

**SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS MEDIANTE LA
ELABORACIÓN DE PRUEBAS CORTAS COMO ESTRATEGIA DE VALORACIÓN
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN CONTINUA**

HENRY ALEXANDER POLINDARA

1132182

henry.polindara@correounivall.edu.co

Director

Carlos Mauricio Gaona Cuevas, Ph.D.

mauricio.gaona@correounivalle.edu.co



Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación

Programa Académico de Ingeniería de Sistemas

Santiago de Cali, 2 de Junio, 2017

Dedicatoria

Esto es un logro dedicado a mis padres Henry Polindara y Jenny P. Mage quienes a pesar de todo son los que siempre han creído ciegamente en mí.

Agradecimientos

Primero que todo quiero expresar mi agradecimiento con el profesor Mauricio Gaona, el que me dio la oportunidad de aprender tantas cosas y quién fue un gran apoyo durante todo este proceso. También a cada uno de los profesores que hicieron parte de mi proceso de formación. Además agradecer a mi abuela quién mantiene pendiente siempre de mi y a quién le alegrara mucho que le diga que estoy cerca de graduarme. A todos los compañeros que gane en estos 6 años de carrera que si ellos no habría llegado este momento, todas y cada una de las persona que aunque sea se tomaron la molestia de hablar 5 minutos conmigo de alguna manera formaron parte de mi proceso de formación así que gracias, MUCHAS GRACIAS

Resumen

Este documento contiene el desarrollo de un proyecto de grado, uno de los requisitos para obtener el título de ingeniero de sistemas. El proyecto de grado se presenta en el contexto de las herramientas de apoyo a la práctica de metodologías de enseñanza.

Se buscan formas de medir las competencias educativas, e implementar dicha forma en las metodologías de enseñanza actuales. Para esto, se ha explorado un paradigma de enseñanza que se adapta a en gran medida a dichas necesidades, la Evaluación Continua. Esta consiste en evaluar al estudiante de manera reiterada, mediante pruebas cortas; con el fin de evidenciar la comprensión del estudiante acerca del tema, para así proporcionarle un mayor acompañamiento en el proceso de aprendizaje. Este proyecto presenta el prototipo de una herramienta que le permite a una comunidad educativa crear un banco de preguntas, para ser utilizado en la elaboración de las pruebas cortas. Las preguntas que harán parte de este banco tienen una estructura predefinida, cada una de ellas tendrá una competencia específica a la que pertenecen, un componente con el cual se mide la competencia además tendrán una justificación que explica lo que se espera que el estudiante al aprobar la pregunta.

Abstract

This document contains a degree project development, which is one of the requirements for the achievement of the System Engineer title. The degree project is presented on the support tools context for implementation to teaching methodologies.

There has been many ways towards researching educational competencies, many which have implemented these ways towards teaching methodologies which are current. For this, exploring a teaching paradigm to a continuous evaluation is needed. This consists of evaluating the student too many times through short tests, which the purpose is to show what knowledge the student must acquire to provide a greater support in the learning process. This project will present the prototype of a tool that will allow an educational community to create its own question bank, which will help create short tests. The questions that are part of this bank have structure predefined, each one of the questions will have a specific competencies, a component and both will have a justification. This justification will measure the knowledge that the students acquire for the question.

Índice General

Dedicatoria	1
Agradecimientos	2
Resumen	3
Abstract	4
Índice General	5
Índice de figuras	8
Índice de tablas	9
Capítulo 1	10
Introducción	10
Justificación del Problema	13
Justificación Académica.	13
Justificación Social.	13
Alcances de la Propuesta	14
Objetivos	15
Objetivo General.	15
Objetivos Específicos.	15
Resultados Esperados.	16
Capítulo 2	17
Marco Referencial	17
Glosario	17
Antecedentes o Estado del Arte	17
Pear Deck.	17
Nearpod.	18
Formative.	19
Marco Teórico	21
Educación.	21
Evaluación Continua (EC).	22
Clustering.	22
Pruebas Cortas.	24
Teoría Clásica.	25
TRI.	26
Modelo logístico de un parámetro (modelo de Rasch).	26

Competencia.	26
Competencia Educativa.	27
Educación basada en competencias.	27
Competencias educativas en Colombia.	28
Componentes.	30
Software como servicio (SaaS).	30
Responsive Design.	31
Arquitectura de un sistema.	31
Capítulo 3	32
Evaluación de Competencias	32
Evaluación de competencias en Evaform	34
¿Cómo apoyar las pruebas cortas a partir de conceptos propio de la evaluación por competencias?.	36
Agrupación de preguntas	37
Proceso de selección del método de agrupación	38
Agrupación en Evaform	39
Modelo de Rasch	41
Smart questions	43
Capítulo 4	44
Modelo de evaluación continua basado en principios de la evaluación por competencias.	44
Partes de una pregunta	44
Adición de una pregunta al banco de preguntas	45
Creación de un examen y retroalimentación	47
Capítulo 5	49
EvaForm - Evaluación Formativa.	49
Iteración cero	49
Idea.	50
Arquitectura del sistema.	50
Software como servicio (SaaS).	53
Miembros del equipo para el desarrollo de Evaform.	54
Módulos de Evaform.	54
Actores de Evaform.	56
Historias de usuario.	57
Release Plan.	60
Detalles de implementación.	65

Responsive Design.	65
Seguridad.	65
Usabilidad.	66
Pruebas	67
Pruebas de rendimiento.	67
Producto Final	70
Capítulo 6	80
Validación del sistema	80
Capítulo 7	85
Conclusiones y trabajo futuro	85
Lista de referencias	87

