	3	10.00	10.00	46.67
	5.00	3	10.00	10.00	56.67
	7.00	7	23.33	23.33	80.00
	8.00	1	3.33	3.33	83.33
	9.00	1	3.33	3.33	86.67
	10.00	4	13.33	13.33	100.00
<i>Total</i>		30	100.0	100.0	

En la figura 33, se observa que el 80% de los profesores se encuentran en un grado medio-bajo con respecto a la formación en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico.

Figura 32. formación en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico

■ Bajo ■ Medio ■ Alto ■ Muy Alto



El análisis estadístico presenta que la distribución de los datos no es uniforme, con sesgo a la izquierda, tendencia central de 5 unidades y dispersión de 3, indicando que el grado en formación en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico es medio-bajo, estos datos se presentan en la tabla 62.

Tabla 62. Características Estadísticas

<i>N</i>	<i>Válido</i>	30
	<i>Perdidos</i>	0
<i>Media</i>		4.77
<i>Err.Est.Media</i>		.64
<i>Desv Std</i>		3.48
<i>Curtosis</i>		-1.29
<i>Asimetría</i>		-.01
<i>Percentiles</i>	50 (Mediana)	5.00

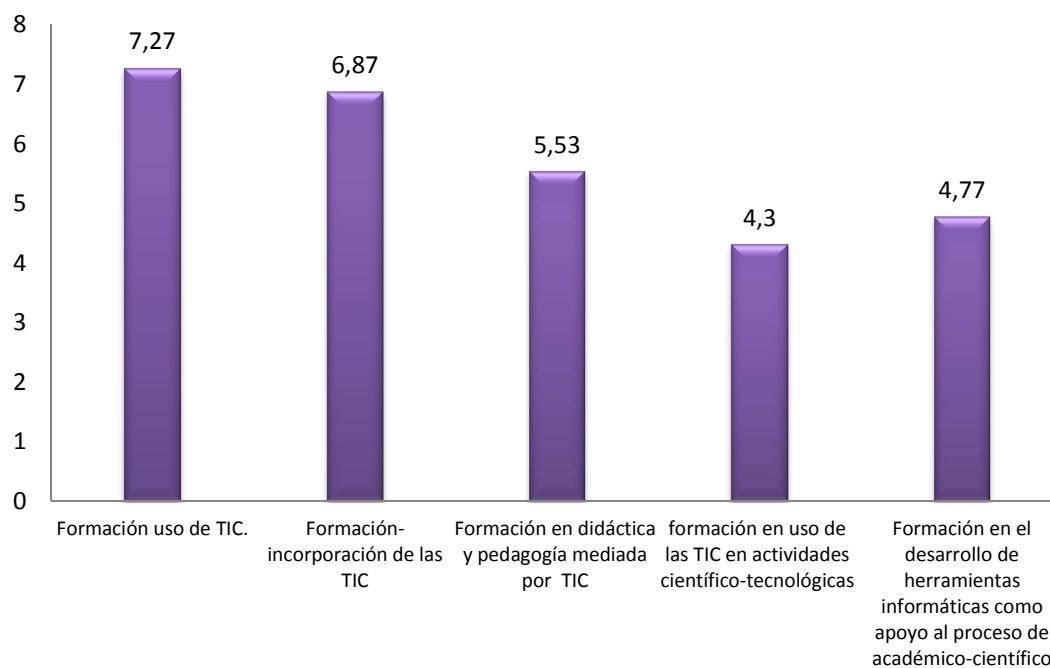
En consecuencia, la caracterización realizada con respecto a la formación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio obtiene un promedio general de 5 unidades equivalente a un grado medio, en la tabla 63, se presentan las valoraciones de formación y el grado de cada característica.

Tabla 63. Caracterización de la Formación en el uso y apropiación de las TIC por parte de los profesores de la UCC Villavicencio.

CARACTERÍSTICA	Formación en Uso Y Apropiación de TIC	Grado
Formación realizada en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).	7,27	Medio
Formación en la incorporación de las TIC en el aula de clase.	6,87	Medio
Formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC	5,53	Medio
Formación en uso de las TIC en actividades científico-tecnológicas	4,3	Medio
Formación en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico	4,77	Medio

Por tanto, la figura 34 presenta el comportamiento de la formación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.

Figura 33. Comportamiento de la formación en el uso y apropiación de las TIC por parte los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio



CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El análisis de la literatura especializada permitió determinar los estándares internacionales en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación exigidos para el profesor de educación superior que ejerce la profesión actualmente. Estos estándares desde el enfoque de uso de TIC, están orientados al uso de herramientas web e interactivas que contribuyan al proceso de enseñanza, de aprendizaje y de investigación. Así mismo, desde la óptica de la apropiación de las TIC, se orientan a la gestión y producción de OVA, AVA, EVA, desarrollo de herramientas tecnológicas como simuladores, App, videojuegos, mundos virtuales, software y hardware educativo, también se determinó que es necesario la participación en redes académicas, científicas y en actividades científico tecnológicas. Por tanto, en el desarrollo de esta investigación los estándares permitieron conocer las exigencias internacionales para el profesor de educación superior y de esta manera medir, diagnosticar y modelar el uso y apropiación de las TIC en profesores de educación superior.
- El diagnóstico realizado del uso de las tecnologías de la información y la comunicación que realizan los profesores objeto de estudio, indica que respecto al hardware para la educación (Tableros digitales y simuladores de realidad virtual) el uso es bajo con una calificación relativa del 16%, esta calificación puede estar en este nivel por el déficit de infraestructura tecnológica de esta índole en las instituciones de educación superior. Respecto al uso de herramientas de gestión, de comunicación y de interacción la evaluación fue de grado medio con un valor promedio del 62% de uso, una de las causas de esta calificación está enfocada en las exigencias de la práctica docente en el desarrollo de las actividades de la profesión. Una calificación de grado alto con un 83% obtuvieron las características asociadas con el uso de internet y de recursos web, esto es debido a la necesidad de

consultar contenidos web para la preparación de clases, el uso de internet para la comunicación con la comunidad académica. Finalmente respecto al diagnóstico en el uso de las tic por parte de los profesores objeto de estudio se determina que se encuentran en promedio a un grado medio y por tanto es necesario fortalecer los procesos de cualificación en el uso de TIC, y a su vez mejorar y adecuar la infraestructura tecnológica que permita a los profesores un mayor uso de tecnología actual, robusta y de punta.

- Respecto a la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza de los profesores objeto de estudio, se determinó que con una evaluación promedio del 25,8% se encuentra en un grado bajo de apropiación, las características de nivel bajo están asociadas a TIC para publicaciones científicas, desarrollo de videojuegos, App, laboratorios virtuales y diseño instruccional, esto conlleva a que los procesos de enseñanza que los profesores realizan carecen de incorporación de tecnología educativa innovadora, actual y moderna que estén en concordancia con los estándares actuales. En un grado medio con un 50% de calificación se encuentran las características asociadas a incorporación de TIC, gestión de EVA, producción de AVA y OVA, redes científicas o académicas, estrategias TIC y mundos virtuales. La caracterización respecto a la apropiación de las TIC por parte de los profesores indica que es necesario establecer planes de acción que conlleven al mejoramiento de los canales tecnológicos de gestión, capacitación y producción de TIC aplicada a los procesos de enseñanza.
- La formación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación es fundamental para la cualificación de los profesores respecto a los estándares TIC, por tanto es de vital importancia establecer la formación recibida y en qué nivel se encuentra. Por lo anterior, se realizó una medición de la formación recibida por los profesores objeto de estudio en el uso y apropiación de las TIC, estableciendo que el 70% de los profesores recibieron

formación en el uso y apropiación de las TIC, el 55% en formación didáctica y pedagogía y el 45% en formación para actividades y herramientas científico tecnológicas. De lo anterior se observa que es necesario fortalecer la formación en TIC que permita que los profesores se cualifiquen para el uso y apropiación de las tecnologías actuales que aportan a los procesos de enseñanza.

- Se diseñó un modelo útil para evaluar el uso y apropiación de las TIC en profesores de educación superior, utilizando la topología de las redes neuronales artificiales, con capa de entrada, capa de proceso y capa de salida, esta topología se seleccionó de las diferentes topologías de redes que se pueden construir, fundamentado en la topología del perceptron multicapa. El modelo de evaluación integra los modelos centrados en el perfil del profesor y de autoevaluación. Las variables de entrada están orientadas a medir el nivel de formación, la experiencia laboral en TIC, investigación y docencia, el factor de uso, apropiación y formación. Estos factores se determinaron con una autoevaluación del profesor en escala numérica de cero a diez, finalmente el nodo ruta de formación que mide la formación realizada dentro de los estándares TIC para el profesor actual de educación superior. Las variables de entrada se multiplican por las ponderaciones asignadas por el criterio de expertos, el resultado ingresan a la capa de procesamiento donde se encuentran el nodo de tecnología, investigación, didáctica y pedagogía. En el proceso de selección de metodología de ponderación se determinó que la metodología Delphi (multicriterio) permitía ponderar cada factor dependiendo de la experiencia de profesionales en el área, y a su vez utilizar técnicas estadísticas para encontrar la tendencia central de las ponderaciones realizadas. El modelamiento matemático se fundamentó en combinaciones lineales representadas por una estructura matemáticamente adecuada.
- La ruta de formación se planificó para suplir los criterios de los estándares internacionales en el uso y apropiación de las TIC para el profesor en ejercicio

de la profesión. Esta ruta se proyectó desde los enfoques investigativo, tecnológico, didáctico y pedagógico. La ruta permitió indicarle al profesor que cursos debe realizar para mantener una actualización y cualificación en el uso y apropiación de las TIC. Para continuar con investigaciones futuras en este ítem se recomienda realizar el diseño instruccional y curricular de la ruta de formación donde se definan los tiempos en créditos académicos, competencias a desarrollar, plan de temas y recursos necesarios para el cumplimiento de la ruta, esto permitirá consolidar una ruta de formación que aporte a los procesos de estandarización del uso y apropiación de las TIC en profesores de educación superior.

- La aplicación del modelo diseñado se realizó a profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio, donde se validó el funcionamiento del modelo diseñado. La aplicación permitió encontrar que los datos del modelo presentan una distribución probabilística normal. Así mismo se evidencia la eficiencia del modelo en la medición de los profesores y en la generación de la ruta. La aplicación permitió la evaluación de los profesores del programa objeto de estudio y a definir la ruta de formación que permitirá cualificar a los docentes en los estándares de uso y apropiación de las TIC para el ejercicio de la profesión. Por lo anterior, el modelo propuesto basado en redes neuronales artificiales es útil para evaluar el uso y apropiación de las TIC en profesores de educación superior y a su vez genera una ruta de formación para la cualificación docente, y permite a las instituciones de educación superior tomar decisiones en relación con la cualificación de sus profesores.

CAPITULO VI. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA

La evaluación en el uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación aplicada a profesores de educación superior, debe realizarse desde una perspectiva holística e integral basada en las funciones misionales y sustantivas de la universidad, por tanto desde esta óptica se debe considerar varios aspectos en la medición, como el área de conocimiento, el nivel de formación gradual, prosgradual, complementaria y la experiencia laboral, desde lo específico de las TIC se debe considerar la formación, el uso y la apropiación de las mismas.

El modelo de evaluación generador de ruta de formación propuesto se denominó Modelo de Evaluación SMARTIC. El nombre está compuesto por su siglas en inglés SMART que traduce inteligente y TIC las iniciales de Tecnologías de la información y la comunicación, por tanto el modelo propuesto es un modelo inspirado en técnicas de la inteligencia artificial como lo son las Redes Neuronales Artificiales (RNA) para evaluar el uso y apropiación de las TIC por parte de profesores universitarios.

El modelo evalúa mediante una capa oculta, los criterios de factor tecnológico, didáctica y pedagogía e investigación, fundamentado en las competencias del profesor del siglo XXI. Cada uno de estos factores se alimenta de acuerdo con los criterios de área de formación, nivel de formación, experiencia laboral, factor de formación uso y apropiación de las TIC.

MODELO DE EVALUACIÓN SMARTIC

El modelo SMARTIC aporta a la innovación educativa desde las áreas de la administración educativa y la tecnología, combinando los modelos utilizados para la evaluación docente que han permitido tomar decisiones en busca de la calidad

educativa y las redes neuronales artificiales como técnica de la inteligencia artificial y los sistemas tecnológicos bioinspirados, los cuales buscan aportar a las ciencias de la educación en esa articulación entre las ciencias, como en este caso, las ciencias de la educación, las ciencias administrativas y la ingenierías, que para esta investigación consistió en usar fundamentos de los modelos evaluación centrados en el docente, modelos de autoevaluación, modelos de evaluación por competencias y los modelos de formación, los cuales al correlacionarlos en una red neuronal, el SMARTIC pueda evaluar el uso y apropiación de las TIC por parte del docente y a su vez generar una ruta de formación que le guía para su cualificación profesional en el área de las TIC. A continuación se presenta el fundamento teórico y técnico del modelo propuesto.

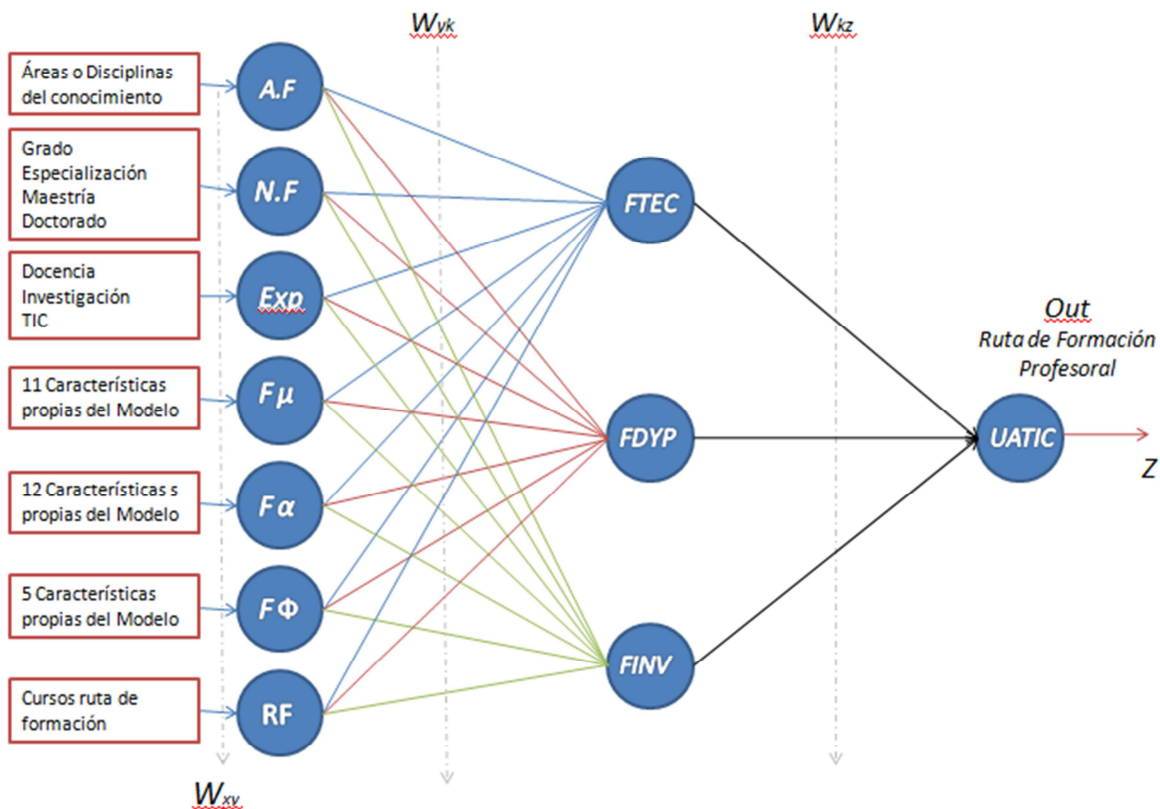
El modelo de evaluación SMARTIC está basado en una topología de red neuronal artificial (RNA) multicapa de aprendizaje supervisado, la capa de entrada está constituida por seis (6) nodos quienes reciben la información de entrada suministrada relacionada con las características particulares de cada profesor, la segunda capa cuenta con tres nodos (3), estos reciben la información de salida de la capa uno (1) para realizar su procesamiento, y la capa tres (3), es la capa de salida quien recibe la información de la capa 2 y suministra una salida, denominada ruta de formación profesoral en el uso y apropiación de las TIC.

De tal manera, la capa uno contiene 6 nodos, cada nodo recibe información de unas características particulares de profesor, estos nodos se procesan la información relacionada con Área de formación (AF), Nivel de formación (NF), Experiencia Laboral (Exp), Factor de uso de las TIC (F_{μ}), Factor de Apropiación de las TIC (F_{α}), Factor de Formación de las TIC (F_{ϕ}) y Ruta de formación (RF)

La capa dos, contiene 3 nodos, estos reciben la información procesada por la capa uno y determinan una salidas en función de Formación Tecnológica -FTEC-, Formación Didáctica y Pedagógica -FDYP- y Formación Investigativa-FINV, esta capa tiene un valor denominado umbral donde se activa o se satura la neurona y no permite que entregue un valor mayor a 6 equivalente al 100%.

La capa tres, está conformada por un nodo denominado uso y aprendizaje de las TIC –UATIC-, cuyo procesamiento final entrega una salida z, la cual permitirá determinar la ruta de formación profesoral en el uso y apropiación de las TIC, La figura 34, presenta el **Modelo De evaluación para profesores de educación superior En El Uso Y Apropiación De Las Tic. SMARTIC**

Figura 34. Modelo de evaluación para profesores de educación superior en el uso y apropiación de las tic - SMARTIC



El modelo entrega una evaluación de forma cuantitativa de 0 a 1 ó de 0 a 100% respecto al uso y la apropiación de las TIC que el profesor tiene, este valor es entregado mediante el nodo de salida Z, denominado UATIC, uso y apropiación de las TIC, por tanto a continuación se presentan las expresiones matemáticas que corresponden al modelo.

$$Z(UATIC) = \left(\frac{(W_{kz} FTEC)}{30} \right) + \left(\frac{(W_{kz} FDyP)}{30} \right) + \left(\frac{(W_{kz} FINV)}{30} \right)$$

Donde,

Z (UATIC): Uso y apropiación de las TIC, Valor Máximo 1 o 100%

FTEC: Valor de salida del nodo Factor Tecnológico

FDyP: Valor de salida del nodo Factor Didáctica y pedagogía

FINV: Valor de salida del nodo Factor Investigativo

FTEC es un nodo de la capa oculta del modelo el cual evalúa el Factor tecnológico, por lo cual se calcula mediante la sumatoria de los pesos W_{yk} multiplicado por el valor de los nodos de Área de formación, nivel de formación, experiencia laboral, factor de apropiación, factor de uso y factor de formación, los cuales se explicaran a profundidad más adelante. La siguiente expresión presenta la forma en que se calcula FTEC.

$$FTEC = W_{yk}AF + W_{yk}NF + W_{yk}EXP + W_{yk}F\mu + W_{yk}Fa + W_{yk}F\varphi$$

Donde,

FTEC: Factor Tecnológico, este factor está condicionado a un valor umbral equivalente a 6 unidades, esto quiere decir que para valores mayores que 6 se asumen como 100% a su salida o en su equivalente a 1.

AF: Valor de salida del Nodo Área de Formación

NF: Valor de salida en el nodo nivel de formación

EXP: Valor de salida en el nodo experiencia laboral

F μ : Valor de salida del nodo Factor de uso de las TIC

Fa: Valor de salida del nodo factor de apropiación de las TIC

F φ : Valor de salida del nodo factor de formación en TIC

FDyP se denomina al nodo factor didáctica y pedagogía, se encuentra en la capa oculta de la red y se calcula multiplicando las ponderaciones w y los nodos de entrada del modelo, a continuación se presentan la ecuación matemática correspondiente.

$$FDyP = W_{yk}AF + W_{yk}NF + W_{yk}EXP + W_{yk}F\mu + W_{yk}Fa + W_{yk}F\varphi$$

Donde,

FDyP: Factor didáctica y pedagogía, este factor está condicionado a un valor umbral equivalente a 6 unidades, esto quiere decir que para valores mayores que 6 se asumen como 100% a su salida o en su equivalente a 1.