Índice de figuras

<i>Figura 1. Vista general del sistema de evaluación continua.</i>	15
<i>Figura 2. Gráfico de 8 objetos distribuidos por peso y altura.</i>	23
<i>Figura 3. Modelo de evaluación final.</i>	34
<i>Figura 4. Modelo de evaluación por competencias.</i>	34
<i>Figura 5. Partes de una pregunta donde se puede destacar que cada pregunta tiene una competencia asociada.</i>	43
<i>Figura 6. Detalles de una competencia.</i>	43
<i>Figura 7. Partes de un componente.</i>	44
<i>Figura 8. Formulario para la creación de un examen con preguntas aleatorias filtrando por competencia y tipo de examen.</i>	53
<i>Figura 9. Estados de pregunta.</i>	46
<i>Figura 10. Resultados de un examen.</i>	48
<i>Figura 11. Partes de la iteración cero.</i>	49
<i>Figura 12. Modelos de diseño de las arquitecturas Multi-tenant.</i>	51
<i>Figura 13. Opciones del esquema para la base de datos.</i>	52
<i>Figura 14. Enfoque de múltiples esquemas en una misma base de datos.</i>	53
<i>Figura 15. Iteración 1.</i>	60
<i>Figura 16. Iteración 2.</i>	61
<i>Figura 17. Iteración 3.</i>	61
<i>Figura 18. Iteración 4.</i>	62
<i>Figura 19. Iteración 5.</i>	63
<i>Figura 20. Iteración 6.</i>	64
<i>Figura 21. Iteración 7.</i>	64
<i>Figura 22. Ventana para inicio de Sesión.</i>	70
<i>Figura 23. Menú administrador.</i>	71
<i>Figura 24. Menú directivo.</i>	71
<i>Figura 25. Menú estudiante.</i>	72
<i>Figura 26. Menú profesor.</i>	72
<i>Figura 27. Formulario de creación de un área.</i>	73
<i>Figura 28. Lista de áreas.</i>	73
<i>Figura 29. Formulario de creación de un tipo de examen.</i>	74
<i>Figura 30. Lista de tipos de examen.</i>	74
<i>Figura 31. Formulario de creación de un componente.</i>	75
<i>Figura 32. Lista de componentes.</i>	75
<i>Figura 33. Formulario de creación de una competencia.</i>	76
<i>Figura 34. Lista de competencias.</i>	76
<i>Figura 35. Formulario de creación de un examen manual.</i>	77
<i>Figura 36. Formulario de creación de un examen automatico.</i>	78
<i>Figura 37. Lista de exámenes.</i>	78
<i>Figura 38. Formulario para la verificación de un código de examen.</i>	79
<i>Figura 39. Pregunta número 1 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.</i>	88
<i>Figura 40. Pregunta número 2 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.</i>	89
<i>Figura 41. Pregunta número 3 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.</i>	90
<i>Figura 42. Pregunta número 4 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.</i>	91
<i>Figura 43. Pregunta número 5 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.</i>	91

Índice de tablas

Tabla 1. Objetivos específicos.	16
<i>Tabla 2. Módulos del sistema.</i>	55
<i>Tabla 3. Actores del sistema.</i>	57
<i>Tabla 4. Historias de usuario.</i>	58
<i>Tabla 5. Prueba de rendimiento con 10 usuarios.</i>	68
<i>Tabla 6. Prueba de rendimiento con 50 usuarios.</i>	69
<i>Tabla 7. Prueba de rendimiento con 100 usuarios.</i>	69
<i>Tabla 8. Prueba de rendimiento con 500 usuarios.</i>	70
<i>Tabla 9. Prueba de rendimiento con 1000 usuarios.</i>	70

Capítulo 1

Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en variables críticas de los entornos formativos, ofreciéndonos diferentes posibilidades como: ampliación de la oferta informativa, creación de entornos más flexibles para el aprendizaje, eliminación de las barreras espacio-temporales entre el profesor y los estudiantes, incremento de las modalidades comunicativas y potenciación de la interacción social entre los participantes. Gracias a esto, se han podido resaltar las dificultades en las metodologías tradicionales de las clases magistrales, especialmente manifestadas con la poca participación de los estudiantes, falta de motivación y su constante desconcentración.

La introducción y uso de las TIC han venido transformando los entornos formativos haciéndolos más tecnológicos, multimediales, amigables, flexibles, multiculturales, deslocalizados, pluripersonales. Esto favorece el aprendizaje independiente, el autoaprendizaje, el aprendizaje en grupo y el colaborativo. Estos entornos hacen que el estudiante adquiera competencias y capacidades mediante la interacción con los objetos de aprendizaje y con sus compañeros pertenecientes a redes y comunidades virtuales de aprendizaje. Argudín define en su libro “Educación basada en competencias” a una competencia como “el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea” (Argudín, 2006).

Debido al cambio acelerado de estos entornos formativos en los últimos años, los gobiernos de muchos países han direccionado sus políticas educativas hacia la incorporación de las competencias en el currículo educativo. Actualmente, existen proyectos que tienen un

especial interés en aquellas formas de evaluación de competencias basadas en el uso de las TIC. El objetivo final que tienen estos proyectos es siempre asegurar que los estudiantes alcancen los objetivos de las competencias y estándares de las competencias previstas (Juan & Monedero, 2011).

En este proyecto se presenta un modelo evaluación de continua basado en pruebas cortas que puede ser aplicable para medir algunos indicadores de trabajo dentro de un sistema de evaluación por competencias.

Planteamiento y Formulación del Problema

A través de la historia, la calidad en la educación ha sido un problema recurrente en muchos lugares del mundo. Colombia no es la excepción, ya que, si bien ha mejorado, su incremento es bajo con respecto a países latinoamericanos como Brasil y México (Ministerio de Educación, 2013). Prueba de esto es que Colombia ocupa los últimos lugares del el ranking de la OCDE con el programa Pisa, en el que participa desde el 2006, este programa busca evaluar jóvenes con una edad aproximada a los 15 años en áreas como las Matemáticas, Lenguaje y Ciencias (De las pruebas PISA se conocían dos resultados en los que el país perdía. Ahora, en su prueba optativa, Colombia quedó de último., 2017). En este orden de ideas, la adquisición de competencias por parte de los estudiantes forman parte de los objetivos del aprendizaje y contribuyen a mejorar la educación actual, sin embargo, estos objetivos deben ser evaluados para estimar el grado de cumplimiento. Una de las estrategias utilizadas para realizar la evaluación es la denominada Evaluación Continua (EC).