AF: Valor de salida del Nodo Área de Formación

NF: Valor de salida en el nodo nivel de formación

EXP: Valor de salida en el nodo experiencia laboral

Fμ: Valor de salida del nodo Factor de uso de las TIC

Fa: Valor de salida del nodo factor de apropiación de las TIC

Fφ: Valor de salida del nodo factor de formación en TIC

FINV, se denomina al factor investigación este factor entrega un valor donde se determina el dominio de las TIC en la investigación científica, para esto se calcula con los valores de los nodos de entrada.

$$FINV = W_{yk}AF + W_{yk}NF + W_{yk}EXP + W_{yk}F\mu + W_{yk}Fa + W_{yk}F\phi$$

Donde,

FINV: Factor Investigativo, este factor está condicionado a un valor umbral equivalente a 6 unidades, esto quiere decir que para valores mayores que 6 se asumen como 100% a su salida o en su equivalente a 1.

AF: Valor de salida del Nodo Área de Formación

NF: Valor de salida en el nodo nivel de formación

EXP: Valor de salida en el nodo experiencia laboral

Fμ: Valor de salida del nodo Factor de uso de las TIC

Fa: Valor de salida del nodo factor de apropiación de las TIC

Fφ: Valor de salida del nodo factor de formación en TIC

A continuación se presenta el análisis de las variables de entrada que se evalúan al profesor objeto de estudio y los cuales son insumos para que el modelo realice el procesamiento y pueda entregar un valor cuantitativo de 0 a 100%, indicando que nivel de uso y apropiación en TIC se encuentra el docente de acuerdo a los criterios actuales y globales para un profesor de educación superior del siglo XXI y

a su vez entregue una ruta de formación que supla las debilidades respecto a lo entregado en la evaluación.

Nodo Área de Conocimiento

En relación con las áreas de conocimiento se emplea la clasificación de áreas científicas definidas en el modelo de medición de grupos de investigación y desarrollo tecnológico del sistema nacional de ciencia y tecnología administrado por el departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias, las cuales son tomadas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y están relacionadas con las definidas por la UNESCO, por lo cual, la variable formación se considera como una de las variables de entrada del modelo de evaluación propuesto. El modelo solicita la disciplina en la cual se formó el profesor, por tanto, es necesario realizar una valoración de acuerdo a las áreas y disciplinas del conocimiento.

La tabla 64, presenta el campo o gran área de las ciencias naturales y su respectiva división en áreas y disciplinas, se observa que el área está compuesta por matemáticas, computación y ciencias de la información, ciencias físicas, ciencias químicas, ciencias de la tierra y medioambientales, ciencias biológicas y queda abierto para otras áreas afines.

Tabla 64. Ciencias Naturales

GRAN AREA	ÁREA	DISCIPLINA
Ciencias Naturales	Matemática	Matemáticas puras
		Matemáticas aplicadas
		Estadísticas y probabilidades
	Computación y ciencias de la información	Ciencias de la información y bioinformática
		Ciencias de la computación
	Ciencias físicas	Física atómica, molecular y química
		Física de la materia
		Física de partículas y campos
		Física nuclear
		Física de plasmas y fluidos
		Óptica
		Acústica
		Astronomía
	Ciencias químicas	Química orgánica

		Química inorgánica y nuclear
		Química física
		Ciencias de los polímeros
		Electroquímica
		Química de los coloides
		Química analítica
	Ciencias de la tierra y medioambientales	Geociencias (multidisciplinario)
		Mineralogía
		Paleontología
		Geoquímica y geofísica
		Geografía física
		Geología
		Vulcanología
		Ciencias del medio ambiente
		Meteorología y ciencias atmosféricas
		Investigación del clima
		Oceanografía, hidrología y recursos
	Ciencias biológicas	Biología celular y microbiología
		Virología
		Bioquímica y biología molecular
		Métodos de investigación en bioquímica
		Micología
		Biofísica
		Genética y herencia
		Biología reproductiva
		Biología del desarrollo
		Botánica y ciencias de las plantas
		Zoología, Ornitología, Entomología, ciencias biológicas del comportamiento
		Biología marina y del agua
		Ecología
		Conservación de la biodiversidad
		Biología (Teórica, matemática, criobiología, evolutiva...)
		Otras biológicas
	Otras ciencias naturales	Otras ciencias naturales

En la tabla 65, se presenta el campo o gran área de la Ingeniería y Tecnología y su respectiva división en áreas y disciplinas, se observa que el área está compuesta por ingeniería civil, ingeniería eléctrica, electrónica e informática, ingeniería mecánica, ingeniería química, ingeniería de materiales, ingeniería médica, ingeniería ambiental, biotecnología ambiental, biotecnología industrial, nanotecnología, quedando abierto para otras áreas afines.

Tabla 65. Ingeniería y Tecnología

GRAN AREA	ÁREA	DISCIPLINA
2 Ingeniería y Tecnología	Ingeniería Civil	Ingeniería civil
		Ingeniería arquitectónica
		Ingeniería de la construcción
		Ingeniería estructural y municipal
		Ingeniería del transporte
	Ingenierías Eléctrica, Electrónica e Informática	Ingeniería eléctrica y electrónica
		Robótica y control automático
		Automatización y sistemas de control
		Ingeniería de sistemas y comunicaciones
		Telecomunicaciones
		Hardware y arquitectura de computadores
	Ingeniería Mecánica	Ingeniería mecánica
		Mecánica aplicada
		Termodinámica
		Ingeniería aeroespacial
		Ingeniería nuclear (física nuclear en 1.C)
		Ingeniería del audio
	Ingeniería Química	Ingeniería química (plantas y productos)
		Ingeniería de procesos
	2.E Ingeniería de los Materiales	Ingeniería mecánica
		Cerámicos
		Recubrimientos y películas
		Compuestos (laminados, plásticos reforzados, fibra sintéticas y
		Papel y madera
		Textiles
	Ingeniería Médica	Ingeniería médica
		Tecnología médica de laboratorio
	Ingeniería Ambiental	Ingeniería ambiental y geológica
		Geotécnicas
		Ingeniería del petróleo
		Sensores remotos
		Minería y procesamiento de minerales
		Ingeniería marina, naves
		Ingeniería oceanográfica
	Biotecnología Ambiental	Biotecnología ambiental
		Bioremediación, biotecnología para el diagnóstico en manejo ambiental
		Ética relacionada con biotecnología ambiental
	Biotecnología Industrial	Biotecnología industrial
		Tecnologías de bioprocesamiento, biocatálisis, fermentación
		Bioproductos
	Nanotecnología	Nanomateriales (producción y propiedades)
		Nanoprosesos (aplicaciones a nanoescala)

	Otras Ingenierías y Tecnologías	Alimentos y bebidas
		Otras ingenierías y tecnologías
		Ingeniería de producción

Con relación a las ciencias médicas la tabla 66, presenta su respectiva división en áreas y disciplinas, se observa que está compuesta por medicina básica, medicina clínica, ciencias de la salud, biotecnología en salud, quedando abierto para otras áreas afines.

Tabla 66. Ciencias Médicas y de la Salud

GRAN AREA	ÁREA	DISCIPLINA
Ciencias Médicas y de la Salud	Medicina básica	Anatomía y morfología (ciencias vegetales en 1.F)
		Genética humana
		Inmunología
		Neurociencias
		Farmacología y farmacia
		Medicina química
		Toxicología
		Fisiología (incluye citología)
		Patología
	Medicina Clínica	Andrología
		Obstetricia y ginecología
		Pediatría
		Cardiovascular
		Vascular periférico
		Hematología
		Respiratoria
		Cuidado crítico y de emergencia
		Anestesiología
		Ortopédica
		Cirugía
		Radiología, medicina nuclear y de imágenes
		Trasplantes
		Odontología, cirugía oral y medicina oral
		Dermatología y enfermedades venéreas
		Alergias
		Reumatología
		Endocrinología y metabolismo
		Gastroenterología y hepatología
		Urología y nefrología
		Oncología

		Oftalmología
		Otorrinolaringología
		Psiquiatría
		Neurología clínica
		Geriatría
		Medicina general e interna
		Otros temas de medicina clínica
		Medicina complementaria (sistemas alternativos)
	Ciencias de la Salud	Ciencias del cuidado de la salud y servicios (administración de hospitales, financiamiento)
		Políticas de salud y servicios
		Enfermería
		Nutrición y dietas
		Salud pública
		Medicina tropical
		Parasitología
		Enfermedades infecciosas
		Epidemiología
		Salud ocupacional
		Ciencias del deporte
		Ciencias socio biomédicas (planificación familiar, salud sexual, Ética
		Abuso de sustancias
	Biotecnología en Salud	Biotecnología relacionada con la salud
		Tecnologías para la manipulación de células, tejidos, órganos
		Tecnología para la identificación y funcionamiento del ADN,
		Biomateriales
	Otras Ciencias Médicas	Ética relacionada con la biomedicina
		Forénsicas
		Otras ciencias médicas
		Fonoaudiología

De igual manera, la tabla 67, presenta la gran área de conocimiento de ciencias agrícolas con su respectiva división en áreas y disciplinas, se observa que está compuesta por las subárea de agricultura, silvicultura y pesca, ciencias animales y lechería, ciencias veterinarias, biotecnología agrícola y otras ciencias agrícolas.

Tabla 67. Ciencias Agrícolas

GRAN AREA	ÁREA	DISCIPLINA
Ciencias	Agricultura,	Agricultura

Agrícolas	silvicultura y pesca	Forestal
		Pesca
		Ciencias del suelo
		Horticultura y viticultura
		Agronomía
		Protección y nutrición de las plantas
	Ciencias Animales y Lechería	Ciencias animales y lechería
		Crías y mascotas
	Ciencias Veterinarias	Ciencias Veterinaria
	Biotecnología Agrícola	Biotechnología agrícola y de alimentos
		Tecnología MG (sembradíos y ganado)
		Ética relacionada a biotecnología agrícola
	Otras Ciencias Agrícolas	Otras ciencias Agrícolas

En la tabla 68, se presenta las disciplinas de las ciencias sociales, divididas en ciencias de la educación, sociología, derecho, ciencias políticas, geografía social y económica, periodismo y comunicaciones.

Tabla 68. Ciencias Sociales

GRAN AREA	ÁREA	DISCIPLINA
Ciencias Sociales	Ciencias de la Educación	Educación general (incluye capacitación, pedagogía)
		Educación especial (para estudiantes dotados y aquellos con
	Sociología	Sociología
		Demografía
		Antropología
		Etnografía
		Temas especiales (Estudios de Género, Temas Sociales,
		Derecho
	Derecho	Penal
		Ciencias políticas
	Ciencias Políticas	Administración pública
		Teoría organizacional

	Geografía Social y Económica	Ciencias ambientales (aspectos sociales)
		Geografía económica y cultural
		Estudios urbanos (planificación y desarrollo)
		Planificación del transporte y aspectos sociales del transporte
	Periodismo y Comunicaciones	Periodismo
		Ciencias de la información (aspectos sociales)
		Bibliotecología
		Medios y comunicación social

En la tabla 69, se presentan las Humanidades divididas en, Historia y Arqueología, Idiomas y Literatura, Arte y otras

Tabla 69. Humanidades

GRAN AREA	ÁREA	DISCIPLINA
Humanidades	Historia y Arqueología	Historia
		Arqueología
		Historia de Colombia
	Idiomas y Literatura	Estudios generales del lenguaje
		Idiomas específicos
		Estudios literarios
		Teoría literaria
		Literatura específica
		Lingüística
		Historia de la ciencia y tecnología
		Otras historias especializadas (se incluye Historia del Arte)
	Arte	Artes plásticas y visuales
		Música y musicología
		Danza o Artes danzarías
		Teatro, dramaturgia o Artes escénicas
		Otras artes
		Artes audiovisuales
		Arquitectura y urbanismo

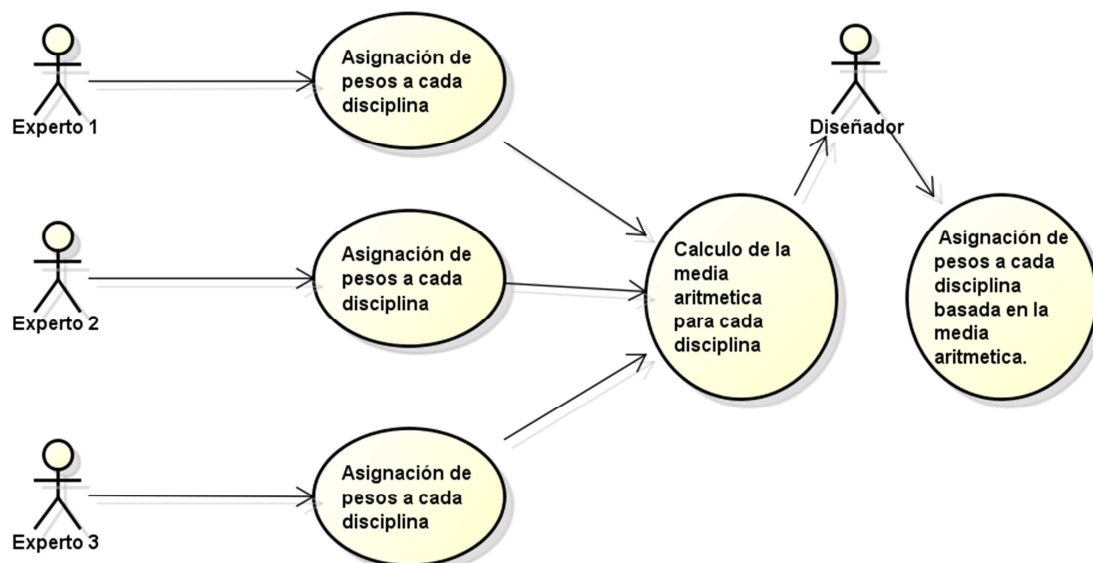
		Diseño
	Otras Humanidades	Filosofía
		Teología

Asignación De Pesos Por Disciplina Y Áreas De Conocimiento.

Con respecto a la asignación del peso estimado a cada disciplina, área y gran área, se utilizarán los criterios de Factor Tecnológico, Factor de pedagogía y didáctica y Factor investigativo, en consecuencia, las disciplinas que se encuentren afines con las TIC, tendrán un valor de asignación mayor para el criterio tecnológico, pero las disciplinas que se encuentren con mayor afinidad al estudio social del ser humano tendrán una asignación mayor en el criterio pedagógico y didáctico, y las disciplinas que se encuentren con mayor afinidad a las ciencias tendrán una asignación mayor en lo investigativo, a continuación se presentan las ponderaciones obtenidas por cada gran área, área y disciplina de acuerdo al trabajo estadístico utilizando el criterio de expertos (Multicriterio) en una escala de 0 a 10.

En la figura 35, se presenta la metodología multicriterio utilizada para la asignación de pesos de las disciplinas y áreas de conocimientos, en esta metodología se utilizaron 3 expertos los cuales asignaron pesos a cada disciplina, con los pesos asignados se calculó la media aritmética de cada disciplina finalmente el diseñador del modelo asigna los pesos a las disciplinas.

Figura 35. Metodología multicriterio utilizada para la asignación de pesos de las disciplinas y áreas de conocimiento



Así mismo, en la tabla 70, se presentan los pesos asignados, a cada disciplina, de acuerdo con el criterio tecnológico, didáctico y pedagógico e investigativo. Las ponderaciones se determinaron como se observa en la ecuación.

$$Criterio = \frac{\sum Ev}{N} * 0.1$$

Donde

Ev: Evaluación por experto

N: Numero de expertos

Tabla 70. Asignación de pesos por disciplina

Disciplina	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Matemáticas puras	0.1	0.2	0.9
Matemáticas aplicadas	0.5	0.2	0.9
Estadísticas y probabilidades	0.2	0.2	0.9
Ciencias de la información y bioinformática	1	0.2	0.7
Ciencias de la computación	1	0.3	0.7
Física atómica, molecular y química	0.2	0.3	0.9

Física de la materia	0.2	0.3	0.9
Física de partículas y campos	0.2	0.3	0.9
Física nuclear	0.2	0.3	0.9
Física de plasmas y fluidos	0.2	0.3	0.9
Óptica	0.2	0.2	0.9
Acústica	0.2	0.2	0.9
Astronomía	0.2	0.2	0.9
Química orgánica	0.1	0.4	0.9
Química inorgánica y nuclear	0.1	0.4	0.9
Química física	0.3	0.4	0.9
Ciencias de los polímeros	0.2	0.3	0.9
Electroquímica	0.4	0.2	0.9
Química de los coloides	0.3	0.3	0.9
Química analítica	0.1	0.3	0.9
Geociencias (multidisciplinario)	0.2	0.2	0.8
Mineralogía	0.1	0.2	0.5
Paleontología	0.1	0.2	0.8
Geoquímica y geofísica	0.1	0.1	0.8
Geografía física	0.1	0.1	0.8
Geología	0.1	0.1	0.8
Vulcanología	0.1	0.1	0.7
Ciencias del medio ambiente	0.1	0.3	0.9
Meteorología y ciencias atmosféricas	0.1	0.2	0.9
Investigación del clima	0.1	0.1	0.9
Oceanografía, hidrología y recursos	0.1	0.1	0.9
Biología celular y microbiología	0.1	0.3	0.9
Virología	0.1	0.3	0.8
Bioquímica y biología molecular	0.1	0.3	0.9
Métodos de investigación en bioquímica	0.1	0.2	0.9
Micología	0.1	0.1	0.7
Biofísica	0.1	0.1	0.8
Genética y herencia	0.1	0.1	0.9
Biología reproductiva	0.1	0.1	0.9
Biología del desarrollo	0.1	0.2	0.9
Botánica y ciencias de las plantas	0.1	0.2	0.8
Zoología, Ornitología, Entomología, ciencias biológicas del comportamiento	0.1	0.2	0.8
Biología marina y del agua	0.1	0.1	0.8
Ecología	0.1	0.3	0.8
Conservación de la biodiversidad	0.1	0.2	0.8
Biología (Teórica, matemática, criobiología, evolutiva...)	0.1	0.1	0.8

Ingeniería civil	0.7	0.3	0.5
Ingeniería arquitectónica	0.8	0.3	0.5
Ingeniería de la construcción	0.7	0.3	0.5
Ingeniería estructural y municipal	0.7	0.3	0.5
Ingeniería del transporte	0.7	0.3	0.5
Ingeniería eléctrica y electrónica	1	0.3	0.5
Robótica y control automático	1	0.3	0.5
Automatización y sistemas de control	1	0.3	0.5
Ingeniería de sistemas y comunicaciones	1	0.3	0.6
Telecomunicaciones	1	0.3	0.5
Hardware y arquitectura de computadores	1	0.3	0.5
Ingeniería mecánica	0.7	0.3	0.5
Mecánica aplicada	0.7	0.3	0.5
Termodinámica	0.5	0.3	0.7
Ingeniería aeroespacial	0.8	0.3	0.7
Ingeniería nuclear	0.6	0.3	0.7
Ingeniería del audio	0.7	0.3	0.5
Ingeniería química	0.5	0.3	0.5
Ingeniería de procesos	0.5	0.3	0.5
Ingeniería mecánica	0.7	0.3	0.5
Cerámicos	0.5	0.3	0.7
Recubrimientos y películas	0.4	0.3	0.5
Compuestos (laminados, plásticos reforzados, fibra sintéticas y	0.4	0.3	0.5
Papel y madera	0.2	0.3	0.5
Textiles	0.5	0.3	0.5
Ingeniería médica	0.3	0.3	0.5
Tecnología médica de laboratorio	0.3	0.3	0.6
Ingeniería ambiental y geológica	0.5	0.3	0.5
Geotécnicas	0.2	0.3	0.6
Ingeniería del petróleo	0.5	0.3	0.6
Sensores remotos	0.6	0.3	0.5
Minería y procesamiento de minerales	0.2	0.3	0.7
Ingeniería marina, naves	0.2	0.3	0.5
Ingeniería oceanográfica	0.2	0.3	0.5
Bioteología ambiental	0.2	0.3	0.5
Bioremediación, biotecnología para el diagnóstico en manejo ambiental	0.2	0.3	0.7
Ética relacionada con biotecnología ambiental	0	0.5	0.3
Bioteología industrial	0.2	0.2	0.5

Tecnologías de bioprocesamiento, biocatálisis, fermentación	0.3	0.2	0.4
Bioproductos	0.1	0.1	0.4
Nanomateriales (producción y propiedades)	0.6	0.2	0.8
Nanoprosesos (aplicaciones a nanoescala)	0.6	0.2	0.8
Alimentos y bebidas	0.1	0.2	0.8
Anatomía y morfología (ciencias vegetales en 1.F)	0.1	0.4	0.8
Genética humana	0.2	0.2	0.8
Inmunología	0.2	0.1	0.8
Neurociencias	0.2	0.7	0.8
Farmacología y farmacia	0.2	0.3	0.8
Medicina química	0.2	0.3	0.8
Toxicología	0.2	0.1	0.8
Fisiología (incluye citología)	0.2	0.2	0.8
Patología	0.2	0.2	0.8
Andrología	0.2	0.1	0.8
Obstetricia y ginecología	0.2	0.2	0.8
Pediatría	0.1	0.5	0.8
Cardiovascular	0.1	0.2	0.8
Vascular periférico	0.1	0.2	0.8
Hematología	0.1	0.1	0.8
Respiratoria	0.2	0.2	0.8
Cuidado crítico y de emergencia	0.2	0.3	0.8
Anestesiología	0.1	0.1	0.8
Ortopédica	0.2	0.1	0.8
Cirugía	0.1	0.1	0.8
Radiología, medicina nuclear y de imágenes	0.2	0.1	0.8
Trasplantes	0.1	0.1	0.8
Odontología, cirugía oral y medicina oral	0.1	0.1	0.8
Dermatología y enfermedades venéreas	0.1	0.1	0.8
Alergias	0.1	0.1	0.8
Reumatología	0.1	0.1	0.8
Endocrinología y metabolismo	0.1	0.1	0.8
Gastroenterología y hepatología	0.1	0.1	0.8
Urología y nefrología	0.2	0.1	0.8
Oncología	0.2	0.1	0.8

Oftalmología	0.2	0.1	0.8
Otorrinolaringología	0.2	0.1	0.8
Psiquiatría	0.2	0.7	0.8
Neurología clínica	0.2	0.5	0.8
Geriatría	0.2	0.1	0.8
Medicina general e interna	0.2	0.1	0.6
Otros temas de medicina clínica	0.2	0.1	0.8
Medicina complementaria (sistemas alternativos)	0.2	0.1	0.8
Ciencias del cuidado de la salud y servicios (administración de	0.2	0.4	0.8
Políticas de salud y servicios	0.2	0.4	0.7
Enfermería	0.1	0.4	0.5
Nutrición y dietas	0.1	0.4	0.5
Salud pública	0.1	0.4	0.5
Medicina tropical	0.2	0.1	0.9
Parasitología	0.1	0.1	0.9
Enfermedades infecciosas	0.1	0.1	0.9
Epidemiología	0.1	0.2	0.9
Salud ocupacional	0.1	0.4	0.6
Ciencias del deporte	0.1	0.7	0.7
Ciencias socio biomédicas	0.1	0.7	0.7
Ética	0.1	0.7	0.5
Abuso de sustancias	0.1	0.3	0.7
Biotechnología relacionada con la salud	0.4	0.3	0.6
Tecnologías para la manipulación de células, tejidos, órganos	0.4	0.3	0.7
Tecnología para la identificación y funcionamiento del ADN,	0.4	0.2	0.7
Biomateriales	0.4	0.2	0.7
Ética relacionada con la biomedicina	0.2	0.5	0.5
Forénsicas	0.5	0.1	0.8
Fonoaudiología	0.3	0.1	0.8
Agricultura	0.2	0.1	0.6
Forestal	0.2	0.1	0.8
Pesca	0.2	0.1	0.8
Ciencias del suelo	0.2	0.1	0.8
Horticultura y viticultura	0.2	0.1	0.8
Agronomía	0.2	0.1	0.6
Protección y nutrición de las plantas	0.2	0.1	0.6
Ciencias animales y lechería	0.3	0.1	0.5

Crías y mascotas	0.2	0.1	0
Ciencias Veterinaria	0.3	0.1	0.5
Biotecnología agrícola y de alimentos	0.5	0.1	0.8
Tecnología MG (sembradíos y ganado)	0.5	0.1	0.6
Ética relacionada a biotecnología agrícola	0.1	0.1	0.5
Psicología (incluye relaciones hombre-máquina)	0.2	0.8	0.8
Psicología (incluye terapias de aprendizaje, habla, visual y	0.2	0.8	0.8
Economía	0.1	0.5	0.7
Econometría	0.1	0.3	0.9
Relaciones Industriales	0.1	0.5	0.5
Negocios y management	0.1	0.4	0.4
Educación general (incluye capacitación, pedagogía)	0.1	1	0.4
Educación especial (para estudiantes dotados y aquellos con	0.1	1	0.4
Sociología	0.1	0.8	0.8
Demografía	0.1	0.6	0.8
Antropología	0.1	0.8	0.8
Etnografía	0.1	0.8	0.8
Temas especiales (Estudios de Género, Temas Sociales,	0.1	0.8	0.8
Derecho	0.1	0.6	0.5
Penal	0.1	0.5	0.5
Ciencias políticas	0.1	0.7	0.6
Administración pública	0.1	0.6	0.3
Teoría organizacional	0.1	0.6	0.3
Ciencias ambientales (aspectos sociales)	0.1	0.5	0.6
Geografía económica y cultural	0.2	0.2	0.5
Estudios urbanos (planificación y desarrollo)	0.1	0.3	0.4
Planificación del transporte y aspectos sociales del transporte	0.2	0.4	0.4
Periodismo	0.2	0.8	0.4
Ciencias de la información (aspectos sociales)	0.1	0.8	0.4
Bibliotecología	0.4	0.5	0.3
Medios y comunicación social	0.1	0.7	0.3
Ciencias sociales, interdisciplinaria	0.2	0.6	0.5
Historia (historia de la ciencia y	0.1	0.4	0.8

tecnología en 6.C)			
Arqueología	0.1	0.4	0.8
Historia de Colombia	0.1	0.5	0.8
Estudios generales del lenguaje	0.1	0.7	0.5
Idiomas específicos	0.1	0.7	0.3
Estudios literarios	0.1	0.7	0.6
Teoría literaria	0.1	0.6	0.3
Literatura específica	0.1	0.7	0.6
Lingüística	0.1	0.7	0.4
Historia de la ciencia y tecnología	0.1	0.4	0.6
Otras historias especializadas (se incluye Historia del Arte)	0.1	0.4	0
Artes plásticas y visuales	0.1	0.5	0.4
Música y musicología	0.1	0.7	0.4
Danza o Artes danzarias	0.1	0.6	0.4
Teatro, dramaturgia o Artes escénicas	0.1	0.6	0.3
Otras artes	0.1	0.6	0.3
Artes audiovisuales	0.2	0.6	0.3
Arquitectura y urbanismo	0.2	0.6	0.3
Diseño	0.2	0.3	0.3
Filosofía	0.1	0.8	0.7
Teología	0.1	0.8	0.8

Una vez asignados los valores de cada disciplina se determina la valoración por subáreas mediante el cálculo de la media aritmética de las disciplinas que la conforman, estos valores se aprecian en la tabla 71

Tabla 71. Valoración de pesos por área de conocimiento

ÁREA	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Matemática	0.3	0.2	0.9
Computación y ciencias de la información	1	0.3	0.7
Ciencias físicas	0.2	0.3	0.9
Ciencias químicas	0.2	0.3	0.9
Ciencias de la tierra y medioambientales	0.1	0.2	0.8
Ciencias biológicas	0.1	0.2	0.8

Ingeniería Civil	0.7	0.3	0.5
Ingenierías Eléctrica, Electrónica e Informática	1	0.3	0.5
Ingeniería Mecánica	0.7	0.3	0.6
Ingeniería Química	0.5	0.3	0.5
Ingeniería de los Materiales	0.5	0.3	0.5
Ingeniería Médica	0.3	0.3	0.6
Ingeniería Ambiental	0.3	0.3	0.6
Biotecnología Ambiental	0.1	0.4	0.5
Biotecnología Industrial	0.2	0.2	0.4
Nanotecnología	0.6	0.2	0.8
Medicina básica	0.2	0.3	0.8
Medicina Clínica	0.2	0.2	0.8
Ciencias de la Salud	0.1	0.4	0.7
Biotecnología en Salud	0.6	0.3	0.6
Agricultura, silvicultura y pesca	0.2	0.1	0.7
Ciencias Animales y Lechería	0.3	0.1	0.5
Ciencias Veterinarias	0.3	0.1	0.5
Biotecnología Agrícola	0.4	0.1	0.6
Psicología	0.2	0.8	0.8
Economía y Negocios	0.1	0.4	0.6
Ciencias de la Educación	0.1	1	0.4
Sociología	0.1	0.8	0.8
Derecho	0.1	0.6	0.5
Ciencias Políticas	0.1	0.6	0.4
Geografía Social y	0.2	0.4	0.5

Económica			
Periodismo y Comunicaciones	0.2	0.7	0.4
Historia y Arqueología	0.1	0.4	0.8
Idiomas y Literatura	0.1	0.7	0.5
Arte	0.1	0.6	0.3

Finalmente, en la tabla 72, se presenta las ponderaciones de las áreas grandes del conocimiento en relación con los criterios asignados, definidos por el factor tecnológico, factor de didáctica y pedagogía y factor investigativo.

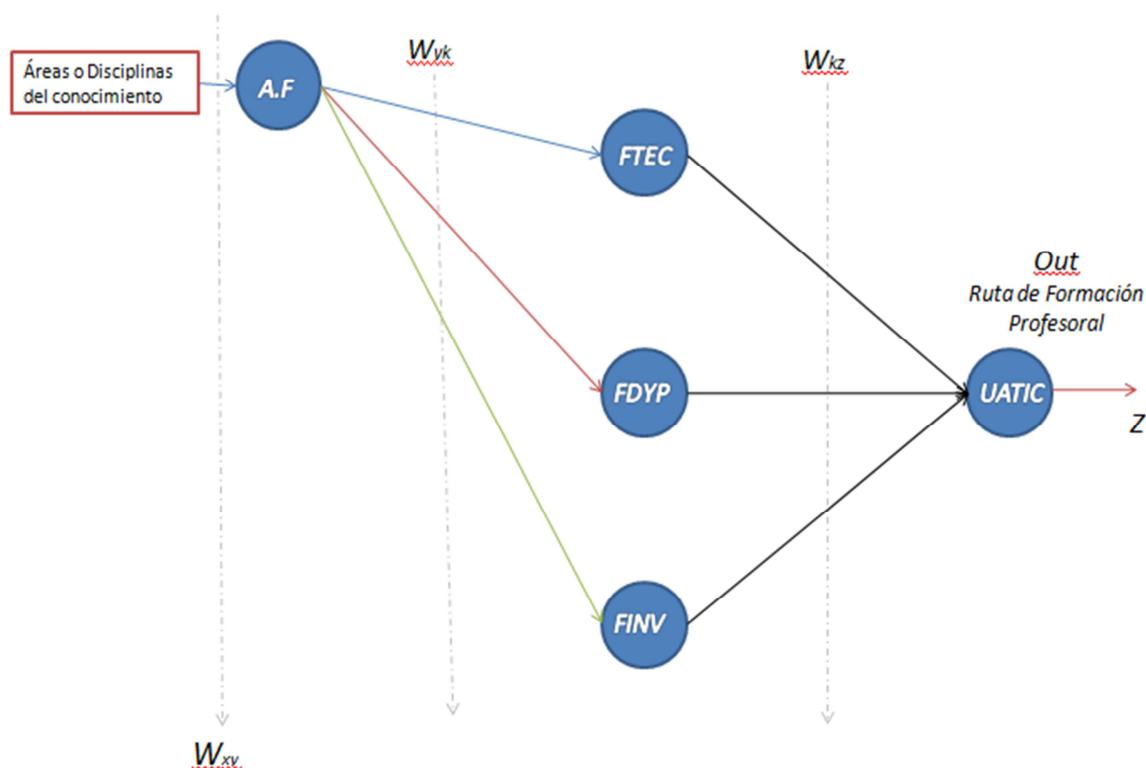
Tabla 72. Pesos asignados por grandes áreas de conocimiento

Gran Área	Factor Tecnológico	Factor de Didáctica y pedagogía	Factor Investigativo
Ciencias Naturales	0.3	0.2	0.8
Ingeniería y Tecnología	0.5	0.3	0.5
Ciencias Médicas y de la Salud	0.3	0.3	0.7
Ciencias Agrícolas	0.3	0.1	0.6
Ciencias Sociales	0.1	0.7	0.5
Humanidades	0.1	0.6	0.5

De acuerdo con el modelo de evaluación propuesto, las variables de entrada relacionadas con el área de formación serán procesadas como se presenta en la figura 36, donde una vez seleccionada las áreas de formación del profesor y de acuerdo al peso presentado por áreas y disciplinas se aportara a los nodos de la

capa oculta, los cuales son los criterios de evaluación del modelo, Factor Tecnológico, didáctica y pedagogía e investigación.

Figura 36. Nodo de Formación



La ecuación matemática que representa el nodo área de formación AF es la siguiente:

$$AF = \sum W_{xy}D$$

Donde,

AF: Área o disciplina de formación del conocimiento

W_{xy} : Peso de la disciplina o área del conocimiento del profesor

D: Disciplina

Nodo Nivel de Formación

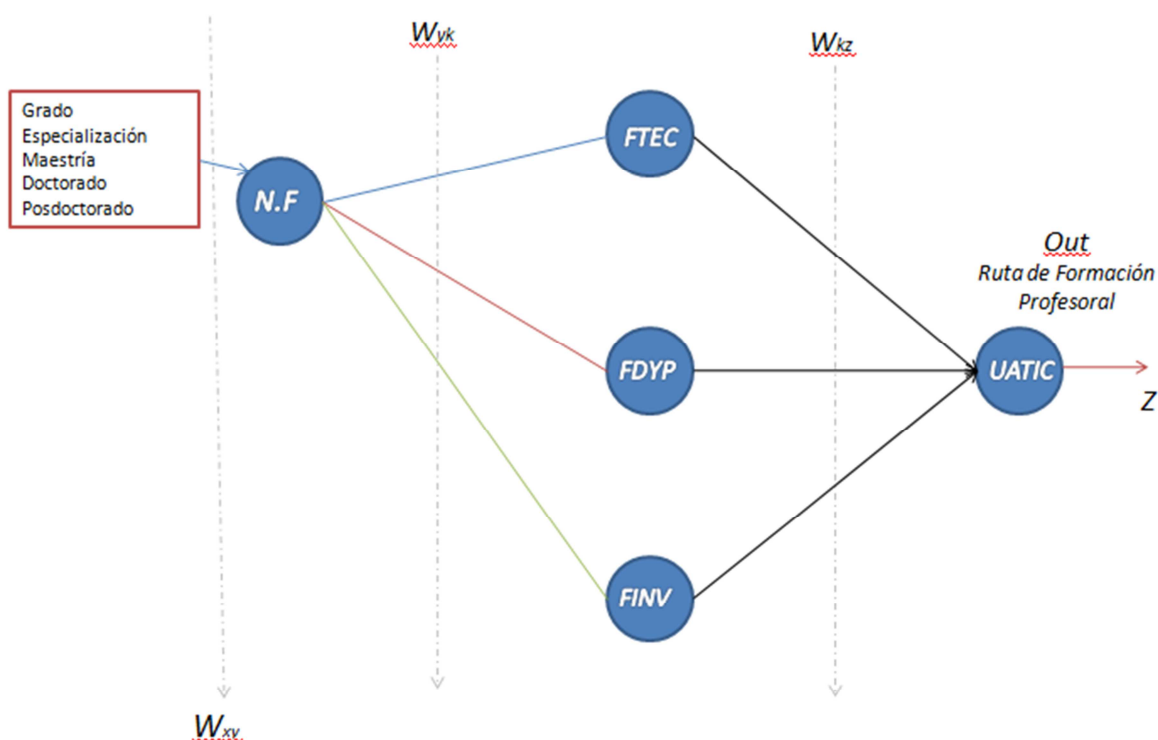
Con respecto al nivel de formación el modelo de evaluación reconoce el primer nivel como grado, el segundo como especialización, el tercero maestría, el cuarto doctorado y el quinto como posdoctorado, el criterio de evaluación para esta variable está orientado especialmente al factor de investigación, por tanto a mayor nivel de formación, mayor peso aporta al nodo, de esta manera el nivel de posdoctorado será quien tenga mayor valor ponderado y en consecuencia el nivel de grado el menor peso; la asignación de peso se realizó mediante el criterio de expertos, como se presenta en la tabla 73.

Tabla 73. Asignación de pesos por nivel de formación

Niel de Formación	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Grado	0.1	0.1	0.3
Especialización	0.2	0.1	0.2
Maestría	0.3	0.5	0.7
Doctorado	0.4	0.5	1
Posdoctorado	0.5	0.5	1

De acuerdo con el modelo de evaluación propuesto, las variables de entrada relacionadas con el nivel de formación serán procesadas como se presenta en la figura 37, donde el mayor nivel de formación del profesor y de acuerdo al peso presentado por los expertos aportara a los nodos de la capa oculta, factor tecnológico, didáctica y pedagogía e investigación, los cuales son los criterios de evaluación del modelo.

Figura 37. Nodo Nivel de formación



La ecuación matemática que representa el nodo nivel de formación es la siguiente:

$$NF = W_{xy} Nivel$$

Donde,

NF: Área o disciplina de formación del conocimiento

W_{xy}: Peso de la disciplina o área del conocimiento del profesor

Nivel: Nivel máximo de formación del profesor

Nodo Experiencia Laboral

La tercera variable de entrada al modelo es la experiencia laboral del profesor los criterios son experiencia docente, experiencia en investigación y experiencia en TIC, de acuerdo a la evaluación de expertos se determinaron los años de

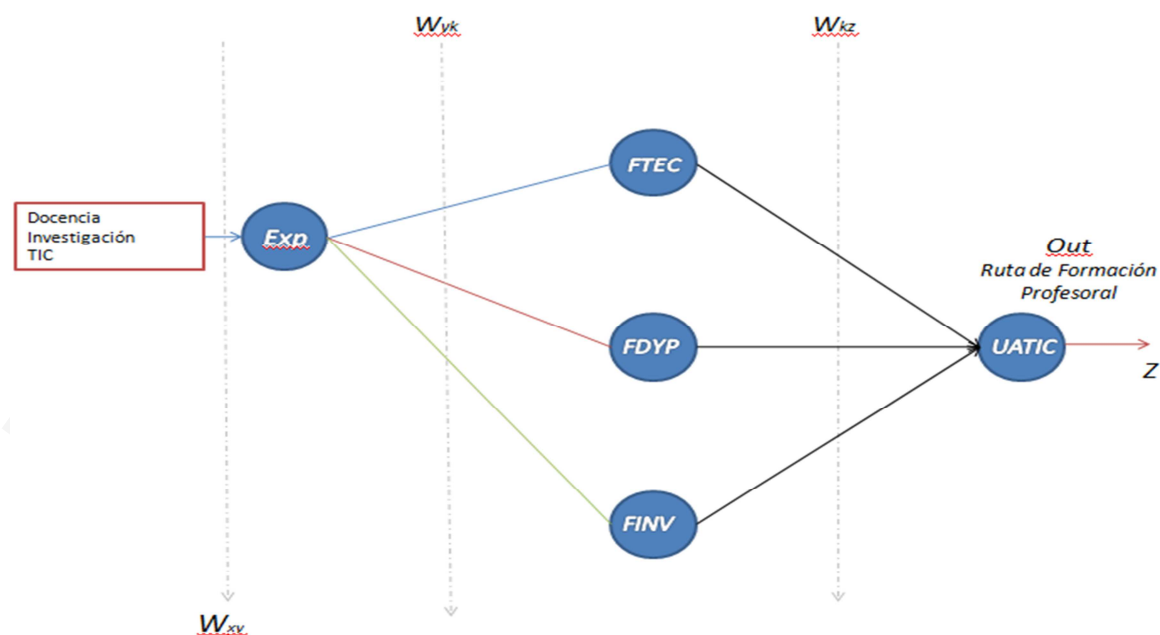
experiencia como indicador para la valoración de los pesos hacia la capa oculta, la tabla 74, presenta la valoración media ponderada de los expertos.