La EC es un método de evaluación en el que se realizan pruebas de forma periódica en espacios de tiempo cortos y con retroalimentación a lo largo del periodo lectivo; estas pruebas se realizan para que se pueda valorar todo el proceso de aprendizaje del alumnado y mejorarlo a medida que transcurre el curso. La EC por lo tanto es una cualidad que deben tener los procesos de evaluación para alcanzar progresivamente una formación armónica y funcional de los objetivos de aprendizaje. La continuidad, ayuda a lograr una mayor objetividad sobre la evaluación, puesto que la reiteración de las evaluaciones permitiría contrastar los resultados durante todo el proceso formativo, disminuyendo notablemente el riesgo de equivocarse y por otro lado, permitiría controlar la línea de progreso del aprendizaje en las distintas competencias.

Actualmente se aplica un modelo educativo en Colombia denominado Educación Final, que pretende valorar las conductas finales que se observan en el estudiante, lo cual, en última instancia, permite certificar que se han alcanzado los objetivos propuestos[5]. Este modelo presenta problemas tales como, poco seguimiento del estudiante a través del ciclo académico, desconocimiento de dificultades presentadas por el estudiante y motivación solo a sacar una nota final positiva sin tener en cuenta las competencias o habilidades que adquirió el estudiante, ante este panorama se requieren métodos que ayuden a mejorar las condiciones actuales.

Con el paso del tiempo las competencias educativas se han convertido en elementos inherentes a la calidad de la educación y han ganado fuerza en el campo de la evaluación educativa como alternativa a las evaluaciones tradicionales. Una competencia educativa es la capacidad de aprender y saber aplicar los conocimientos que se adquieren, su manifestación refleja la aplicación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el logro de propósitos en contextos y situaciones diferentes (Clavijo Clavijo, 2008).

En este trabajo se presenta un modelo para apoyar la evaluación continua mediante pruebas cortas basadas en algunos elementos de la evaluación por competencias. Manejando una base de pregunta y aprovechando las características específicas de dichas preguntas, se agrupan para llevar a cabo la selección de las preguntas que serán parte de la prueba corta.

Justificación del Problema

Justificación Académica.

En el contexto académico, se logró desarrollar un modelo orientado a la búsqueda sobre grupos de preguntas agrupados por características específicas. Además se logró ganar conocimiento sobre desarrollo de aplicaciones web y de tipo SAAS al realizar la implementación del prototipo.

Justificación Social.

En el contexto social se puede encontrar un problema que se pretende atacar con la ayuda de las nuevas tecnologías que se tienen a disposición, ese problemas es el de la calidad de la

educación actual en Colombia, es así como mediante la propuesta de la evaluación continua y su implementación se intentará apoyar un problema de la educación en Colombia mediante una herramienta que facilite dicho propósito.

Alcances de la Propuesta

El principal propósito de este proyecto fue desarrollar un prototipo de herramienta, el cual le permite a una entidad educativa la creación de pruebas cortas. Para esto la herramienta permitirá la creación y almacenamiento de preguntas, dichas preguntas están estructuradas con un eje central en las competencias, que es lo que se quiere medir, para esto cada pregunta tendrá una competencia específica a la que pertenecen y un componente con el cual se mide dicha competencia. Cada uno de estos ítems tiene una justificación, que es lo que el estudiante ha adquirido al aprobar la pregunta.

En la Figura 1 se muestra la aplicación que se desarrollará en el laboratorio de CEDESOFY y se resaltará la parte que se desarrollara en este documento.

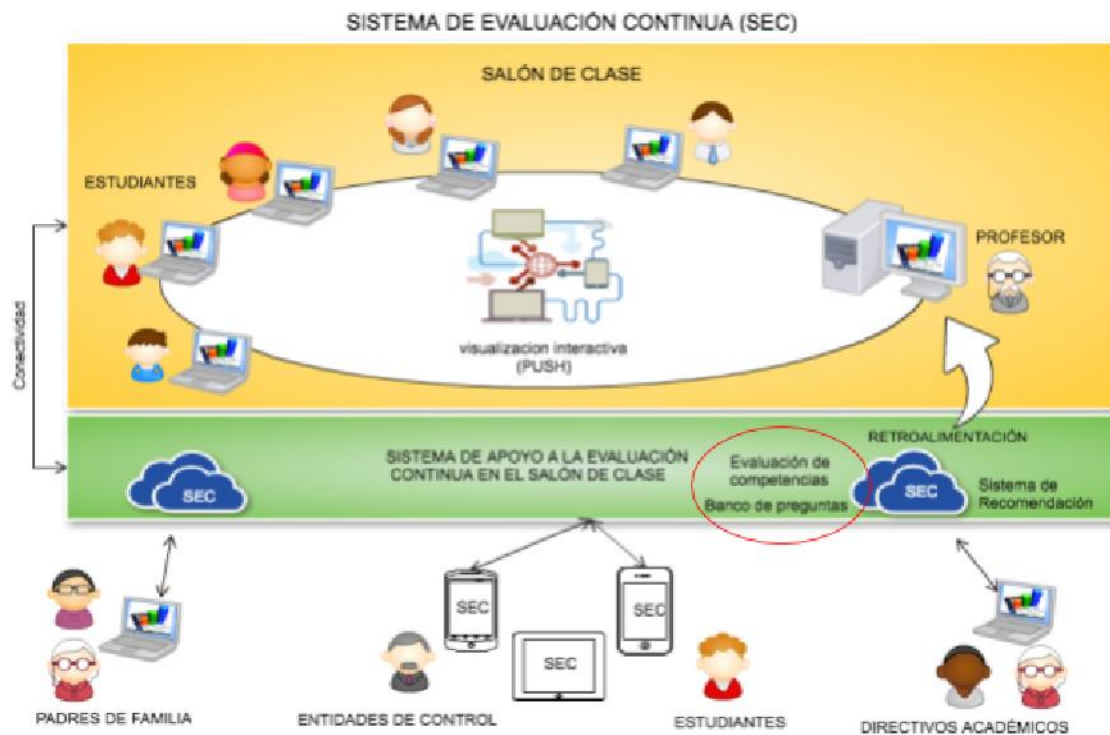


Figura 1. Vista general del sistema de evaluación continua.

Objetivos

Objetivo General.

Desarrollar un sistema de evaluación de competencias mediante la elaboración de pruebas cortas como estrategia de valoración para la implementación de la evaluación continua.

Objetivos Específicos.

- Investigar los conceptos de Evaluación de Competencias.
- Identificar las diferentes técnicas de agrupamiento como estrategia de clasificación para seleccionar las preguntas que serán parte de las pruebas cortas.
- Escoger un algoritmo que seleccione las preguntas con base al agrupamiento realizado por la técnica de agrupamiento.

- Analizar la viabilidad de la implementación del concepto Smart Questions en las pruebas cortas aplicable a la evaluación continua.
- Diseñar un modelo de Evaluación de Competencias para el caso específico de las pruebas cortas.
- Validar el modelo diseñado mediante la implementación de un prototipo.

Resultados Esperados.

En la tabla 1 se presentan los objetivos específicos y sus resultados.

Tabla 1.

Objetivos específicos y sus resultados.

Objetivos Específicos	Producto(s) Esperados
Investigar los conceptos de Evaluación por Competencias.	Un informe de características y explique su implementación. Capítulo 3.
Identificar las diferentes técnicas de agrupamiento como estrategia de clasificación para seleccionar las preguntas que serán parte de las pruebas cortas.	Un informe que muestre cómo funciona la estrategia que se implementó. Capítulo 3.
Escoger un algoritmo que seleccione las preguntas con base al agrupamiento realizado por la técnica de agrupamiento.	Un informe que explique de qué se trata. Capítulo 3.
Analizar la viabilidad de la implementación del concepto Smart Questions en las pruebas cortas aplicable a la evaluación continua.	Un informe que presente la decisión que se tomó con respecto a su implementación. Capítulo 3.
Diseñar un modelo de Evaluación de Competencias para el caso específico de las pruebas cortas.	Un informe que explique el modelo y su implementación. Capítulo 4.
Validar el modelo diseñado mediante la implementación de un prototipo.	Un informe que explique la implementación. Capítulo 5.

Capítulo 2

Marco Referencial

Glosario

Participante: hace referencia a los estudiantes que se creen serán los usuarios finales.

Dashboard: Forma de presentar la información de tal manera que sea fácil de leer [6], puede ser por medio de herramientas visuales o gráficas.

E.C: Evaluación Continua.

TRI: Teoría de Respuesta al Ítem.

TC: Teoría Clásica.

IRT: Item Response Theory.

MEN: Ministerio de Educación Nacional

Antecedentes o Estado del Arte

En esta sección se presenta algunas de las herramientas más relevantes en cuanto a la evaluación continua y que actualmente se encuentran en ejecución.

Pear Deck.

Pear Deck es una herramienta web que ofrece una forma de presentar diapositivas para una clase, mediante un salón de clases virtual. Cuando se crea una presentación en Pear Deck, se crea una sección en vivo que permite a los participantes entrar desde sus propias computadoras, tablets o smartphones. El instructor o dueño de la sección tiene total control del flujo de las diapositivas sobre todos los participantes conectados a dicha sección, es decir, la diapositiva que elige el instructor es replicada para cada uno de los participantes de la

clase y es el instructor , el encargado de decidir cuándo avanzar o cuando retroceder entre ellas. Los participantes pueden responder las preguntas que están previamente planeadas en la presentación pero además también pueden hacer preguntas y comentarios durante la clase, para responder las preguntas hay varios tipos de opciones, escribir un texto, dibujar, resolver Drag & Drops, etc. Cada una de estas clases ocurre en tiempo real es decir el instructor y los participantes están conectados a la aplicación para desarrollar juntos la clase.

La página de inicio contiene un video introductorio a la herramienta además se encuentra todo lo relacionado con la gestión de usuario, diferenciando el inicio de sesión estudiante a uno de un profesor, ya que poseen distintas funcionalidades.

Al presionar el botón “Sign in with Google to Get Started” se inicia la aplicación utilizando una cuenta de google y se muestra el menú para elegir el tipo de usuario y luego se inicia la creación de una clases, se elige la materia a la que pertenece a la presentación y el grado en el cual se quiere enseñar, esto teniendo en cuenta que se haya iniciado sesión con una cuenta de tipo profesor, luego se acepta y se comienza a construir las diapositivas de para la clase y los ejercicios para la clase.

Nearpod.

Nearpod es una aplicación web en la cual un profesor puede elaborar sus propias clases y compartirlas con sus estudiantes por medio de un código único que necesitarán para ingresar, hay dos tipos de usuarios que son diferenciados en la app, el primero son los profesores que tendrán las facultades para crear una clase, además, podrán tener el historial global de todos los participantes, a diferencia de Pear Deck aquí el profesor no necesita tener el control del

avance de la clase pero este puede ver en cualquier momento lo que un estudiante está haciendo.

En la página de inicio se debe ingresar la cuenta de profesor o simplemente, como estudiante, introducir el código de la lesión que desees realizar.

En la sección de tipo profesor, se puede crear una clase y además encontraras tutoriales de cómo dar los primeros pasos con esta herramienta.

En el menú para crear una nueva lesión se encuentran las opciones que permiten arrastrar una plantilla de un archivo en PDF o algunos formatos más que acepta la aplicación , además opciones para agregar slides a tu clase.

Formative.

Formative es una aplicación web que le permite a una persona crear su propia clase, mediante una cuenta de tipo profesor, se puede utilizar esta aplicación para crear las preguntas y demás o permite crear todo a partir una plantilla en pdf o un documento de word. Para ingresar a una clase, un estudiante necesita un código único que el profesor le suministrará de lo contrario no podrá entrar a la clase. Al igual que Nearpod el profesor no necesariamente tiene que tener el control de la clase en todo momento, a él se le mostrará la información más relevante, como lo son, los resultados de las pruebas que hay a lo largo de la actividad que construyó el profesor.