Tabla 74. Asignación de pesos por Experiencia Laboral

Experiencia Laboral	Años	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Docencia	1-3	0.1	0.1	0.1
	3-5	0.2	0.3	0.2
	> 5	0.3	0.5	0.3
Investigación	1-3	0.3	0.1	0.5
	3-5	0.4	0.2	0.7
	> 5	0.6	0.3	1
TIC	1-3	0.4	0.1	0.1
	3-5	0.7	0.2	0.3
	> 5	1	0.3	0.5

De acuerdo con el modelo de evaluación propuesto, las variables de entrada relacionadas con la experiencia laboral serán procesadas como se presenta en la figura 38.

Figura 38. Nodo Experiencia Laboral



La ecuación matemática que representa el nodo de experiencia laboral es la siguiente:

$$EXP = \sum W_{xy} Experiencia$$

Donde,

Exp: Experiencia laboral

W_{xy}: Peso de la experiencia

Experiencia: El valor de experiencia de acuerdo al tipo y a los años

Nodo factor de uso de las tic en docentes de educación superior (fμ)

El uso de las TIC por parte de profesores de educación superior se puede estandarizar con un valor que represente numéricamente un factor de uso, este factor dependerá de las características que estén asociadas al uso de TIC en educación superior.

Por tanto, se propone denominar $F\mu$, al factor de uso de las TIC en profesores de educación superior, este factor dependerá de la sumatoria del producto de un peso que se asigne a las característica asociadas al uso de las tic (w), y el valor de evaluación de la característica en mención (U), todo el factor multiplicado por 0.1, en la ecuación 1 se presenta la expresión para determinar el $F\mu$.

$$F\mu = [w_1(U_1) + w_2(U_2) + w_3(U_3) + w_4(U_4) + w_5(U_5) + w_6(U_6) + w_7(U_7) + w_8(U_8) + w_9(U_9) + w_{10}(U_{10}) + w_{11}(U_{11})]*0.1 \quad (1)$$

Donde,

Fμ: Es el valor del factor de uso de las TIC

W: Valor de 0 a 1 equivalente a la ponderación que el usuario asigne a cada característica

U: Valor asignado a la característica correspondiente al uso de las TIC, el valor de asignación puede ser por prueba de conocimiento, competencia o percepción de acuerdo a lo que el usuario del modelo determine.

El valor de w debe estar comprendido entre 0 y 1, la suma de todos los w debe dar 1, en valores relativos w estar comprendida entre 0% y 100%, no obstante la suma de todas las w debe ser igual a 1 o a 100%.

$$\sum_{i=1}^{Nc} w_i = 1 \quad (2)$$

El valor de U debe estar comprendido en una escala numérica de 0 a 10, siendo 0 el mínimo valor de la escala con una asignación cualitativa de grado bajo y 10 el máximo valor de la escala con una asignación cualitativa de grado muy alto.

De igual manera, el $F\mu$ se puede expresar mediante una serie que se representa por la combinación lineal de los pesos y las características, presentado por la siguiente expresión.

$$F\mu = 0.1 * \sum_{i=1}^{Nc} w_i U_i \quad (3)$$

Nodo Factor De Apropiación De Las TIC En Docentes de Educación Superior (F α)

La apropiación de las TIC por parte de profesores de educación superior se puede estandarizar con un valor que represente numéricamente un factor de apropiación, este factor dependerá de las características que estén asociadas a la apropiación de las de TIC en educación superior.

Por tanto, se propone denominar $F\alpha$, al factor de apropiación de las TIC en profesores de educación superior, este factor dependerá de la sumatoria del producto de un peso que se asigne a las característica asociadas a la apropiación de las tic (w), y el valor de evaluación de la característica en mención (U), todo el factor multiplicado por 0.1, en la ecuación x se presenta la expresión para determinar el $F\alpha$.

$$F\alpha = [w_1(A_1) + w_2(A_2) + w_3(A_3) + w_4(A_4) + w_5(A_5) + w_6(A_6) + w_7(A_7) + w_8(A_8) + w_9(A_9) + w_{10}(A_{10}) + w_{11}(A_{11})] * 0,1$$

(4)

Nodo factor de formación de las tic en docentes de educación superior (fφ)

La formación en el uso y apropiación de las TIC por parte de profesores de educación superior se puede estandarizar con un valor que represente numéricamente un factor de formación, este factor dependerá de las características que estén asociadas a la formación en el uso y apropiación de las de TIC en educación superior.

Por tanto, se plantea denominar $F\Phi$, al factor de formación en el uso y apropiación de las TIC en profesores de educación superior, este factor dependerá de la sumatoria del producto de un peso que se asigne a las característica asociadas a la apropiación de las tic (w), y el valor de evaluación de la característica en mención (F), todo el factor multiplicado por 0.1, en la ecuación x se presenta la expresión para determinar el $F\Phi$.

$$F\varphi = [w_1(F_1) + w_2(F_2) + w_3(F_3) + w_4(F_4) + w_5(F_5)] * 0,1$$

El valor de w debe estar comprendido entre 0 y 1, la suma de todos los w debe dar 1, en valores relativos w estar comprendida entre 0% y 100%, no obstante la suma de todas las w debe ser igual a 1 o a 100%.

$$\sum_{i=1}^{Nc} w_i = 1$$

El valor de F debe estar comprendido en una escala numérica de 0 a 10, siendo 0 el mínimo valor de la escala con una asignación cualitativa de grado bajo y 10 el máximo valor de la escala con una asignación cualitativa de grado muy alto

$$F\varphi = \sum_{i=1}^{Nc} w_i F_i$$

Donde,

$F\phi$: Es el valor del factor de uso de las TIC

W: Valor de 0 a 1 equivalente a la ponderación que el usuario asigne a cada característica

F: Valor asignado a la característica correspondiente a la formación en el uso y apropiación de las TIC mencionada en la tabla x, el valor de asignación puede ser por prueba de conocimiento, competencia o percepción de acuerdo a lo que el usuario del modelo determine.

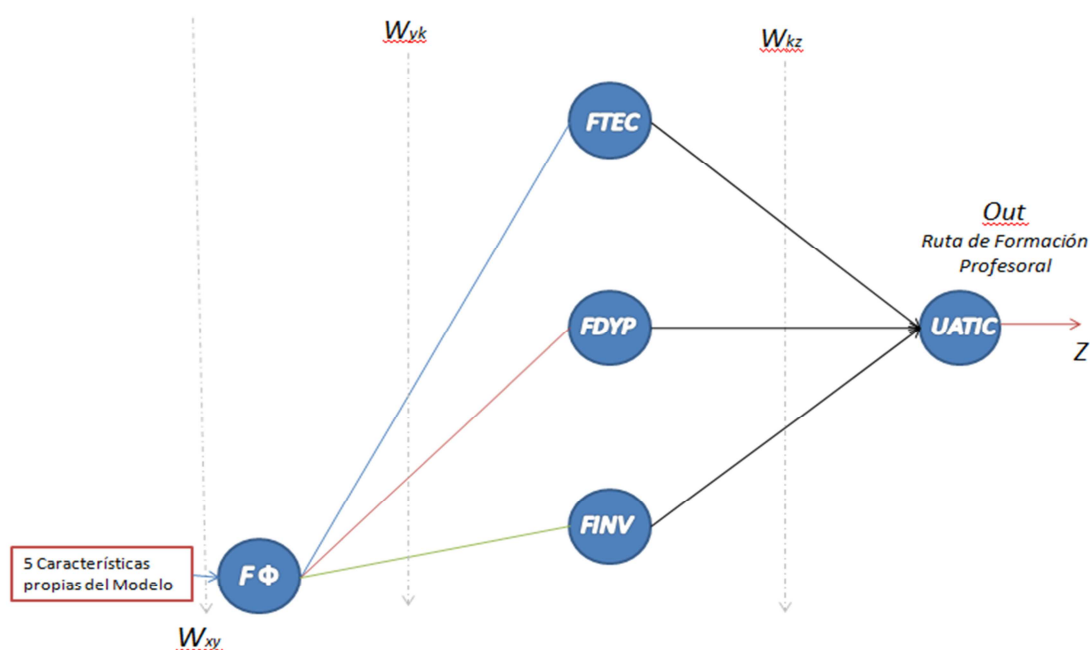
La tabla 75, permite ingresar los valores necesarios para determinar el factor de formación de las TIC en profesores de educación superior.

Tabla 75. Características para medición del uso de las tic en profesores de educación superior

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DEL USO DE LAS TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Formación en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).			
Formación tecnológica para la incorporación de TIC en el aula de clase.			
Formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC			
Formación que usted ha recibido en el uso de las TIC para actividades científico-tecnológicas			
Formación que usted ha realizado en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico.			
$F\phi$			%

En la figura 39, se presenta el procesamiento del nodo de formación.

Figura 39. Nodo Factor de Formación



Nodo Ruta de Formación (RF)

La formación en el uso y apropiación de las TIC por parte de profesores de educación superior se puede mejorar de manera continua y permanente desde una visión de aprendizaje para toda la vida como lo plantea la UNESCO, en consecuencia se propone unos cursos por criterio de evaluación los cuales definen un currículo basado en la competencias digitales del profesor del siglo XXI, las cuales deben ser vanguardia en la educación actual, estos cursos se presentan en la tabla 76.

Tabla 76. Cursos ruta de formación

Formación Tecnológica	Formación Didáctica y Pedagógica	Formación investigativa
Entornos Virtuales de Aprendizaje.	Andragogía Virtual	Fundamentos de la Ciencia e investigación mediadas por TIC
Ambientes virtuales de aprendizaje	Competencias Digitales	Herramientas TIC para la escritura de artículos

		científicos
Objetos virtuales de aprendizaje.	TIC en el Currículo	Las TIC en la publicación de Artículos Científicos
Tableros digitales	Educación virtual	Herramientas TIC para la formulación de proyectos de investigación
Recursos educativos de acceso libre	Evaluación en educación virtual	Redes Sociales para investigadores
Dispositivos móviles en educación	Diseño Instruccional	Investigación en TIC
Simuladores y ejercitadores virtuales	Procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por TIC	Herramientas TIC para análisis Cuantitativos y Cualitativos
Software educativo	TIC en Educación	
Videojuegos educativos	Didáctica mediada por TIC	
Realidad virtual y aumentada		
Holografía para educación		

En la tabla 77, se presenta las valoraciones del nodo ruta de formación, cada uno de los cursos de la ruta tiene una asignación específica, la cual aporta a la capa oculta del modelo de evaluación propuesto.

Tabla 77. Valoraciones nodo ruta de formación

Cursos Ruta de Formación	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Entornos Virtuales de Aprendizaje.	0.09	0	0
Ambientes virtuales de aprendizaje	0.09	0	0

Objetos virtuales de aprendizaje.	0.09	0	0
Tableros digitales	0.09	0	0
Recursos educativos de acceso libre	0.09	0	0
Dispositivos móviles en educación	0.09	0	0
Simuladores y ejercitadores virtuales	0.09	0	0
Software educativo	0.09	0	0
Videojuegos educativos	0.09	0	0
Realidad virtual y aumentada	0.09	0	0
Holografía para educación	0.09	0	0
Andragogía Virtual	0	0.111	0
Competencias Digitales	0	0.111	0
TIC en el Currículo	0	0.111	0
Educación virtual	0	0.111	0
Evaluación en educación virtual	0	0.111	0
Diseño Instruccional	0	0.111	0
Procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por TIC	0	0.111	0
TIC en Educación	0	0.111	0
Didáctica mediada por TIC	0	0.111	0
Fundamentos de la Ciencia e investigación mediadas por TIC	0	0	0.142
Herramientas TIC para la escritura de artículos científicos	0	0	0.142
Las TIC en la publicación de Artículos Científicos	0	0	0.142
Herramientas TIC para la formulación de proyectos de investigación	0	0	0.142
Redes Sociales para investigadores	0	0	0.142
Investigación en TIC	0	0	0.142
Herramientas TIC para análisis Cuantitativos y Cualitativos	0	0	0.142

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

Formularios para la implementación del modelo

El modelo de evaluación propuesto contiene 10 instrumentos de medición denominados formularios, estos formularios permiten la recolección y valoración de la información necesaria para la aplicación, a continuación se presentan y describen los formularios diseñados.

El formulario 1, permite recolectar la información de identificación del profesor, Titulaciones recibidas, experiencia laboral y cursos o diplomados realizados.

Formulario 1. Identificación, Formación y Experiencia del profesor

Nombre del Profesor	Titulaciones Académicas	Experiencia Laboral Investigativa (Años)	Experiencia Laboral Docencia (Años)	Experiencia Laboral TIC (Años)	Cursos o Diplomados Realizados

El formulario 2, permite recolectar información necesaria para las mediciones del Factor de uso, apropiación y formación.

Formulario 2 . Encuesta

Califique de 0 a 10 el nivel de percepción que usted tiene respecto a los siguientes temas. (siendo 0 la menor calificación y 10 la mayor calificación)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
El acceso que usted realiza diariamente a los recursos web.											
Utiliza activamente la internet en su labor docente.											
Orienta sus clases utilizando herramientas tecnológicas y de comunicación.											
Utiliza dispositivos móviles en su quehacer docente.											
Incorpora las redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza.											

Formulario 3. Características para medición del uso de las TIC en profesores de educación superior.

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DEL USO DE LAS TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Acceso a Recursos WEB			
Uso de Internet en docencia			
Uso de las TIC en la orientación de cursos			
Uso De Dispositivos Móviles En El Quehacer Docente			
Uso De Las Redes Sociales Apoyo Docencia			
Uso del Software como apoyo docencia			
Uso de Buscadores Científicos			
Uso de Herramientas TIC para docencia			
Uso de Herramientas TIC para Gestión			
Uso de Tableros digitales			
Uso de Simuladores de Realidad aumentada y Virtual			
F_{μ}			%

El formulario 4, permite recolectar información y valorar las características para la medición de la apropiación de las TIC en profesores de educación superior, entregando un valor total equivalente al factor de apropiación de las TIC en profesores universitarios

Formulario 4. Características para medición de la apropiación de las TIC en profesores de educación superior

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DE LA APOPIACION DE LAS TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Incorporación de las TIC			
Gestión de EVA			
producción de OVA			
Redes científicas o académicas			
Estrategias didácticas mediadas por TIC			

Mundos virtuales de aprendizaje			
Creación de AVA			
Diseño instruccional			
Laboratorios virtuales			
Programación de aplicaciones móviles (App)			
TIC para realizar publicaciones científicas.			
Desarrollo de videojuegos			
$F\alpha$			
			%

El formulario 5, permite recolectar información y valorar las características para la medición de la formación de las TIC en profesores de educación superior, entregando un valor total equivalente al factor de uso de las TIC en profesores universitarios

Formulario 5. Características para la medición de formación en tic en profesores de educación superior.

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DE LA FORMACION EN TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Formación en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).			
Formación tecnológica para la incorporación de TIC en el aula de clase.			
Formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC			
Formación que usted ha recibido en el uso de las TIC para actividades científico-tecnológicas			
Formación que usted ha realizado en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico.			
$F\phi$			
			%

El formulario 6, permite evaluar la variable disciplina o área de formación del profesor, de acuerdo a las ponderaciones presentadas en el respectivo nodo con denominado Área de formación (AF).

Formulario 6. Evaluación de variables nodo área de formación.

Variable	Descripción	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Disciplina o Área de formación					
Valoración del factor					

El formulario 7, permite evaluar la variable máximo nivel de formación, de acuerdo a las ponderaciones presentadas en el nodo Nivel de Formación.

Formulario 7. Evaluación de variable Nodo Nivel de Formación

Variable	Descripción	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Máximo Nivel de formación					
Valoración del factor					

El formulario 8, permite evaluar la variable experiencia en docencia, investigación y TIC, de acuerdo a las ponderaciones del nodo de experiencia.

Formulario 8. Evaluación de las variables nodo experiencia.

Variable	Años	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Experiencia docente					
Experiencia Investigativa					
Experiencia TIC					
Valoración del factor					

El formulario 9, permite evaluar la variable cursos ruta de formación, de acuerdo a las ponderaciones del nodo RF.

Formulario 9. Evaluación de las Variables nodo RF

Cursos Ruta de Formación	Realizado (Si / No)	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Entornos Virtuales de Aprendizaje.				
Ambientes virtuales de aprendizaje				
Objetos virtuales de aprendizaje.				
Tableros digitales				
Recursos educativos de acceso libre				
Dispositivos móviles en educación				
Simuladores y ejercitadores virtuales				
Software educativo				

Videojuegos educativos				
Realidad virtual y aumentada				
Holografía para educación				
Andragogía Virtual				
Competencias Digitales				
TIC en el Currículo				
Educación virtual				
Evaluación en educación virtual				
Diseño Instruccional				
Procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por TIC				
TIC en Educación				
Didáctica mediada por TIC				
Fundamentos de la Ciencia e investigación mediadas por TIC				
Herramientas TIC para la escritura de artículos científicos				
Las TIC en la publicación de Artículos Científicos				
Herramientas TIC para la formulación de proyectos de investigación				
Redes Sociales para investigadores				
Investigación en TIC				
Herramientas TIC para análisis Cuantitativos y Cualitativos				
Valoración Total al Factor				

El formulario 10, permite calcular el valor cada nodo de la capa oculta del modelo propuesto, FT, FDYP, FINV, y obtener el valor final del Nodo de salida Z (UATIC) de esta manera el modelo entrega un valor numérico de 0 a 100% el cual

representa el uso y apropiación de las TIC del profesor al que se le aplique el modelo de evaluación.

Formulario 10. Evaluación de Capa Oculta y Nodo de Salida.

Característica	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Nivel de formación				
Disciplina de formación				
Experiencia				
Evaluación Factor de Uso				
Evaluación factor de Apropiación				
Evaluación factor de formación				
Evaluación Ruta de Formación.				
Valoración de la capa oculta (Suma total de cada factor)				
Z (UATIC)				

Procedimiento para uso del modelo de evaluación en el uso y apropiación de las tic en profesores de educación superior.

Para la implementación y uso del modelo de evaluación es necesario realizar las actividades presentados en la tabla 76.