Todas estas aplicaciones que se mostraron pueden ser utilizadas para aplicar el concepto de evaluación continua ya que cada lesión es evaluada al momento de enseñarse y se puede aplicar correctivos en el momento en que el estudiante supera la lesión. En este trabajo de grado, inicialmente, no se desarrollara una aplicación completa como la mostrada, sin embargo, se desarrollara algo que no se vio que poseen estas aplicaciones, como lo es, la evaluación por medio de pruebas cortas apoyadas en algunos conceptos de la evaluación por competencias. En estas aplicaciones se vio cómo los profesores eran los encargados de la elaboración de las evaluaciones para los estudiantes, con el desarrollo de este trabajo se busca crear un prototipo que sea capaz de generar dichas pruebas de una manera consciente, es decir, que no sea generadas con preguntas al azar, sino, por el contrario se tendrán en cuenta ciertos aspectos como la dificultad de cada pregunta para elaborar exámenes, que sean diferentes en sus preguntas pero que generen el mismo desafío a cada estudiante, además, también se encargará de procesar las respuestas para generar una retroalimentación que será entregada al participante en forma de recomendación para que logre adquirir las habilidades que se necesitan para superar un tema en específico.

Marco Teórico

Educación.

Se puede observar cómo la sociedad de la información y conocimiento que actualmente se experimenta, ha dado paso al surgimiento de nuevas herramientas didácticas tecnológicas, que ayudan a fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es por ello, que los centros de educación a nivel general, se han visto en la necesidad de integrar progresivamente dichas tecnologías y reestructurar la organización de sus actividades académicas. De la misma manera, los procesos de enseñanza-aprendizaje, tiene como fin la formación del estudiante e integra de modo sistemático dos actividades humanas: la enseñanza y el aprendizaje, las cuales están condicionadas por la interacción y la comunicación entre estudiantes, profesores y el contexto en el que ambos se desempeñan. En este proceso, se realiza, intencionadamente, la elaboración de los contenidos propios que propician la conformación de modos de actuación en los estudiantes, en diferentes y variados contextos, en correspondencia con sus intereses y potencialidades (Vivero Reyes & Pompa Alarcón, 2014).

La metodología de evaluación que utilizan las instituciones educativas y universidades se realiza convencionalmente al finalizar los períodos académicos dependiendo de cómo estén divididos (semestral, trimestral, mensual, etc) y se da por finalizado el tema de estudio con esa evaluación sin considerar los resultados de dichas evaluaciones para mejorar los conocimientos de los estudiantes.

Evaluación Continua (EC).

La EC es un método de evaluación en el que se realizan pruebas de forma periódica en espacios de tiempo cortos y con retroalimentación a lo largo del periodo lectivo; estas pruebas se realizan para que se pueda valorar todo el proceso de aprendizaje del alumnado y mejorarlo a medida que transcurre el curso. La EC por lo tanto es una cualidad que deben tener los procesos de evaluación para alcanzar progresivamente una formación armónica y funcional de los objetivos de aprendizaje. La continuidad, ayuda a lograr una mayor objetividad sobre la evaluación, puesto que la reiteración de las evaluaciones permitiría contrastar los resultados durante todo el proceso formativo, disminuyendo notablemente el riesgo de equivocarse y por otro lado, permitiría controlar la línea de progreso del aprendizaje en las distintas competencias(Shiksha, 2010).

Clustering.

El análisis de Cluster es el arte de encontrar grupos de datos. Para ver lo que se quiere decir con esto, se puede observar la Figura 2. Es una gráfica de ocho objetos, sobre los cuales se midieron dos variables. Por ejemplo, el peso de un objeto es posible que aparezca en el eje horizontal y su altura en la vertical. Debido a que este ejemplo contiene sólo dos variables, se puede investigar con sólo mirar la parcelación (Kaufman y Rousseeuw, 1989).

En este pequeño conjunto de datos claramente hay dos grupos distintos de objetos llamados $\{TIN, TAI, KIM, ILA\}$ y $\{LIE, JAC, PET, LEO\}$. Dichos grupos se denominan Cluster, y descubrirlos es el objetivo del análisis de Cluster. Básicamente, lo que se pretende es formar grupos de tal manera que los objetos en el mismo grupo son similares entre sí, mientras que los objetos en diferentes grupos son tan diferentes como sea posible (Kaufman y Rousseeuw, 1989).