Tabla 78. Procedimiento para el uso del modelo SMARTIC

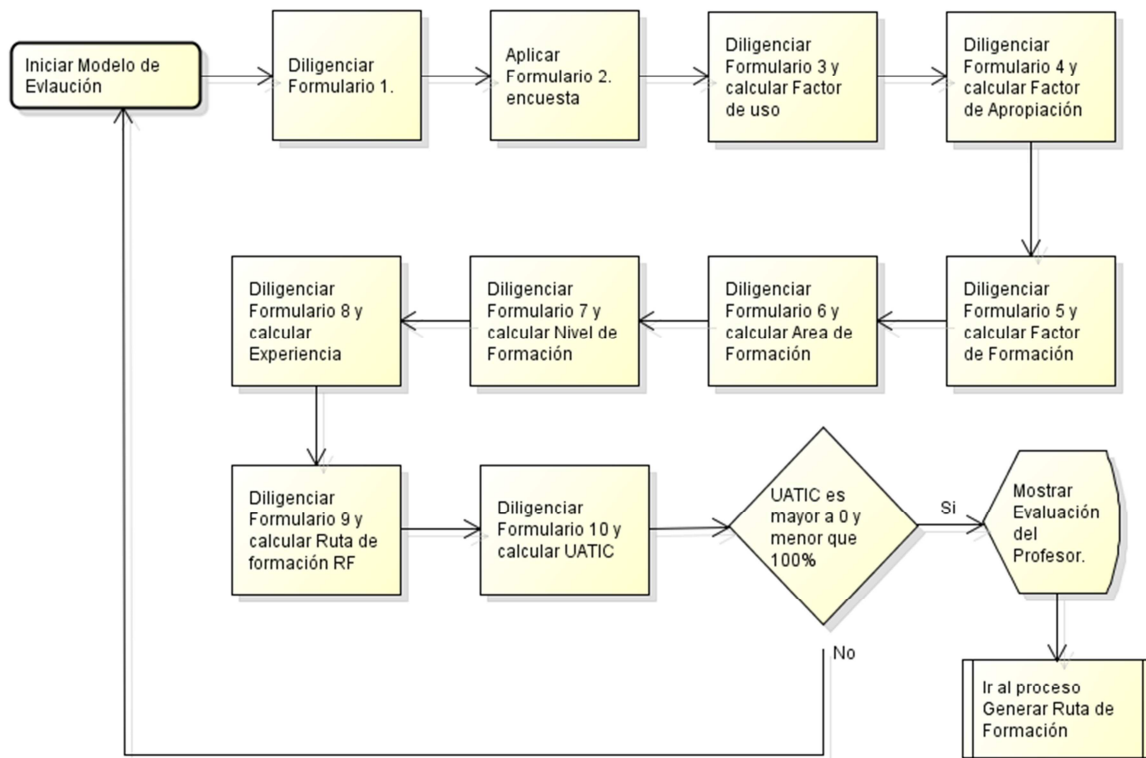
Actividad	Descripción	Observación
-----------	-------------	-------------

1.	Recolectar la información relacionada con la identificación de la formación y experiencia laboral del profesor a evaluar.	Aplicar el Formulario 1 al profesor sujeto de evaluación
2	Recolectar información necesaria para las mediciones del Factor de uso, apropiación y formación.	Aplicar formulario 2 al profesor sujeto de evaluación
3	Determinar factor de uso de las tic en profesores de educación superior	Diligenciar el formulario 3, w debe diligenciarse con los datos que la institución asigne para cada características y U es el valor que el profesor diligencio en el formulario 2, la columna 3 del formulario 3, es el producto o multiplicación que esté indica.
4	Determinar factor de apropiación de las tic en profesores de educación superior	Diligenciar el formulario 4, w debe diligenciarse con los datos que la institución asigne para cada características y U es el valor que el profesor diligenció en el formulario 2, la columna 3 del formulario 4, es el producto o multiplicación que esté indica.
5	Determinar factor de formación de las tic en profesores de educación superior	Diligenciar el formulario 5, w debe diligenciarse con los datos que la institución asigne para cada características y U es el valor que el profesor diligencio en el formulario 2, la columna 3 del formulario 5, es el producto o multiplicación que esté indica.
6	Calcular el valor del nodo Área de Formación	Aplicar el formulario 6 y determinar el aporte de área de formación a los nodos factores de investigación, docencia, didáctica y pedagogía.
7	Calcular el valor del nodo Área	Aplicar el formulario 7 y determinar el aporte de nivel de formación a los factores de

	de Formación	investigación, docencia, didáctica y pedagogía
8	Calcular el valor del nodo Experiencia	Aplicar el formulario 8 y determinar el aporte del nodo experiencia del profesor a los factores de investigación, docencia, didáctica y pedagogía
9	Calcular el valor del nodo Ruta de Formación	Aplicar el formulario 9 y determinar el aporte de Nodo ruta de formación
10	Calcular el Valor del Nodo Z, Salida final del modelo.	Diligenciar el formulario 10 y determinar el uso y apropiación de las TIC por parte del profesor a evaluar.

De igual modo como apoyo al uso del modelo de evaluación se presenta en la figura 41, un flujo grama que indica los pasos a seguir.

Figura 40. Diagrama de flujo del procedimiento del modelo Smartic

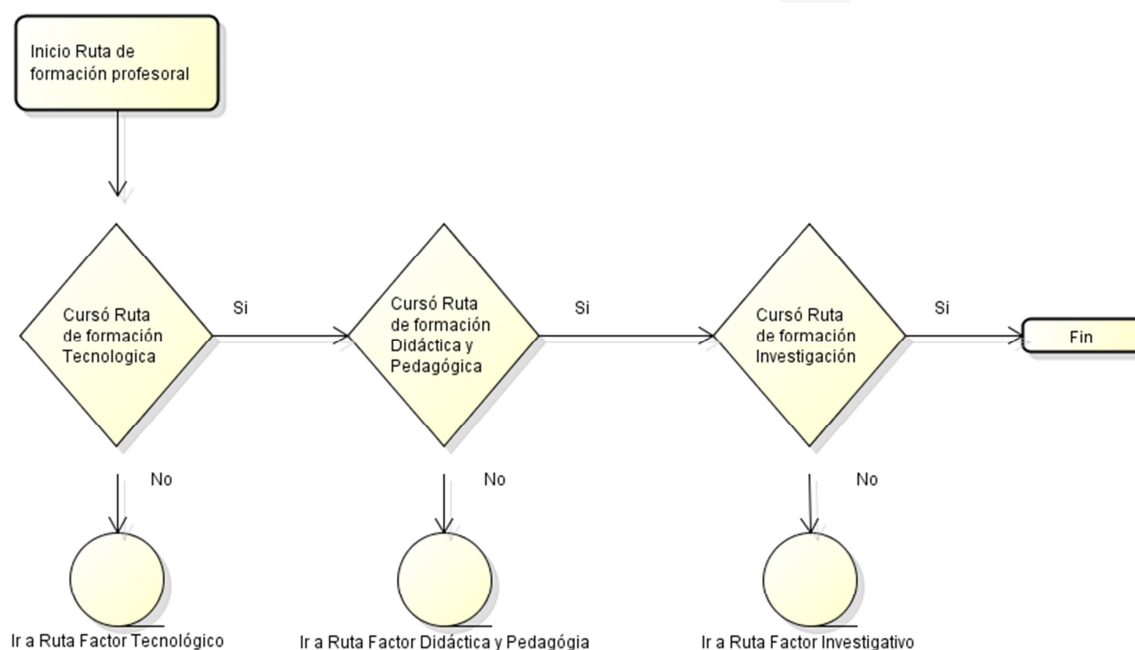


Ruta de Formación Profesor

El modelo de evaluación utiliza una topología de red neuronal supervisada de 3 capas, esto permite entregar un valor cuantitativo del uso y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación a profesores de educación superior, no obstante con la información recolectada en el modelo, se genera una ruta de formación que permite al profesor actualizar sus conocimiento de acuerdo con las competencias del profesor del siglo XXI propuestos por diversos autores y la UNESCO, por tanto basado en el nodo Ruta de Formación del Modelo, se plantean los cursos a realizar, para esto se presenta un diagrama de flujo el cual traza la ruta que seguirá el profesor para alcanzar el máximo valor de este nodo para el modelo y a su vez los conocimientos que se requieren en el área de las TIC en educación.

El diagrama de flujo número 1, presenta la ruta general de formación, esta lo dirige a los cursos de cada Formación, iniciando con el factor tecnológico, luego con el factor de Didáctica y Pedagogía y finalmente con el factor Investigación, realizado todos los cursos de los factores la Ruta le indica FIN y emite el certificado correspondiente.

Figura 41. Diagrama de flujo ruta de formación



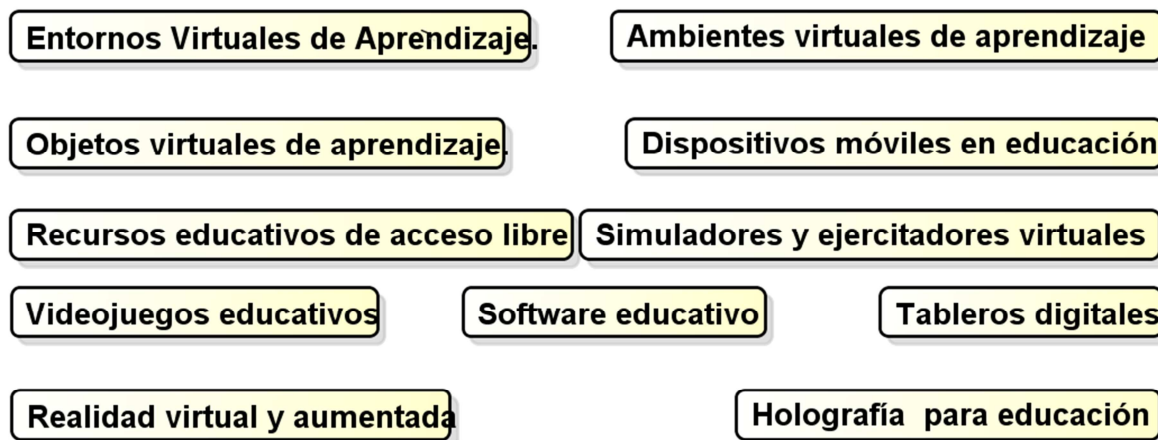
Por tanto, cada rombo de la figura 42, dirige a una ruta de factor, en este caso las Rutas de Factor Tecnológico, Ruta de Factor Didáctica y Pedagogía y Ruta de Factor Investigativa, a continuación se presentan y explican los diagramas de flujo internos de cada una de las rutas propuestas.

Ruta de Factor Tecnológico

El factor tecnológico contiene 11 cursos los cuales se presentan en la figura 43, estos cursos están orientados a brindar las herramientas necesarias para el

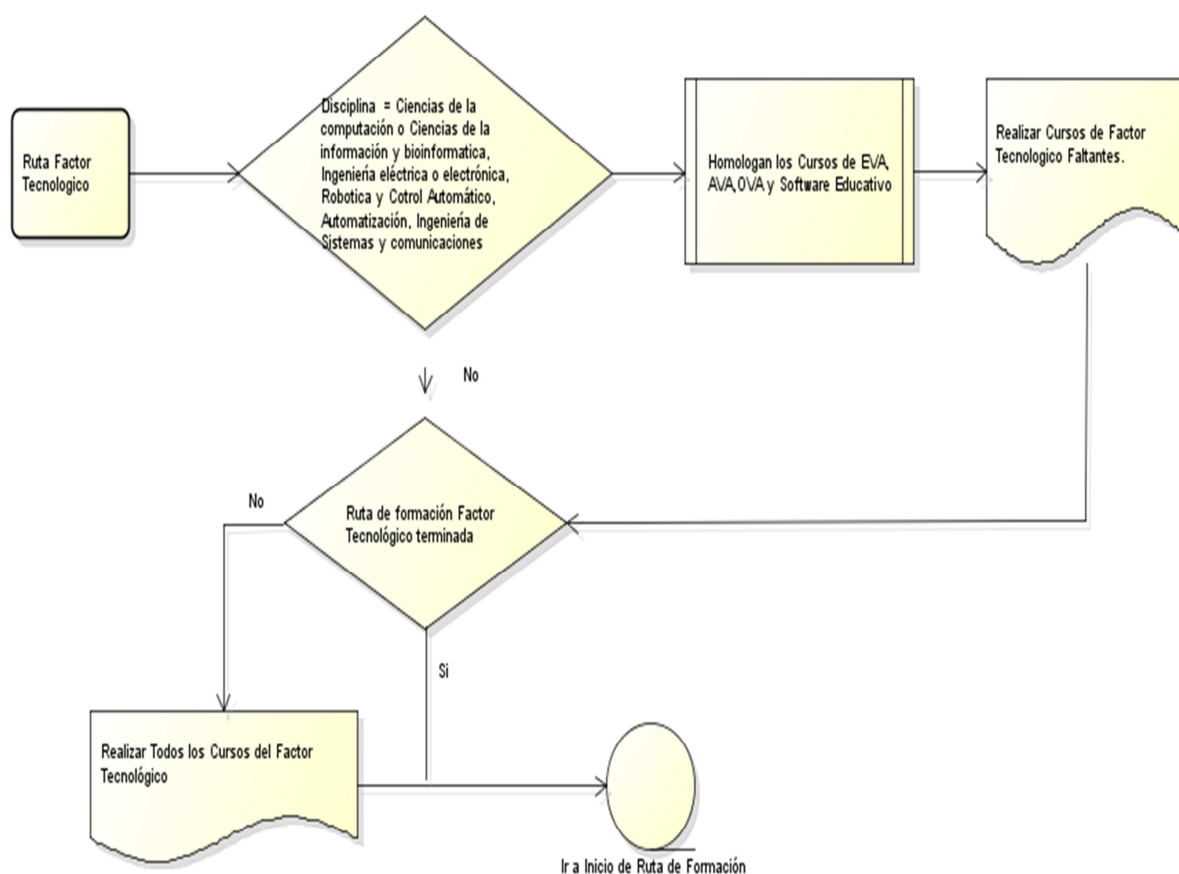
desarrollo de educación virtual y asistencia virtual a la presencialidad de programas académicos de educación superior.

Figura 42. Cursos del factor tecnológico



Así mismo, en la figura 44, se presenta el diagrama de flujo de la ruta del factor tecnológica, en esta se toma una decisión de los cursos de Software educativa, Entornos, ambientes y objetos virtuales de aprendizaje si el profesor tiene formación en el área de la computación o la tecnología, finaliza cuando el profesor realice todos los cursos de la ruta y regresa al diagrama principal de la figura 42.

Figura 43. Diagrama de ruta de Factor Tecnológico



Ruta de Factor Didáctica y pedagogía

El factor tecnológico contiene 9 cursos los cuales se presentan en la figura 45, estos cursos están orientados a brindar los conocimientos necesarios para incorporar la tecnología como recursos mediadores de los procesos didácticos y pedagógicos en el desarrollo de la enseñanza.

Figura 44. Cursos factor didáctica y pedagogía

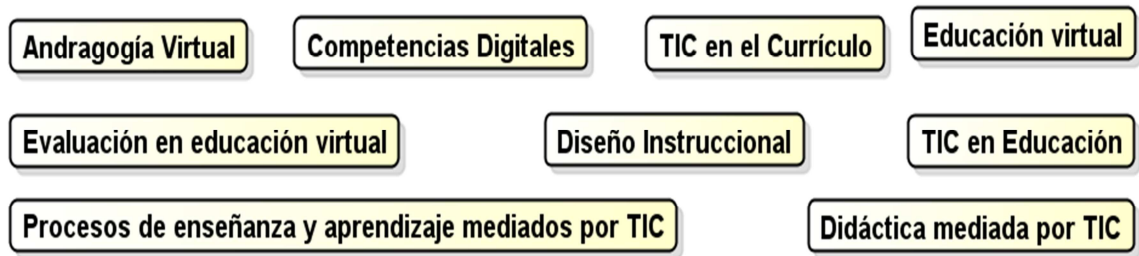
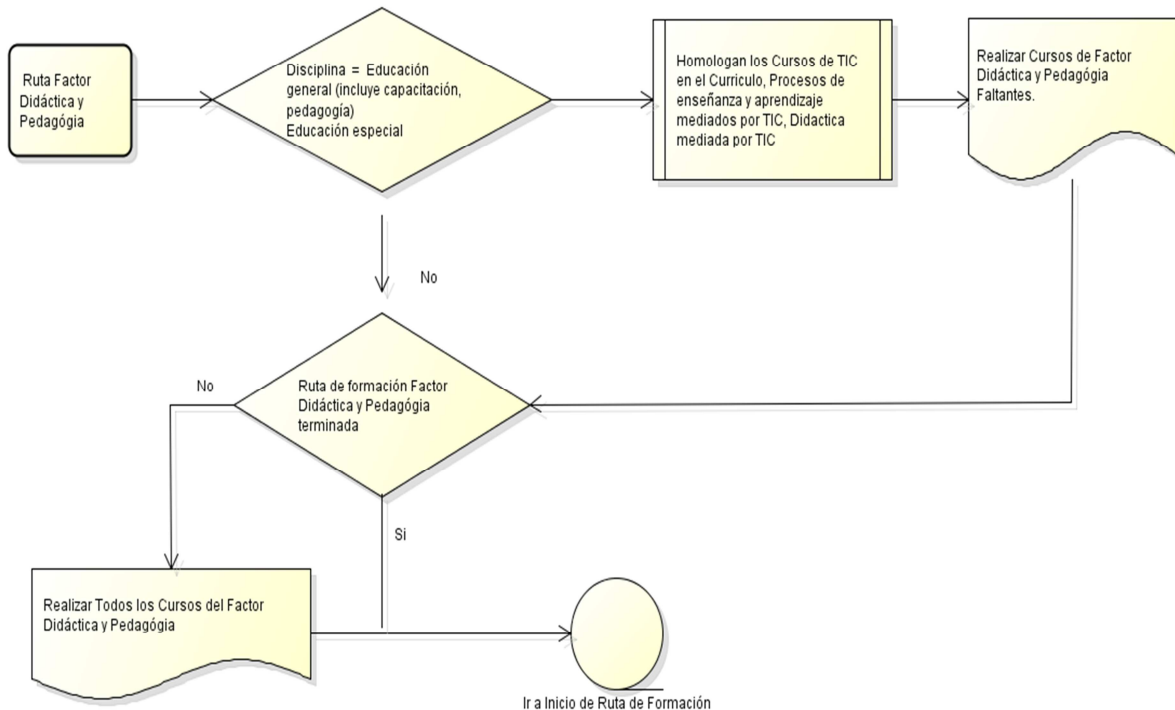


Diagrama de ruta de Factor Didáctica y pedagogía

Figura 45. Diagrama de flujo ruta de factor didáctica y pedagogía



Ruta de Factor Investigación

El factor Investigación contiene 7 cursos los cuales se presentan en la figura 47, estos cursos están orientados a brindar los conocimientos necesarios para incorporar la tecnología como recursos mediadores de los procesos investigativos.