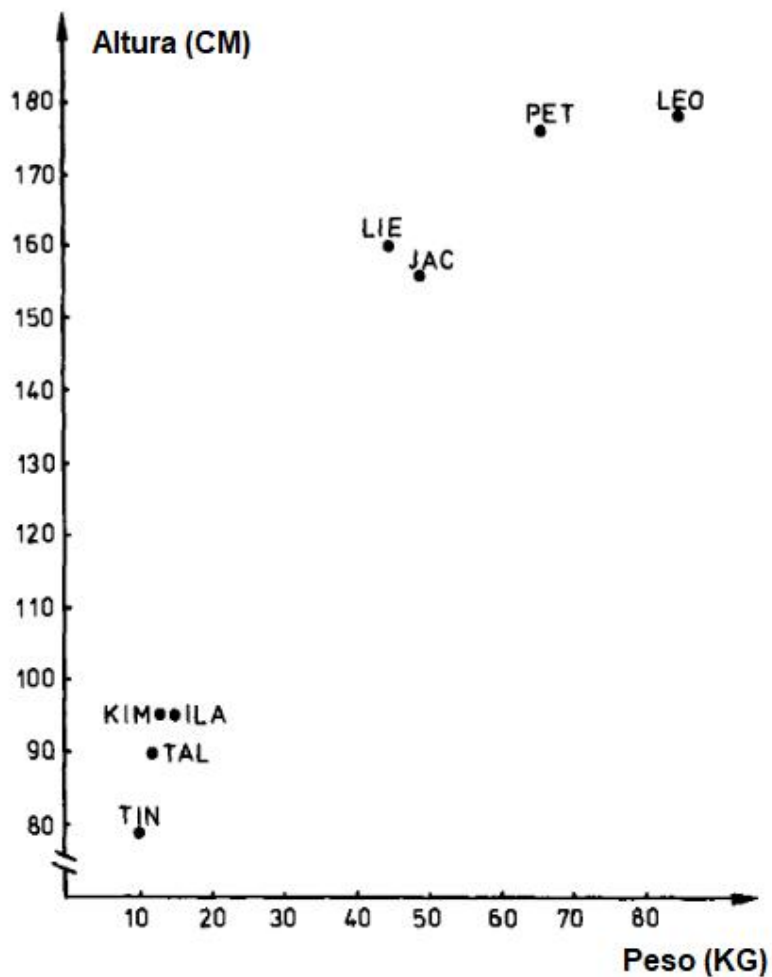


Figura 2. Gráfico de 8 objetos distribuidos por peso y altura.

Pruebas Cortas.

Las actividades habituales de aprendizaje pueden incorporar mecanismos de evaluación. Ello permite establecer una conexión directa entre la actividad cotidiana del aula y el progreso de los estudiantes, a la vez que evita la artificialidad de las pruebas específicas (Teixidó, 2009).

Partiendo del análisis efectuado por Castelló (2008), los principales aspectos a tener en cuenta en la toma de decisión de aplicar la evaluación basada en actividades de aprendizaje son:

- Debe llevarse a cabo de una manera ecológica, sin alteraciones en la dinámica de trabajo habitual.
- Dado que el proceso de construcción de conocimiento es progresivo, permiten ponderar la aproximación o lejanía al objetivo perseguido.
- Posibilita detectar errores mientras el aprendizaje se consolida.
- Favorece la monitorización (seguimiento paso a paso) del aprendizaje.
- Permite detectar disfunciones en la planificación y corregirlas en el transcurso de la acción
- Favorece la participación del estudiante y, eventualmente, del grupo, en su propia evaluación (autoevaluación)
- Aproxima la calificación al aprendizaje, aunque no necesariamente deben estar relacionadas con la nota.
- Es necesario introducir una cierta variación en las actividades de enseñanza-aprendizaje que permita obtener informaciones que respondan a los diversos objetivos/criterios de evaluación.

- Debe planificarse minuciosamente: elegir las actividades más adecuadas, escoger el momento apropiado.
- Debe presentarse en un soporte acumulable (papel, archivo electrónico, ...) o bien recogerse la información de forma sistemática, ayudándose de instrumentos apropiados (hojas de de registro).
- Deben preverse horas de trabajo fuera del aula para valorar los resultados, para elaborar comentarios o propuestas de mejora personalizados y para comunicar los resultados a los estudiantes.
- Los diferentes tipos de actividades ofrecen posibilidades diversas de obtener información.

En definitiva, las actividades de aprendizaje aportan información relevante para la mejora de la acción educativa y del aprendizaje de los estudiantes que, tras ser recogidas y sistematizadas, pueden ser utilizadas para la calificación del alumnado o no serlo (Teixidó, 2009).

Teoría Clásica.

La denominada Teoría Clásica de los Tests ha sido el principal modelo psicométrico empleado en la construcción y análisis de tests. Sin embargo, sus limitaciones han llevado a la propuesta de modelos alternativos, de los cuales el más parsimonioso es el modelo de Rasch, que permite -dado un buen ajuste de los datos- la medición conjunta de personas e Ítems en una misma dimensión o constructo (Prieto y Delgado, 2013).

TRI.

La teoría de la respuesta al Ítem (TRI) constituye un enfoque en la Psicometría que permite superar algunas de las limitaciones de la teoría Clásica de los tests (TC). Su propósito es similar al de la Teoría Clásica. Pretende obtener la puntuación que corresponde a una persona en una dimensión o rasgo, como su inteligencia, su nivel en un cierto rasgo de personalidad, su dominio en una cierta materia, etc. Para ello nos proporciona modelos matemáticos mediante los cuales se pueden describir los ítem o preguntas y los individuos por separado de manera que se pueda definir de forma probabilista la respuesta de cualquier individuo a cualquier ítem. Uno de los modelos que es interesante observar es el modelo de Rasch que plantea una serie de expresiones matemática que explica que se puede obtener la probabilidad de un estudiante para aprobar un ítem teniendo en cuenta la dificultad del ítem y la capacidad del estudiante (Facultad de Psicología UAM, 1998).

Modelo logístico de un parámetro (modelo de Rasch).

Este es el modelo más simple de todos. Se le llama también modelo de Rasch. La probabilidad de acertar un ítem depende solamente del nivel de dificultad de dicho ítem y del nivel del sujeto en la variable media (nivel de habilidad) (Ponsoda, Olea and Revuelta, 1998).

Competencia.

Argudín define en su libro “Educación basada en competencias” a una competencia como “el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea” Monedero (2011).

Competencia Educativa.

“la educación basada en competencias consiste en utilizar recursos que simulen la vida real: análisis y resolución de problemas, es un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades, y se determina a partir de funciones y tareas precisas” Monedero (2011).

El informe La Educación Encierra un Tesoro, de la UNESCO, define como competencias generales que debe alcanzar el sistema educativo (“Mundo de competencias,” 2006) :

- Aprender a conocer.
- Aprender a hacer.
- Aprender a vivir juntos y aprender a vivir con los demás.
- Aprender a ser.

En general, una competencia es la combinación integrada de conocimientos, habilidades y actitudes, que se ponen en acción para un desempeño específico, es decir, aplica los conocimientos que se adquieren en diferentes situaciones o actividades.

Educación basada en competencias.