Figura 46. Cursos factor investigativo

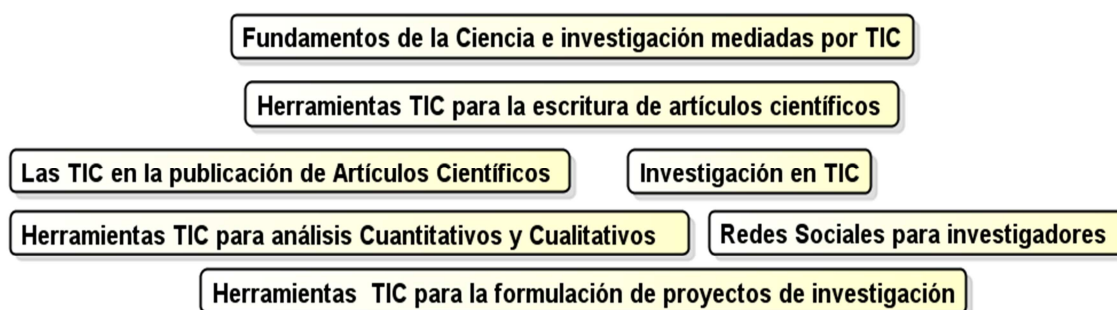
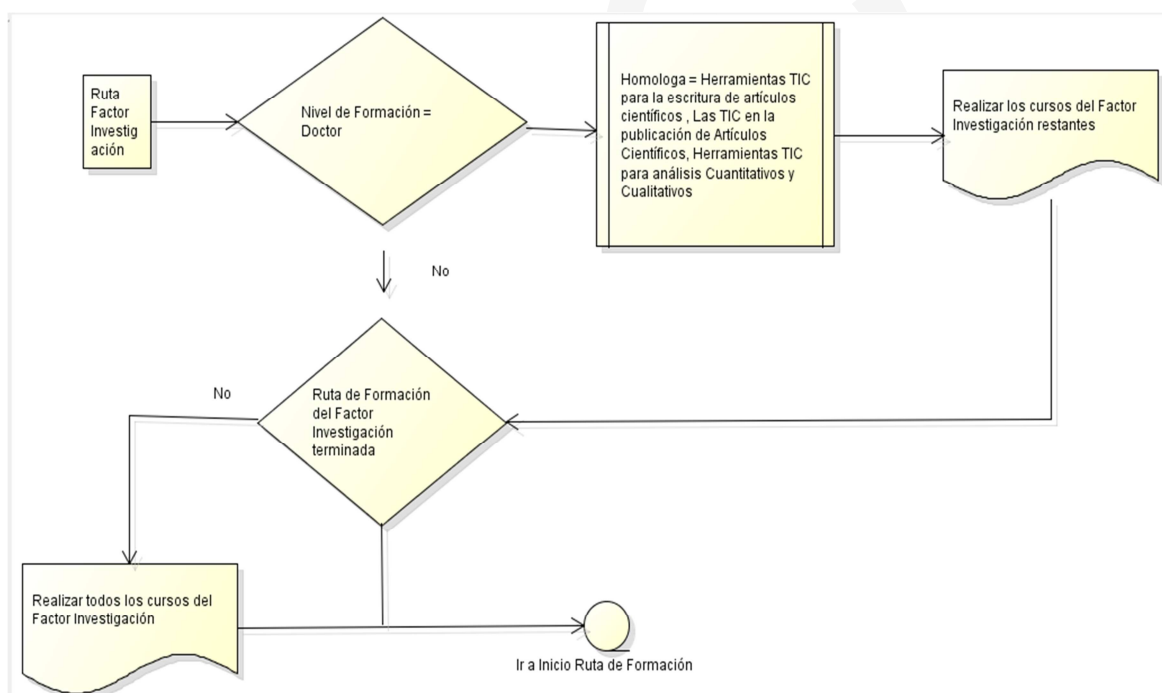


Diagrama de ruta de Formación Factor de Investigación

Figura 47. Diagrama de flujo ruta de formación de investigación



Herramienta Computacional Desarrollada (SOFTWARE SMARTIC)

Basado en el modelo de evaluación SMARTIC el cual se explicó en el apartado anterior se desarrolló un software o herramienta computacional que permite realizar la evaluación docente de forma sistemática y organizada mediante el almacenamiento en base de datos.

La figura 49, presenta la interfaz gráfica de usuario que permite el ingreso de los insumos para el nodo de nivel de formación, área de formación y experiencia.

Figura 48. Interfaz gráfica de usuario para nivel de formación y experiencia

The interface is divided into two main sections. The left section, titled 'Seleccione los niveles de formacion cursados', contains three columns for 'Formacion I', 'Formacion II', and 'Formacion III'. Each column has a 'Nivel de formacion' dropdown and input fields for 'Ingreso area general de estudios' and 'Ingreso area especifica'. The right section, titled 'RELACIONE SU EXPERIENCIA EN CADA AREA (AÑOS)', includes a header icon and three input fields for 'Docencia', 'Investigacion', and 'TIC'.

La figura 50, presenta la interfaz grafica de usuario para ingresar los datos del nodo ruta de formación y factor de uso.

Figura 49. Interfaz gráfica de usuario para ingresar los datos del nodo ruta de formación y factor de uso

The interface consists of two panels. The left panel, 'Ruta De Formacion', features a list of educational environments and technologies, including 'Entornos Virtuales de Aprendizaje', 'Ambientes virtuales de aprendizaje', 'Objetos virtuales de aprendizaje', 'Tableros digitales', 'Recursos educativos de acceso libre', 'Dispositivos móviles en educación', 'Simuladores y ejercitadores virtuales', 'Software educativo', 'Videojuegos educativos', 'Realidad virtual y aumentada', 'Holografía para educación', 'Andragogía Virtual', 'Competencias Digitales', 'TIC en el Currículo', 'Educación virtual', and 'Evaluación en educación virtual'. The right panel, 'Califique lo siguiente', contains a grid of 'U' and 'W' input fields for rating the use of various digital resources, such as 'Acceso a Recursos WEB', 'Uso de Internet en docencia', 'Uso de las TIC en la orientación de cursos', 'Uso De Dispositivos Móviles En El Quehacer Docente', 'Uso De Las Redes Sociales Apoyo Docencia', 'Uso del Software como apoyo docencia', 'Uso de Buscadores Científicos', 'Uso de Herramientas TIC para docencia', 'Uso de Herramientas TIC para Gestión', 'Uso de Tableros digitales', and 'Uso de Simuladores de Realidad aumentada y Virtual'.

La figura 51, presenta la interfaz grafica de usuario para el ingreso del factor de apropiación y factor de formación.

Figura 50. Interfaz gráfica de usuario para el ingreso del factor de apropiación y factor de formación

Califique lo siguiente

U	W	Item
		Incorporación de las TIC
		Gestión de EVA
		producción de OVA
		Redes científicas o académicas
		Estrategias didácticas mediadas por TIC
		Mundos virtuales de aprendizaje
		Creación de AVA
		Diseño instruccional
		Laboratorios virtuales
		Programación de aplicaciones móviles (App)
		TIC para realizar publicaciones científicas
		Desarrollo de videojuegos

Califique lo siguiente

U	W	Item
		Formación en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).
		Formación tecnológica para la incorporación de TIC en el aula de clase.
		Formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC
		Formación que usted ha recibido en el uso de las TIC para actividades científico-tecnológicas
		Formación que usted ha realizado en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico.

Finalmente, se realizaron pruebas de validación de la herramienta computacional y se ejecutaron los ajustes pertinentes para el óptimo desempeño del Modelo de evaluación SMARTIC.

CASO DE APLICACIÓN DOCENTES PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA SEDE VILLAVICENCIO

El caso de aplicación se realizó a los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.

A continuación se presenta el contexto de la Universidad cooperativa, el cual es tomado del proyecto educativo del programa el cual es presentado al Ministerio de Educación Nacional de Colombia para la solicitud del Registro Calificado.

“La universidad cooperativa de Colombia, tiene su inicio en 1958, primero como un organismo de preparación y perfeccionamiento de cooperativistas y luego, adicionalmente, como institución de estudios superiores. El nombre inicial fue indesco (instituto de economía social y

cooperativismo), posteriormente, universidad cooperativa indesco y el actual universidad cooperativa de Colombia.

La trayectoria de la universidad cooperativa de Colombia en la sociedad colombiana la ha identificado como una corporación civil, sin ánimo de lucro, de carácter privado, de interés social y utilidad común, perteneciente al sector de la economía solidaria en calidad de institución auxiliar del cooperativismo dedicada a la educación superior. La asamblea de miembros es la máxima instancia de gobierno, conformada por: la Cooperativa Multiactiva Universitaria Nacional Comuna, la cooperativa de trabajo asociado la Comuna, la corporación para el desarrollo comunitario y la educación en el departamento de Antioquia corpaeda, la fundación Universitaria Maria Cano y César Augusto Pérez García, como miembro benefactor.

En concordancia con las dinámicas actuales se proyecta como una universidad multicampus que desarrolla las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión transversalizada por la internacionalización en diferentes entornos locales, departamentales, nacionales e internacionales, lo que permite desconcentrar la educación y dar más oportunidad de acceso y cobertura con calidad reconociendo la diversidad cultural, logrando de esta manera alto impacto social. Para propiciar el desarrollo adecuado de su gestión administrativa financiera cuenta con una estructura organizacional sistémica, colaborativa y en red.

La sede Villavicencio fue fundada en el año 1995. Los primeros programas con los que inició fueron administración de empresas, contaduría, derecho, ingeniería civil. A febrero de 2017 cuenta con 5.137 estudiantes, 7.897 egresados, 10 programas académicos de pregrado, dos programas de posgrado, 7 grupos de investigación (6 en sede y 1 articulado con la sede de Arauca). El campus universitario tiene una extensión de 7500 metros cuadrados. Localizada en la capital de la

Orinoquia colombiana, siendo su fortaleza formar profesionales con cobertura para la media Colombia.”

El objetivo propuesto para el caso de aplicación fue evaluar el uso y apropiación de las TIC por parte de los profesores adscritos al programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio, y generar una ruta de formación que permita la cualificación del docente respecto a los estándares TIC para el profesor universitario actual.

La metodología implementada para el caso se estructuró en la siguiente fase:

Fase 1. Interacción del evaluador con la herramienta computacional desarrollada para el modelo SMARTIC.

Fase 2. Evaluación de currículum del docente.

Fase 3. Autoevaluación de las competencias TIC del docente.

Fase 4. Generación de la evaluación en escala cuantitativa del SMARTIC.

Fase 5. Generación de ruta de formación por parte del SMARTIC.

Fase 6. Socialización y entrega de resultados al docente evaluado.

A continuación se presenta todo el análisis que realiza el modelo a uno de los profesores evaluados por el modelo SMARTIC, denominado profesor UCC-1. La tabla 79, es el formulario 1 propuesto por el modelo.

Tabla 79. Aplicación formulario 1

Nombre del Profesor	Titulaciones Académicas	Experiencia Laboral Investigativa (Años)	Experiencia Laboral Docencia (Años)	Experiencia a Laboral TIC (Años)	Cursos o Diplomados Realizados de la RF
UCC-1	Ing. Electrónico	4	10	5	Ninguno

	Esp. Robótica				
	Esp. Docencia Universitaria				
	Mg. Educación				
	PhD. Ciencias				

El formulario 2, se aplicó en el diagnóstico inicial a los profesores con este insumo se diligenció el formulario número 3, el cual permite determina el factor de uso de las TIC como insumo de entrada al modelo, para el caso del profesor objeto de análisis, el factor de uso es de 64%, el valor que le aporta a los nodos de la capa oculta es de 0,64, esto se presenta en la tabla 80.

Tabla 80. Aplicación formulario 3

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DEL USO DE LAS TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Acceso a Recursos WEB	0,083	10	0,08
Uso de Internet en docencia	0,083	10	0,08
Uso de las TIC en la orientación de cursos	0,083	8	0,07
Uso De Dispositivos Móviles En El Quehacer Docente	0,083	8	0,07
Uso De Las Redes Sociales Apoyo Docencia	0,083	7	0,06
Uso del Software como apoyo docencia	0,083	7	0,06
Uso de Buscadores Científicos	0,083	8	0,07
Uso de Herramientas TIC para docencia	0,083	8	0,07
Uso de Herramientas TIC para Gestión	0,083	8	0,07
Uso de Tableros digitales	0,083	2	0,02
Uso de Simuladores de Realidad aumentada y Virtual	0,083	1	0,01

F_{μ}	0,64
	64%

El formulario número 4, permite determina el factor de apropiación de las TIC como insumo de entrada al modelo, para el caso del profesor objeto de análisis, el factor de apropiación es de 54%, el valor que le aporta a los nodos de la capa oculta es de 0,54, esto se presenta en la tabla 81.

Tabla 81. Aplicación formulario 4

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DE LA APOPIACION DE LAS TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Incorporación de las TIC	0,083	8	0,067
Gestión de EVA	0,083	7	0,058
producción de OVA	0,083	7	0,058
Redes científicas o académicas	0,083	8	0,067
Estrategias didácticas mediadas por TIC	0,083	7	0,058
Mundos virtuales de aprendizaje	0,083	5	0,042
Creación de AVA	0,083	5	0,042
Diseño instruccional	0,083	7	0,058
Laboratorios virtuales	0,083	8	0,067
Programación de aplicaciones móviles (App)	0,083	1	0,008
TIC para realizar publicaciones científicas.	0,083	1	0,008
Desarrollo de videojuegos	0,083	1	0,008
F_{α}			0,54
			54%

El formulario número 5, permite determina el factor de formación de las TIC como insumo de entrada al modelo, para el caso del profesor objeto de análisis, el factor

de uso es de 68%, el valor que le aporta a los nodos de la capa oculta es de 0,68, esto se presenta en la tabla 82.

Tabla 82. Aplicación formulario 5

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DE LA FORMACIÓN EN TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Formación en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).	0,2	7	0,14
Formación tecnológica para la incorporación de TIC en el aula de clase.	0,2	6	0,12
Formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC	0,2	7	0,14
Formación que usted ha recibido en el uso de las TIC para actividades científico-tecnológicas	0,2	6	0,12
Formación que usted ha realizado en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico.	0,2	8	0,16
Fϕ			0,68
			68%

El formulario 6, permite evaluar el área de formación, en el caso de la evaluación realizada fue de 2,0 para el factor tecnológico, 3,6 para el factor docente y didáctico 2.3 y para el factor 2.3. se observa en la tabla 83.

Tabla 83. Aplicación del formulario 6

Variable	Descripción	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Disciplina o Área de formación	Ing. electrónico	1,0	0,3	0,5	
	Esp. Mecatronica	0,7	0,3	0,6	
	Esp. Pedagogía y docencia	0,1	1,0	0,4	

	Maestría Educación	0,1	1,0	0,4	
	Doctorado En Ciencias	0,1	1,0	0,4	
Valoración del factor		2,0	3,6	2,3	

El formulario número 7, permite ponderar la variable Nivel de formación, que para el docente a evaluar es de 0,4 para el factor tecnológica, de 0,5 para el factor Didáctico y pedagógico y de 1 para el factor de investigación. Tabla 84

Tabla 84. Aplicación del formulario 7

Variable	Descripción	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Máximo Nivel de formación	Doctorado	0,4	0,5	1,0	
Valoración del factor		0,4	0,5	1,0	

El formulario 8, permite evaluar las variables relacionadas con la experiencia, se observa en la tabla 85

Tabla 85. Aplicación del formulario 8

Variable	Años	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Experiencia docente	10	0,3	0,5	0,3	
Experiencia	4	0,4	0,2	0,7	

Investigativa					
Experiencia TIC	5	0,7	0,2	0,3	
Valoración del factor		1,4	0,9	1,3	

El formulario 9, permite evaluar el nodo ruta de formación, en la tabla 86 se presenta los resultados del profesor objeto de evaluación.

Tabla 86. Aplicación del formulario 9

Cursos Ruta de Formación	Realizado (Si / No)	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Entornos Virtuales de Aprendizaje.	NO	0	0	0
Ambientes virtuales de aprendizaje	NO	0	0	0
Objetos virtuales de aprendizaje.	NO	0	0	0
Tableros digitales	NO	0	0	0
Recursos educativos de acceso libre	NO	0	0	0
Dispositivos móviles en educación	NO	0	0	0
Simuladores y ejercitadores virtuales	NO	0	0	0
Software educativo	NO	0	0	0
Videojuegos educativos	NO	0	0	0
Realidad virtual y aumentada	NO	0	0	0
Holografía para educación	NO	0	0	0
Andragogía Virtual	NO	0	0	0
Competencias Digitales	NO	0	0	0
TIC en el Currículo	NO	0	0	0

Educación virtual	NO	0	0	0
Evaluación en educación virtual	NO	0	0	0
Diseño Instruccional	NO	0	0	0
Procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por TIC	NO	0	0	0
TIC en Educación	NO	0	0	0
Didáctica mediada por TIC	NO	0	0	0
Fundamentos de la Ciencia e investigación mediadas por TIC	NO	0	0	0
Herramientas TIC para la escritura de artículos científicos	NO	0	0	0
Las TIC en la publicación de Artículos Científicos	NO	0	0	0
Herramientas TIC para la formulación de proyectos de investigación	NO	0	0	0
Redes Sociales para investigadores	NO	0	0	0
Investigación en TIC	NO	0	0	0
Herramientas TIC para análisis Cuantitativos y Cualitativos	NO	0	0	0
Valoración Total al Factor		0	0	0

Finalmente, el formulario 10, permite totalizar los resultados previos de los formularios anteriores, los resultados obtenidos para esta evaluación se presenta en la tabla 87.

Tabla 87. Aplicación del formulario 10

Característica	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Nivel de formación	0,4	0,5	1	
Disciplina de formación	2,0	3,6	2,3	
Experiencia	1,4	0,9	1,3	

Evaluación Factor de Uso	0,64	0,64	0,64	
Evaluación factor de Apropiación	0,54	0,54	0,54	
Evaluación factor de formación	0,68	0,68	0,68	
Evaluación Ruta de Formación.	0,0	0,0	0,0	
Valoración de la capa oculta (Suma total de cada factor)	5,66	6.86	6,46	
Z (UATIC)	63%			

Ruta De Formación para el profesor UCC_01, se presenta en la tabla 88.

Tabla 88. Ruta de formación para el profesor UCC_01

Ruta Factor Tecnológico	Ruta Factor Didáctico y Pedagógico	Ruta Factor de Investigación
Tableros digitales	Andragogía Virtual	Fundamentos de la Ciencia e investigación mediadas por TIC
Recursos educativos de acceso libre	Competencias Digitales	Herramientas TIC para la formulación de proyectos de investigación
Dispositivos móviles en educación	Educación virtual	Redes Sociales para investigadores
Simuladores y ejercitadores virtuales	Evaluación en educación virtual	Investigación en TIC
Videojuegos educativos	Diseño Instruccional	
Realidad virtual y aumentada	TIC en Educación	
Holografía para educación		

A continuación se presenta todo el análisis que realiza el modelo a uno de los profesores evaluados por el modelo SMARTIC, denominado profesor UCC-2. La tabla 89, es el formulario 1 propuesto por el modelo.

Tabla 89. Aplicación del modelo SMARTIC para el profesor UCC-2

Nombre del Profesor	Titulaciones Académicas	Experiencia Laboral Investigativa (Años)	Experiencia Laboral Docencia (Años)	Experiencia Laboral TIC (Años)	Cursos o Diplomados Realizados de la RF
UCC-1	Ing. Civil Esp. Vias	5	20	20	Entornos Virtuales de Aprendizaje. Ambientes virtuales de aprendizaje Objetos virtuales de aprendizaje. Recursos educativos de acceso libre Simuladores y ejercitadores virtuales Software educativo Realidad virtual y aumentada Competencias Digitales TIC en el Currículo Evaluación en educación virtual Procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por TIC TIC en Educación Didáctica mediada por TIC Herramientas TIC para análisis Cuantitativos y Cualitativos

El formulario número 3, permite determina el factor de uso de las TIC como insumo de entrada al modelo, para el caso del profesor objeto de análisis, el factor de uso es de 69%, el valor que le aporta a los nodos de la capa oculta es de 0,69, esto se presenta en la tabla 90.

Tabla 90. Aplicación formulario 3 para el profesor UCC-2

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DEL USO DE LAS TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Acceso a Recursos WEB	0,083	10	0,08
Uso de Internet en docencia	0,083	9	0,07
Uso de las TIC en la orientación de cursos	0,083	9	0,07
Uso De Dispositivos Móviles En El Quehacer Docente	0,083	8	0,07
Uso De Las Redes Sociales Apoyo Docencia	0,083	8	0,07
Uso del Software como apoyo docencia	0,083	10	0,08
Uso de Buscadores Científicos	0,083	8	0,07
Uso de Herramientas TIC para docencia	0,083	8	0,07
Uso de Herramientas TIC para Gestión	0,083	8	0,07
Uso de Tableros digitales	0,083	1	0,01
Uso de Simuladores de Realidad aumentada y Virtual	0,083	4	0,03
F_{μ}			0,69
			69%

El formulario número 4, permite determina el factor de apropiación de las TIC como insumo de entrada al modelo, para el caso del profesor objeto de análisis, el factor de apropiación es de 41%, el valor que le aporta a los nodos de la capa oculta es de 0,41 esto se presenta en la tabla 91.

Tabla 91. Aplicación formulario 4 para el profesor UCC-2

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DE LA APOIACION DE LAS TIC EN	w	U	W*U*0.1
---	---	---	---------

PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR			
Incorporación de las TIC	0,083	8	0,067
Gestión de EVA	0,083	7	0,058
producción de OVA	0,083	7	0,058
Redes científicas o académicas	0,083	8	0,067
Estrategias didácticas mediadas por TIC	0,083	7	0,058
Mundos virtuales de aprendizaje	0,083	5	0,042
Creación de AVA	0,083	5	0,042
Diseño instruccional	0,083	7	0,058
Laboratorios virtuales	0,083	8	0,067
Programación de aplicaciones móviles (App)	0,083	1	0,008
TIC para realizar publicaciones científicas.	0,083	1	0,008
Desarrollo de videojuegos	0,083	1	0,008
$F\alpha$			0,41
			41%

El formulario número 5, permite determina el factor de formación de las TIC como insumo de entrada al modelo, para el caso del profesor objeto de análisis, el factor de uso es de 68%, el valor que le aporta a los nodos de la capa oculta es de 0,68, esto se presenta en la tabla 92.

Tabla 92. Aplicación formulario 5 para el profesor UCC-2

CARACTERISTICAS PARA MEDICION DE LA FORMCION EN TIC EN PROFESORES DE EDUCACION SUPERIOR	w	U	W*U*0.1
Formación en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).	0,2	7	0,14
Formación tecnológica para la incorporación de TIC en el aula de clase.	0,2	6	0,12
Formación en didáctica y pedagogía mediada por TIC	0,2	7	0,14

Formación que usted ha recibido en el uso de las TIC para actividades científico-tecnológicas	0,2	6	0,12
Formación que usted ha realizado en el desarrollo de herramientas informáticas como apoyo al proceso de académico-científico.	0,2	8	0,16
Fϕ			0,68
			68%

El formulario 6, permite evaluar el área de formación, en el caso de la evaluación realizada fue de 0,6 para el factor tecnológico, 1,7 para el factor docente y didáctico y 1,1 para el factor investigación, esto se presentan en la tabla 93.

Tabla 93. Aplicación formulario 6 para el profesor UCC-2

Variable	Descripción	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Disciplina o Área de formación	Ing. Civil	1,0	0,3	0,5	
	Esp. Vias	0,7	0,3	0,6	
Valoración del factor		1,7	0,6	1,1	

El formulario número 7, permite ponderar la variable Nivel de formación, que para el docente a evaluar es de 0,4 para el factor tecnológica, de 0,5 para el factor Didáctico y pedagógico y de 1 para el factor de investigación. Esto se evidencia en la tabla 94.

Tabla 94. Aplicación formulario 7 para el profesor UCC-2

Variable	Descripción	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Máximo Nivel de formación	Especialista	0,4	0,5	1,0	
Valoración del factor		0,4	0,5	1,0	

El formulario 8, permite evaluar las variables relacionadas con la experiencia, ver la tabla 95.

Tabla 95. Aplicación formulario 8 para el profesor UCC-2

Variable	Años	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Experiencia docente	20	0,3	0,5	0,3	
Experiencia Investigativa	5	0,4	0,2	0,7	
Experiencia TIC	20	0,7	0,2	0,3	
Valoración del factor		1,4	0,9	1,3	

El formulario 9, permite evaluar el nodo ruta de formación, en la tabla 96 se presenta los resultados del profesor objeto de evaluación.

Tabla 96. Aplicación formulario 9 para el profesor UCC-2

Cursos Ruta de Formación	Realizado (Si / No)	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación
Entornos Virtuales de Aprendizaje.	Si	0,09	0	0
Ambientes virtuales de aprendizaje	Si	0,09	0	0
Objetos virtuales de aprendizaje.	Si	0,09	0	0
Tableros digitales	NO	0	0	0
Recursos educativos de acceso libre	Si	0,09	0	0
Dispositivos móviles en educación	NO	0	0	0

Simuladores y ejercitadores virtuales	Si	0,09	0	0
Software educativo	Si	0,09	0	0
Videojuegos educativos	Si	0,09	0	0
Realidad virtual y aumentada	Si	0,09	0	0
Holografía para educación	NO	0	0	0
Andragogía Virtual	NO	0	0	0
Competencias Digitales	Si	0	0,111	0
TIC en el Currículo	Si	0	0,111	0
Educación virtual	Si	0	0,111	0
Evaluación en educación virtual	Si	0	0,111	0
Diseño Instruccional	Si	0		0
Procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por TIC	Si	0	0,111	0
TIC en Educación	Si	0	0,111	0
Didáctica mediada por TIC	Si	0	0,111	0
Fundamentos de la Ciencia e investigación mediadas por TIC	NO	0	0	0
Herramientas TIC para la escritura de artículos científicos	NO	0	0	0
Las TIC en la publicación de Artículos Científicos	NO	0	0	0
Herramientas TIC para la formulación de proyectos de investigación	NO	0	0	0
Redes Sociales para investigadores	NO	0	0	0
Investigación en TIC	NO	0	0	0
Herramientas TIC para análisis Cuantitativos y Cualitativos	Si	0	0	0,142
Valoración Total al Factor		0,72	0,77	0,142

Finalmente, el formulario 10, permite totalizar los resultados previos de los formularios anteriores, los resultados obtenidos para esta evaluación se presenta en la tabla 97.

Tabla 97. Aplicación formulario 10 para el profesor UCC-2

Característica	Factor Tecnológico	Factor Didáctica y pedagogía	Factor de Investigación	Observación
Nivel de formación	0,2	0,1	0,2	
Disciplina de formación	1,7	0,6	1,1	
Experiencia	1,4	0,9	1,3	
Evaluación Factor de Uso	0,64	0,64	0,64	
Evaluación factor de Apropiación	0,54	0,54	0,54	
Evaluación factor de formación	0,68	0,68	0,68	
Evaluación Ruta de Formación.	0,0	0,0	0,0	
Valoración de la capa oculta (Suma total de cada factor)	5,66	4,01	4,38	
Z (UATIC)	47%			

La ruta de formación para el profesor UCC_02, se aprecia en la tabla 98

Tabla 98. Ruta De Formación para el profesor UCC_02

Ruta Factor Tecnológico	Ruta Factor Didáctico y Pedagógico	Ruta Factor de Investigación
Tableros digitales Recursos educativos de acceso libre	Andragogía Virtual Holografía para educación Competencias Digitales	Fundamentos de la Ciencia e investigación mediadas por TIC Herramientas TIC para la escritura de artículos científicos

		Las TIC en la publicación de Artículos Científicos
		Herramientas TIC para la formulación de proyectos de investigación
Dispositivos móviles en educación	Educación virtual	Redes Sociales para investigadores
	Diseño Instruccional	
	Evaluación en educación virtual	Investigación en TIC
Videojuegos educativos	Diseño Instruccional	
Realidad virtual y aumentada	TIC en Educación	
Holografía para educación		

El diagnóstico del uso y apropiación de las TIC en profesores de educación superior, se realizó a 30 docentes del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia, presentando los datos en la tabla 99.

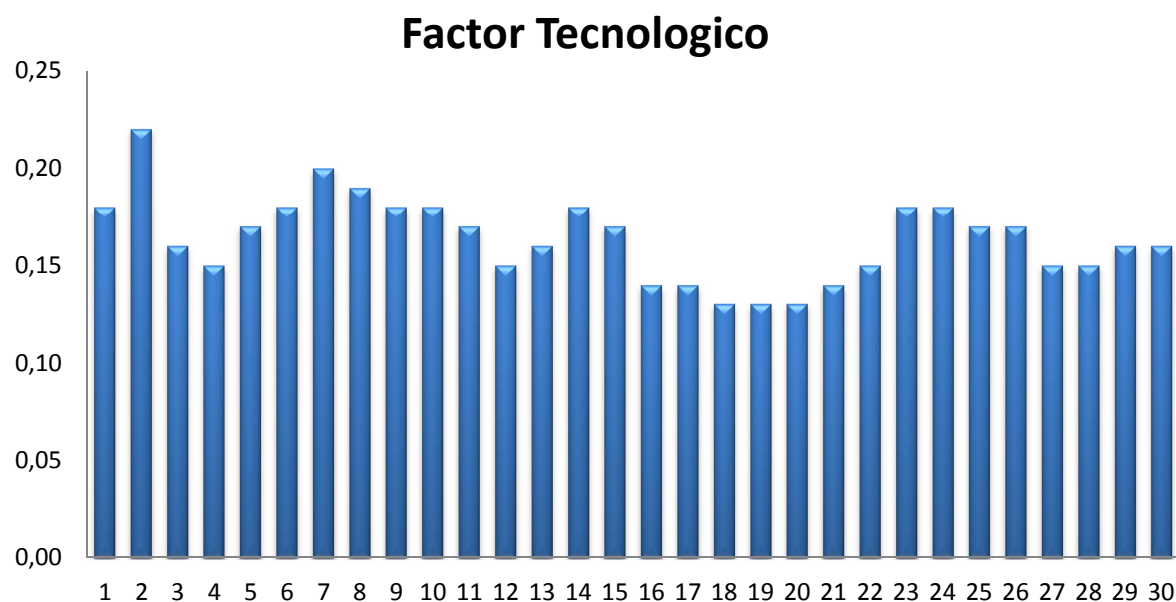
Tabla 99. Diagnóstico del uso y apropiación de las TIC en profesores del programa de ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia

PROFESOR	FTEC	FDYP	FINV	Z
1	0,18	0,13	0,17	48%
2	0,22	0,10	0,17	49%
3	0,16	0,12	0,18	46%
4	0,15	0,13	0,15	43%
5	0,17	0,11	0,16	44%
6	0,18	0,10	0,20	48%
7	0,20	0,09	0,16	45%
8	0,19	0,12	0,17	48%
9	0,18	0,13	0,20	51%
10	0,18	0,14	0,20	52%
11	0,17	0,11	0,17	45%
12	0,15	0,12	0,18	45%
13	0,16	0,13	0,19	48%
14	0,18	0,14	0,18	50%
15	0,17	0,12	0,17	46%
16	0,14	0,11	0,17	42%
17	0,14	0,12	0,20	46%
18	0,13	0,13	0,19	45%
19	0,13	0,14	0,19	46%
20	0,13	0,09	0,18	40%
21	0,14	0,10	0,17	41%
22	0,15	0,10	0,18	43%
23	0,18	0,09	0,15	42%

24	0,18	0,12	0,11	41%
25	0,17	0,12	0,12	41%
26	0,17	0,11	0,11	39%
27	0,15	0,13	0,12	40%
28	0,15	0,15	0,14	44%
29	0,16	0,18	0,15	49%
30	0,16	0,17	0,14	47%

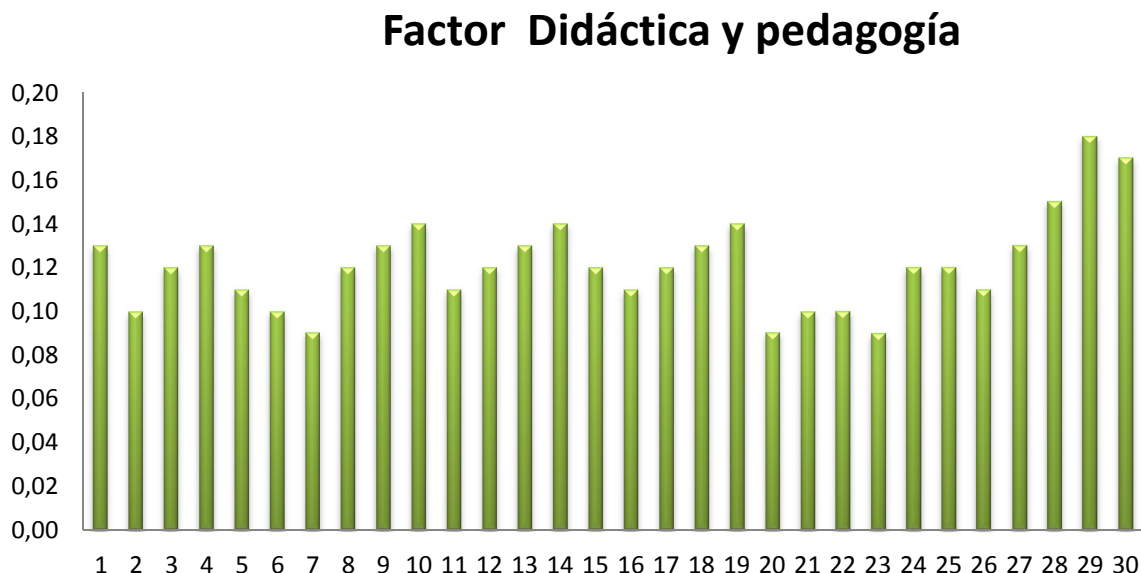
La figura 52, presenta el resultado del nodo de Factor Tecnológico, donde se observa que el rango de los valores obtenido se encuentra entre 0,13 y 0,22.

Figura 51. Resultados nodo factor tecnológico entregado por modelo SAMRTIC



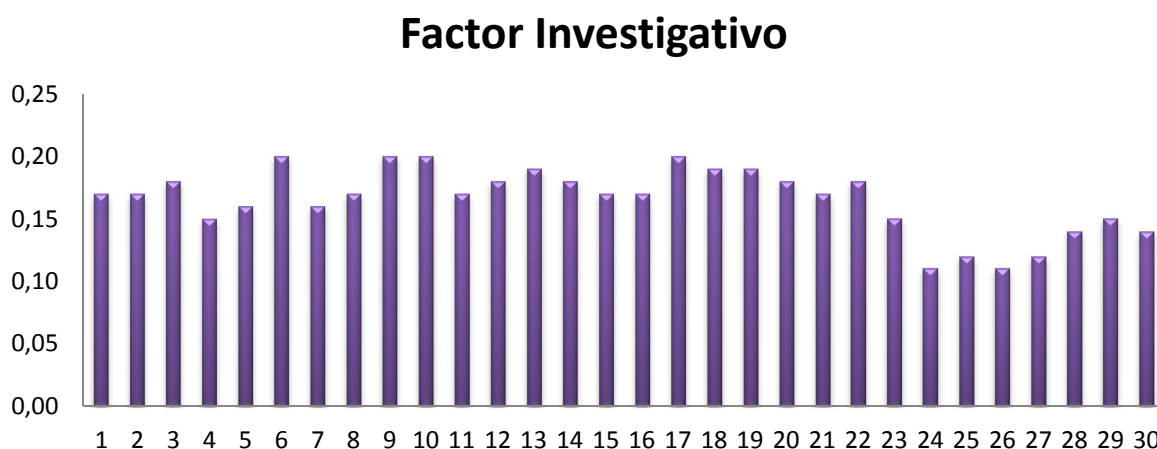
De igual forma, se observa que el nodo de didáctica y pedagogía varía entre 0,9 y 0,18, esto se observa en la figura 53.

Figura 52. Resultados nodo factor didáctica y pedagogía entregado por modelo SAMRTIC



Para el caso del factor investigativo oscila entre 0.11 y 0.20, esto se observa en la figura 54.

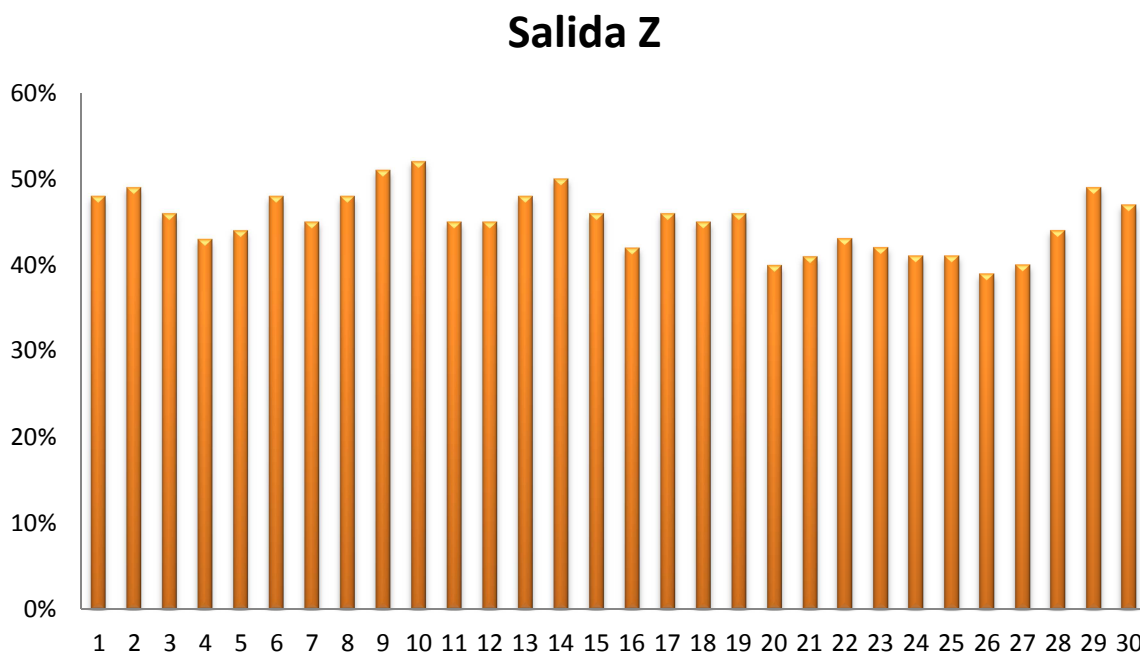
Figura 53. Resultados nodo factor investigativo entregado por modelo SAMRTIC



Respecto a la salida denominada Z en el modelo, se puede apreciar que el rango obtenido respecto al uso y apropiación de las TIC por parte de los profesores del programa de ingeniería civil de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio se encuentra entre el 39% para el valor más bajo y el 52% para el valor más alto, esto se aprecia en la figura 55.

De acuerdo a los estándares internacionales utilizados en el modelo, se determina que para el momento en el que se realizó el diagnostico, el docente que se encuentra actualizada debe obtener un porcentaje de 50% de salida.

Figura 54. Resultados nodo Salida Z entregado por modelo SAMRTIC



La media aritmética calculada para la salida fue del 45,13 % esto indica que es necesario que los profesores del programa de ingeniería civil continúen con la formación en el uso y apropiación de las TIC, de acuerdo con la ruta de formación sugerida, para que quienes no alcanzaron el 50% de medición, se cualifiquen y quienes obtuvieron mayor al 50% deben iniciar la ruta de formación sugerida para mantener una actualización de acuerdo a los estandares internacionales para el profesor de educación superior del siglo XXI.

Tabla 100. Cálculos estadísticos de la aplicación del modelo

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
FTIC	30	,13	,22	,1640	,02143
FDYP	30	,09	,18	,1217	,02151

FINV	30	,11	,20	,1657	,02635
Z	30	39,00	52,00	45,1333	3,46145
N válido (por lista)	30				

En la tabla 100, se observan los cálculos estadísticos, para el caso específico de Z se observa que la Desviación estándar fue de 3.46, esto indica que el rango se encuentra entre 41.67% y 48.59% en valores normalizados.

VALIDACIÓN DEL MODELO SMARTIC

La validación y consistencia del modelo se realizó mediante el uso de la técnica de probabilidad normal, mediante el grafico de la probabilidad normal. En la tabla 101, se presenta la descripción del modelo objeto de análisis, donde se presenta las variables de análisis y el tipo de distribución a analizar.