Hay cinco conceptos diferentes e importantes en la educación y es necesario aclararlos para entender la educación basada en competencias. Los lineamientos curriculares, logros, indicadores de logro, competencias y estándares de competencias (Verde, 2009):

- Lineamientos curriculares: Son orientaciones pedagógicas que define el MEN con el apoyo de la comunidad académica, para afianzar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias definidas por la Ley General de Educación.
- Logros: Se refiere al nivel en el cual los estudiantes alcanzan un determinado estándar.

- Indicadores de logros: Llevan a asegurar el cumplimiento del logro. Un logro tiene varios indicadores y éstos a su vez, son la base para definir la actividad de una clase.
- Competencias: Son un saber-hacer flexible que pueden actualizarse en distintos contextos, es decir, son la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en la que se aprendieron. Implican la comprensión del sentido de cada actividad y la comprensión de sus implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas.
- Estándares de competencias: Son referentes que permiten evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzando los estudiantes en su recorrido escolar.

La educación basada en competencias se basa en un currículum apoyado en las competencias de manera integral y en la resolución de problemas, es un enfoque sistémico del conocer y del desarrollo de habilidades y se determina a partir de funciones y tareas precisas. La formación por competencias es una etapa y paso importante en el proceso de aprendizaje. Monedero (2011).

Competencias educativas en Colombia.

En años anteriores el sistema educativo colombiano no había analizado desde un enfoque sistémico las implicaciones que tiene la formación basada en competencias. Identificar cuáles deberían ser las competencias de la oferta educativa colombiana no era una tarea fácil (Angel, 2001).

Actualmente hay más claridad en la educación basada en competencias en Colombia gracias al MEN (Ministerio de Educación Nacional). El MEN define las competencias como:

"Conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores" (Ministerio de Educación Nacional, 2014f).

Hay otro concepto que define el MEN y es el de estándar de competencia básica, teniendo en cuenta que una competencia educativa se divide en estos estándares. "Un estándar es un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto, cumplen con unas expectativas comunes de calidad; expresa una situación deseada en cuanto a lo que se espera que todos los estudiantes aprendan en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la Educación Básica y Media, especificando por grupos de grados (1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, y 10 a 11) el nivel de calidad que se aspira alcanzar. Los resultados de estas, a su vez, posibilitan monitorear los avances en el tiempo y diseñar estrategias focalizadas de mejoramiento acordes con las necesidades de las regiones e, incluso, de las instituciones educativas" (Ministerio de Educación Nacional, 2014a).

En Colombia las competencias principales a nivel de educación básica primaria, secundaria y media se llaman competencias básicas. "Son aquellas que actúan como el fundamento de posteriores aprendizajes a lo largo de la vida al ser aplicables en diversas situaciones y contextos para resolver distintos tipos de problemas y llevar a cabo tareas y objetivos variados. Al hablar de competencias básicas se habla de lo central, necesario y fundamental en relación con la enseñanza y el aprendizaje escolar y en este sentido se los califica como básicos. No se refiere a criterios mínimos, pues no se refieren a un límite inferior o promedio. Expresan una situación esperada, un criterio de calidad que todos deben alcanzar. Son

retadores pero no inalcanzables, exigentes pero razonables” (Colombiaaprende.edu.co, 2006).

Estas se dividen en:

- Competencias matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2014e).
- Competencias científicas (Ministerio de Educación Nacional, 2014d).
- Competencias ciudadanas (Ministerio de Educación Nacional, 2014b).
- Competencias comunicativas (Ministerio de Educación Nacional, 2014c).

La educación superior se manejan competencias genéricas (Ministerio de Educación Nacional, 2009):

- Competencias en comunicación en lengua materna y otra lengua internacional.
- Competencias en pensamiento matemático.
- Competencias ciudadanas.
- Competencias en ciencia, tecnología y manejo de la Información.

Componentes.

El ICFES los define como problematizaciones, categorías conceptuales o tópicos sobre los cuáles se pregunta. Además, son inherentes a una disciplina o área del conocimiento. Por ejemplo, la célula o la mecánica clásica constituyen componentes de la biología y la física respectivamente.

Software como servicio (SaaS).

Software como Servicio es un modelo en el cual se ofrecen aplicaciones que funcionan en la nube, bajo la modalidad de servicio y para su acceso se requiere un navegador (browser) o cliente especializado a través de Internet (Arrieta, 2012).

Responsive Design.

El diseño web responsive es el enfoque que sugiere que el diseño y desarrollo deben responder al comportamiento del usuario y el medio ambiente en función del tamaño de la pantalla, la plataforma y la orientación de estas. La práctica consiste en una mezcla de diseños, layouts (grillas) flexibles, imágenes, colores, tipos y tamaños de letras mediante el uso inteligente de JavaScript y CSS (hojas de estilos). Como el usuario cambia de su dispositivo (computador, tableta o teléfono inteligente), la aplicación web debe cambiar automáticamente para adaptarse a la resolución y en general a las características de los equipos mediante los cuales se esté accediendo a la información. En otras palabras, la aplicación debe ser desarrollada con la tecnología para responder automáticamente a las preferencias del usuario y a las características de los dispositivos. Esto eliminaría la necesidad de un diseño diferente para cada nuevo dispositivo que hay en el mercado Quesada (2013).

Arquitectura de un sistema.

La Arquitectura de una aplicación de software es el proceso de definición de una solución estructurada que cumple con todos los requisitos técnicos y operativos, al tiempo que optimiza la calidad de los atributos tales como el rendimiento, la seguridad y capacidad de administración. Se trata de una serie de decisiones sobre la base de una amplia gama de factores, y cada una de estas decisiones pueden tener un impacto considerable en la calidad, rendimiento, facilidad de mantenimiento, y el éxito general de la aplicación y (Bass, Clements, Kazman, 2012).

Capítulo 3

Evaluación de Competencias

Para hablar de evaluación de competencias primero se debe tener clara la definición de cada una de las partes es así como se encuentra que Scriven, definió la evaluación, como: *“La evaluación es una estimación o constatación del valor de la enseñanza, considerada no sólo en sus resultados, sino también en su proceso de desarrollo: La evaluación sumativa se centra en el estudio de los resultados, mientras que la evaluación formativa constituye una estimación de la realización de la enseñanza y contiene en sí el importante valor de poder servir para su perfeccionamiento al facilitar la toma de decisiones durante la realización del proceso didáctico”*.