Tabla 101. Descripción estadística de la aplicación del modelo SMARTIC

Descripción del modelo		
Nombre de modelo		MOD_2
Serie o secuencia	1	FTIC
	2	FDYP
	3	FINV
	4	Z1
Transformación		Ninguna
Diferenciación no estacional		0
Diferenciación estacional		0
Longitud de periodo estacional		Sin periodicidad
Estandarización		No aplicado
Distribución	Tipo	Normal
	Ubicación	estimado
	Escala	estimado
Método de estimación de rango fraccional		De Blom
Rango asignado a empates		Rango promedio de valores empatados

Para el caso de los parámetros de distribución se presentan en la tabla 102, con valores de 0.1640 para FTIC, 0.1217 para FDYP, 0.1657 para FINV y para Z un valor de 45.13

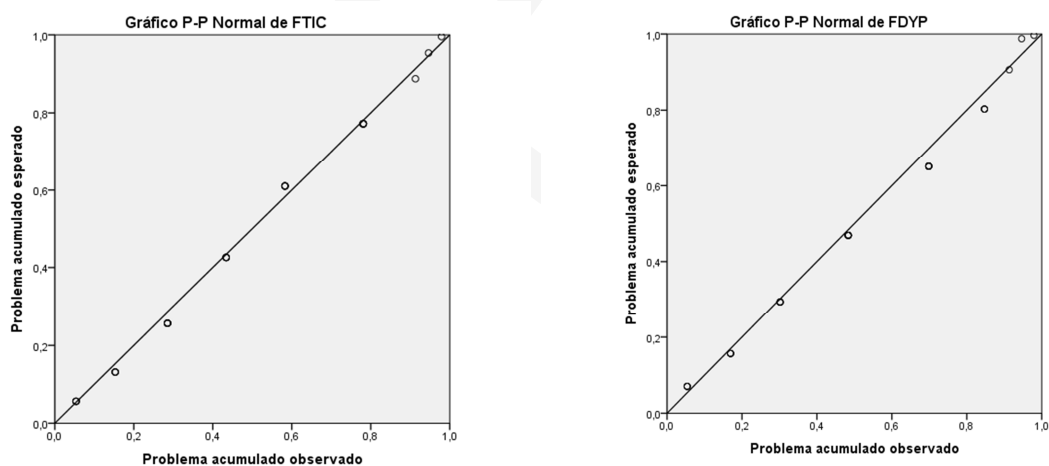
Tabla 102. Parámetros de distribución estimados del modelo aplicado

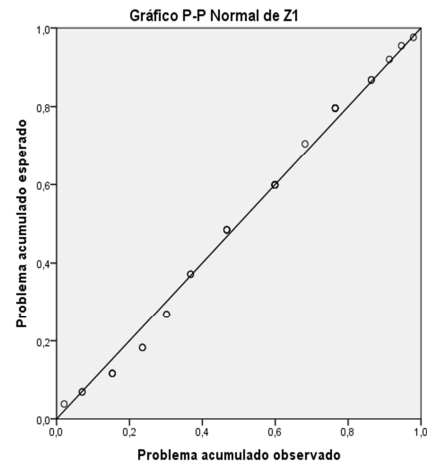
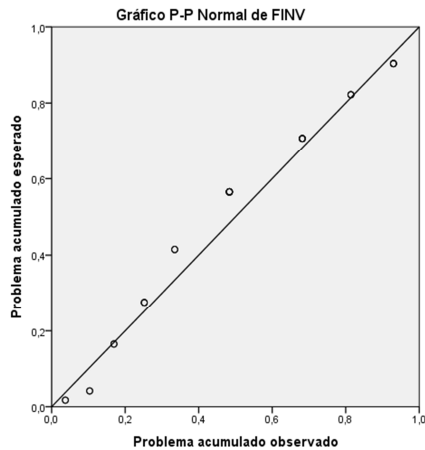
Parámetros de distribución estimados

		FTIC	FDYP	FINV	Z1
Distribución normal	Ubicación	,1640	,1217	,1657	45,1333
	Escala	,02143	,02151	,02635	3,46145

De acuerdo con la gráfica de distribución normal, se espera que los puntos medidos de cada variable se encuentren sobre la línea recta $f(x) = x$, la cual representa los datos deseados. Para el caso de la aplicación del modelo SMARTIC, se determinó la consistencia en la distribución de los datos indicando que todas las variables del modelo presentaron una distribución normalizada, esto se puede observar en la figura 56.

Figura 55. Distribución normalizada de la aplicación del modelo SMARTIC





De esta manera y en concordancia con lo expuesto en este trabajo de investigación, se diseñó, implemento, aplico y válido el modelo de evaluación SMARTIC, para medir el uso y apropiación de las TIC en docentes universitarios y a su vez generar una ruta de formación para la actualización permanente del profesorado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, M., Bos, M. S., Duarte, J., & Rondon, C. (2012). Panorama general de la educación en América Latina y el Caribe. In M. Cabrol & M. Szkely (Eds.), *Educación para la transformación*. Banco Internacional de Desarrollo.
- Almerich, G., Suarez-Rodriguez, J., Belloch, C., & Bo, R. (2011). Las necesidades formativas del profesorado en TIC: Perfiles formativos y elementos de complejidad. *Journal of Educational Research, Assesment and Evaluation*, 17(2), 1–28.
- Area Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos: un estudio de casos. *Revista de Educación*, (352), 77–97. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3219027&info=resumen&idioma=SPA>
- Arrufat, M., Gámiz, V., & Gutierrez, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (34), 1–18. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3659578&orden=297426&info=link>
- Badilla Quintana, M. G., Jimenez-Perez, L., & Careaga-Butter, M. (2013). Competencias TIC en formación inicial docente: estudio de caso de 6 especialidades en la Universidad Católica de la Santísima Concepción. *ICT Competences in Initial Teacher Training: Case Study of Six Specialities at the Universidad Católica de La Santísima Concepción*, 31(1), 89–97. Retrieved from <http://www.revistaaloma.net/index.php/aloma/article/view/191/117>
- Barros, B., & Chavarría, M. (2008). Para analizar la transformación con tic de la enseñanza universitaria. Un estudio exploratorio sobre creencias pedagógicas y prácticas de enseñanza con tic en universidades latinoamericanas. PALABRAS CLAVE: Analysing the transformation of higher, 11, 1–12.
- Bermúdez-Jaimes, M., & Mendoza-Paez, A. maria. (2009). La evaluación docente en la pedagogía Montessori: propuesta de un instrumento. In *Universidad de la Sabana* (p. 230).
- Cañada, M. D. (2012). Enfoque docente de la enseñanza y el aprendizaje de los profesores universitarios y usos educativos de las TIC. *Revista de Educación*, 359, 17. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-359-099>
- Cañadas, I., & Sánchez, A. (1998). CATEGORÍAS DE RESPUESTA EN ESCALAS TIPO LIKERT. *Psicothema*, 10(3), 623–631.
- CNA. (2013). Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado. Bogota, Colombia.
- Coppola, N. (2000). La evaluación de la función docente en la Universidad de

- Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Cuartero, M., Gutierrez, I., & Prendes, M. (2016). Análisis conceptual de modelos de competencia digital del profesorado universitario. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(1), 97–113. <https://doi.org/10.17398/1695>
- De Pablos Pons, J., & Jiménez Cortés, R. (2007). Buenas prácticas con TIC apoyadas en las políticas educativas: claves conceptuales y derivaciones para la formación en competencias ECTS. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 6 Num. 2, 15–28. Retrieved from <http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/>
- Del Moral Pérez, M. E., & Villalustre, L. (2010). Formación del profesor 2.0: desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0. *Magister: Revista Miscelánea de Investigación*, 23, 59–70.
- Elva, D., & Gutiérrez, I. (2010). Un modelo de evaluación del desempeño docente que contribuye en la mejora de la calidad de los servicios educativos. Buenos Aires: Congreso Iberoamericano de Educación.
- Fernandez, M. (2016). Educational emergent model in the good practices ICT. *Revista Fuentes*, 18(1), 33–47.
- García, A. (2011). Concepciones sobre uso de las TIC del docente universitario en la práctica pedagógica. *Anuario Electrónico de Estudios En Comunicación Social "Disertaciones,"* 4(1), 182–195. Retrieved from <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones%5Cnhttp://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/article/download/2680/3372>
- Garza, A. L. (2015). El nuevo modelo de formación docente. Elementos a considerar para el diseño curricular. *Escuela Normal Regional de Especializacion Region 2*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gonzalez, J., & Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62–77.
- Hashemi Mojgan. (2006). Formación del Profesorado de la Universidad de Panamá en Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- Henríquez, M. A. (2002). La incorporación de las TIC en la formación docente. Caso Universidad de los Andes - Táchira. *Acción Pedagógica*, 11(1), 60–73. Retrieved from http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17067/1/art6_v11n1.pdf
- Hurtado, J. (2000). *metodologia-de-investigacion-holistica*. (F. Sypal, Ed.) (3rd ed.). Caracas: Instituto Universitario de Tecnología Caripito.
- Jiménez, L. (2017). *Diseño y validación de un modelo de competencias TIC docentes en Chile. Taxonomía para evaluar desempeños docentes en contextos educativos municipales de primer ciclo básico* (Vol. 1). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10803/402469>
- Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. (2008). *Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa en América Latina y el Caribe*. (UNESCO, Ed.). Santiago de Chile.
- Lella, C. de. (1999). Modelos y tendencias de la Formación Docente. In Organización, D. Estados, Iberoamericanos, L. Educación, Para la Ciencia, & y la Cultura (Eds.), *I Seminario Taller sobre Perfil del Docente y Estrategias de*

- Formación*. Lima, Peru. Retrieved from <http://www.oei.es/cayetano.htm>
- Lella, C. De. (2003). Formación docente: El modelo hermeneutico-reflexivo y la practica profesional. *Saberes*, 20–24.
- López, M., & Chávez, J. (2013). La formación de profesores universitarios en la aplicación de las TIC. *Sinéctica*, 41, 2–18. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Marcano-Fermin, L. (2006). *Modelo de evaluación del desempeño profesional docente Modelo de evaluación del docente (...)*. Universidad Pedagógica Félix Varela.
- Marin, V., & Llorente, C. (2015). Del e-Learning al e-PLE: renovando viejos modelos de enseñanza. *Campus Virtuales*, 120–128.
- Melo, P., & Schlickmann, R. (2000). Avaliação de desempenho do docente no contexto da avaliação institucional no Brasil. Mexico: Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación del Desempeño.
- MEN-Chile. (2006). *Estándares en Tecnología de la Información y la Comunicación para la Formación Inicial Docente*. (G. de Chile, Ed.) (1st ed.). Santiago de Chile.
- Monsiváis Almada, M. I., McAnally Salas, L., & Lavigne, G. (2014). Application and validation of a techno-pedagogical lecturer training model using a virtual learning environment. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 11(1), 91. <https://doi.org/10.7238/rusc.v11i1.1743>
- Muñoz Avila, P. (2005). Modelos de formación docente basados en la convergencia de tecnologías. *Tecnología Y Comunicaciones Educativas*, (40).
- Muñoz Carril, P. C., & González Sanmamed, M. (2012). The intregation of Information and Communication Technologies at the University: Creating and using infographic and multimedia applications. *Perfiles Educativos*, 34(137), 46–67. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v34n137/v34n137a4.pdf>
- Murillo-Sancho, G. (2009). EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE DESDE COMPETENCIAS GENÉRICAS EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. *Actualidades Investigativas En Educación*, 9(1), 27.
- Murillo, J. (2006). Panorámica general de las aportaciones innovadoras. In *Modelos innovadores en la formación inicial docente. Una Apuesta por el cambio*. UNESCO. <https://doi.org/10.6018/analesps.28.2.125341>
- Noriega, J. (2014). Evaluación de competencias básicas en tic en docentes de educación superior en México. ... *De Medios Y Educación*, 143–155. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4532180>
- OCDE. (2017). *Estudios Económicos de la OCDE: Colombia*. <https://doi.org/10.1787/9789264227682-es>
- OCDE/CEPAL/CAF. (2016). *Perspectivas Económicas De América Latina 2017 Juventud, competencias y emprendimiento* (1st ed.). Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/is>. <http://dx.doi.org/10.1787/leo-2017-es>
- Ortiz Colón, A., Almazán Moreno, L., Peñaherrera León, M., & Cachón Zagalaz, J. (2014). Ict training of future teachers from the analysis of practice at the University of Jaen. *Pixel-Bit: Revista de Medios Y Educación*, 9(44), 127–142.

- Retrieved from
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4532063&info=resumen&idioma=ENG>
- Parra-moreno, C., Gómez-becerra, M. P., & Almenárez-moreno, F. (2010). La formación de los profesores universitarios: una asignatura pendiente de la universidad colombiana. *Educación Y Educadores*, 13(3), 421–452.
- Pogré, P., & Merodo, A. (2006). La experiencia de formación docente de la Universidad Nacional de General Sarmiento-ARGENTINA. In *Modelos innovadores en la formación inicial docente: estudio de casos de modelos innovadores en la formación docente en América Latina y Europa* (pp. 57–126). UNESCO. Retrieved from
http://www.oei.es/docentes/publicaciones/docentes/modelos_innovadores_formation_inicial_docente.pdf
- Riascos Erazo, S. C., Ávila Fajardo, G. P., & Quintero Calvache, D. M. (2009). Las TIC en el aula: Percepciones de los profesores universitarios. *Educación Y Educadores*, 12(0123–1294), 133–157. Retrieved from
<http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/1536/1982>
- Rivero, C., Chávez, A., Vásquez, A., & Blumen, S. (2016). Information Technology (IT) in college formation: Achievements and challenges in Psychology and Education. *Revista de Psicología*, 34(1), 185–199.
<https://doi.org/10.18800/14562>
- Romero-martín, R., Castejón, F., López, V., & Fraile, A. (2017). Evaluación formativa, competencias comunicativas y TIC en la formación del profesorado. *Comunicar*, 52(25), 73–82.
- Rosales, M. (2014). La formación docente en el nivel superior como objeto de estudio en la investigación educativa. *Revista Conexión*.
- Rosario, H., & Vasquez, L. (2012). Formación del docente universitario en el uso de TIC. Caso Universidades públicas y privadas. (u. De Carabobo y u. Metropolitana). *Revista de Medios Y Educación*, 41, 163–171.
- Salas, I. (2013). EDUCATIVA Y LA PERCEPCIÓN DE SU IMPACTO EN LA GESTIÓN ACADÉMICA: EL CASO DE UNA INSTITUCIÓN DEL SECTOR NO UNIVERSITARIO EN MÉXICO Introducción Derivado de la expansión de la oferta educativa del nivel superior. *Calidad En La Educación*, 38, 305–333.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de La Universidad Y Sociedad Del Conocimiento.*, 1(1), 1–16.
- Sampieri, R. H., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5th ed.). Mc Graw Hill.
- Saravia, L. M. (2005). La formación inicial docente. In *La formación de maestros en América Latina: estudio realizado en diez países* (Vol. 2, pp. 7–44). Ministerio de Educación - Perú.
- Sayago, Z. (2008). *Supuestos teóricos que orientan las prácticas profesionales según estudiantes y profesores universitarios. Evaluación e Investigación*. Retrieved from
<http://ecotropicos.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/evaluacioninv>

- estigacion/vol1num1/articulo5.pdf
- Severin, E., & Capota, C. (2012). Enseñar con tecnología. In M. Cabrol & M. Szkely (Eds.), *Educación para la transformación*. Banco Internacional de Desarrollo.
- Silva, J., Begoña, G., Garrido, J., & Rodriguez, J. (2006). Propuesta de estándares TIC para la formación inicial docente. *Innovación Educativa*, 6(34), 5–16.
- Sullivan, D. (2010). Estándares internacionales de competencias digitales: su invaluable aporte en la educación del siglo XXI 1. In *ICDL* (pp. 1–20).
- Tancara, C. (2009). MODELO DE FORMACIÓN DOCENTE BASADO EN LA TEORÍA DE LA ACTIVIDAD. *Estudios Bolivianos*, 15.
- Tejedor, F. J., García-Varcargel, A. (2006). Competencias de los profesores para el uso de las TIC en la enseñanza. Análisis de sus conocimientos y actitudes. *Revista Española de Pedagogía*, 64(233), 21–43. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=00349461&AN=22234199&h=gsz48Mjzxj6/pUqpE3jLvTFqiM9VIH7XnaUvAAsUltv6GWB1bSid5+ch55SwG+qRLM2L5xYztYcFV3ttME4olw==&crl=c>
- Tejedor, F. J. T. (2003). Un modelo de evaluación del profesorado universitario, 21, 157–182.
- Tello, C. J. (2004). La Formación Docente en Argentina Abordaje epistemológico desde el paradigma de la complejidad. *Revista de Currículum Y Formación Del Profesorado*, 8(1), 1–9.
- Tobon, S., Rial, A., Carretero, M., & Garcia, J. (2006). *Competencias calidad y educación superior*. (J. Joven, Ed.) (Cooperativ). Bogota, Colombia: Grupo CIFE.
- Torres, V., & McAnally, L. (2015). *La IPD como modelo de evaluación del desempeño docente orientado a procesos de formación La IPD como modelo de evaluación del desempeño docente orientado a procesos de formación* (No. 1). Mexico.
- UNESCO. (2009). Conferencia mundial sobre la educación superior – 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo. Paris.
- UNESCO. (2013). *Uso de Tic en educacion de America Latina y el Caribe. Análisis regional de la integración de las TIC en la educación y de la aptitud digital (e - readiness)*. Montereall: Instituto de estadística UNESCO.
- Vaillant, D. (2008). Algunos Marcos Referenciales para la Evalaucion del Desempeño Docente en America L. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 1, 16.
- Vaillant, D. (2013). *Programa TIC y Educación Básica Programa TIC y Educación Básica Integración de TIC en los sistemas de formación docente inicial y continua para la Educación Básica en América Latina*. (UNICEF, Ed.) (1st ed.). Buenos aires.
- Valdés-Veloz, H. (2006). Los docentes en el sistema educativo cubano: análisis de su carrera, desarrollo profesional y evaluación de su desempeño. In *ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE EVALUACIÓN, CARRERA Y DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE* (p. 30). Santiago de Chile.

- Valencia-Molina, T., Serna-Collazos, A., Ochoa-Gonzalez, S., Caicedo-Tamayo, A., & Montes-Gonzalez, J. (2016). *COMPETENCIAS Y ESTÁNDARES TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. (P. U. Javeriana, Ed.) (1st ed.). Cali Colombia.
- Veloso, A., & Careaga, M. (2007). Estándares y competencias TIC para la formación inicial de profesores. *Revista de Estudios Y Experiencias En Educación*, 12, 93–106. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/2431/243117030005.pdf>
- Yus, R. (1993). Entre Cantidad y la Calidad. *Cuadernos de Pedagogia*, 220, 64–77.
- Yus, R., & Lopez, J. (1988). Tres modelos de perfeccionamiento para un CEP.pdf. *Cuadernos de Pedagogia*, 1–6.
- Zea, M. C., Atuesta, M. del R., Villegas, G. A., Toro, P., Nicholls, B., & Foronda, N. (2005). Hacia un modelo de formación continuada de docentes de educación superior en el uso pedagógico de las tecnologías de información y comunicación, 1–108.

ANEXOS

A. Instrumento Aplicado

Califique de 0 a 10 el nivel de percepción que usted tiene respecto a los siguientes temas. (siendo 0 la menor calificación y 10 la mayor calificación)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
El acceso que usted realiza diariamente a los recursos web.											
Utiliza activamente la internet en su labor docente.											
Orienta sus clases utilizando herramientas tecnológicas y de comunicación.											
Utiliza dispositivos móviles en su quehacer docente.											
Incorpora las redes sociales como apoyo al proceso de enseñanza.											
El grado de importancia que usted considera del uso de las TIC en la docencia.											
La incorporación de las TIC que usted realiza en su labor docente.											
Formación que usted ha realizado en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).											
El conocimiento que usted tiene sobre el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).											
Formación tecnológica que usted ha recibido para la incorporación de TIC en el aula de clase.											
Gestiona entornos virtuales de aprendizaje (Plataformas Educativas).											
Produce objetos virtuales de aprendizaje (Recursos multimedia)											
Crea ambientes virtuales de aprendizaje (Animaciones interactivas)											
Desarrolla videojuegos para apoyar el proceso de enseñanza.											
Diseña estrategias didácticas mediadas por TIC.											
Programa aplicaciones móviles (App) como apoyo a su labor docente.											
Participa en mundos virtuales de aprendizaje.											
Realiza diseños instruccionales para estrategias mediadas por TIC											
Utiliza software como apoyo al proceso de enseñanza.											
Formación que usted ha realizado en didáctica y pedagogía											