Por otra parte una competencia se define como “Una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto” y cómo “la capacidad de realizar eficazmente una tarea en un contexto determinado”. Para poder desarrollar las competencias hay que asimilar y apropiarse de una serie de saberes asociados a ellas, y además aprender a movilizarlos y a aplicarlos conjuntamente de manera relacionada en un contexto determinado (Anon, n.d.).

Para contextualizar mejor se puede comparar la educación tradicional con lo que propone la evaluación de competencias, con dos simples gráficos, tomados del documento, LA EVALUACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS de Magalys Ruiz Iglesias, Coordinadora

de enseñanza del ministerio de cultura de Cuba y directora del centro de internalización de competencias educativas y profesionales, Monterrey.

Si la información que se busca es determinar en qué medida el alumno memoriza o reconstruye en ejercicios la información que se le brinda, entonces:



Figura 3. Modelo de evaluación final.

Esto es lo anteriormente llamado evaluación sumativa, donde se evalúa si un individuo logró llegar al resultado, pero no se tiene en cuenta el proceso por el cual llegó a este resultado (figura 3). Para la evaluación por competencias tendríamos una representación así:



Figura 4. Modelo de evaluación por competencias.

Donde se hace mayor énfasis en el proceso, es decir el cómo un estudiante llegó a un resultado determinado, que aprendió a para llegar a dicho resultado y al final lo que importa, qué habilidades o competencias adquirió.

Evaluación de competencias en Evaform

En la herramienta para el manejo de las pruebas cortas (Evaform), se enfatizó en la estructura de la preguntas, es así cómo se realizó un modelo que gira entorno a la evaluación continua apoyada por algunos items que plantea la evaluación por competencias, de está forma cada pregunta que es propuesta, para el banco de preguntas, debe tener especificada la competencia que quiere medir (figura 5), además de que cada competencia tiene una justificación detallada de las habilidades que se están evaluando con dicha competencia (figura 6). También se tiene asociado a las competencias un componente que desglosa dicha competencia en fragmentos más pequeños y fáciles de identificar (figura 7). El eje central de este trabajo es la evaluación continua, y a su vez está apoyada en alguno principios de la evaluación por competencias, mediante pruebas cortas, entonces, la creación de exámenes es realizada por medio de una agrupación de preguntas por competencia como se muestra en la (figura 8).

Pregunta	Dificultad	Componente	Competencia
 Para enseñarles a tus compañeritos a mantener el parque aseado, ¿debes elaborar una cartelera sobre?	2	Semántico	Comunicativa-escritora
 Lee el siguiente escrito y completa: Juan es amable y buen compañero, pero _____	3	Semántico	Comunicativa-escritora
 Mi mascota: 1. Se llama luna; 2. Le gusta comer pescado; 3. Es blanca como la nieve; 4. Toma leche fría. De la información enumerada anteriormente, ¿cuál utilizarías para decir primero "como se llama la mascota" y luego "que le gusta a la mascota"?	3	Semántico	Comunicativa-escritora

Figura 5. Partes de una pregunta donde se puede destacar que cada pregunta tiene una competencia asociada.



Competencia: Comunicación, representación y modelación

Competencia	Comunicación, representación y modelación
Area	Matemáticas
Descripción	Con esta competencia se busca evaluar en qué nivel, un estudiante, ha adquirido habilidades para determinar medidas con patrones estandarizados; reconocer las condiciones para la construcción de figuras bidimensionales e identificar las magnitudes asociadas a figuras tridimensionales.

 Regresar

Figura 6. Detalles de una competencia.

Componente ↓↑	Tipo de examen al que pertenece ↓↑	Area a la que pertenece ↓↑	Competencia que evalúa ↓↑
Aleatorio	Prueba Saber 5	Matematicas	Comunicación, representación y modelación
Aleatorio	Pruebas Saber 9	Matematicas	Comunicación, representación y modelación
Aleatorio	Prueba Saber 5	Matematicas	Razonamiento y argumentación
Aleatorio	Prueba Saber 5	Matematicas	Planteamiento y resolución de problemas

Figura 7. Se muestran las partes de un componente.

Registrar examen

Nombre

Competencia que se quiere evaluar

Tipo de evaluación que se quiere realizar

¿Cuántas preguntas tendrán los parciales?

Registrar

Figura 8. Formulario para la creación de un examen con preguntas aleatorias filtrando por competencia y tipo de examen.

¿Cómo apoyar las pruebas cortas a partir de conceptos propio de la evaluación por competencias?.

La respuesta a que se llegó en este proyecto es la de adoptar una metodología que estructura las preguntas siguiendo estos lineamientos:

- En primer lugar, identificando los comportamientos o habilidades concretas que podrían llegar a expresar adecuadamente el nivel de dominio adquirido. Esto se tiene en cuenta con la fragmentación de una competencia en un grupo de componentes.
- En segundo lugar, dichos lineamientos deben ser contruidos para facilitar el trabajo de medir que tiene que hacer un evaluador sobre un estudiante en una competencia específica.
- En tercer lugar, estableciendo la relación entre competencia y criterios de evaluación, fijando distintos niveles de dominio propios de cada uno de los ciclos y/o niveles. Esto se logra gracias a la inclusión de tipo de examen como característica de una pregunta, ya que nos permite agrupar las preguntas y garantizar que un examen sea dirigido a grupo específico. Un ejemplo de esto es que un examen de tipo ICFES-3 no puede contener preguntas que estén dirigidas a una prueba de tipo ICFES-5 o cualquier otro tipo de examen gracias a que las preguntas son filtradas y agrupadas por dicha característica.

Agrupación de preguntas

El reconocimiento, descripción, clasificación y agrupamiento de patrones de forma automática son problemas importantes en varias disciplinas. En [Watanabe, 1985] se define a patrón como lo opuesto al caos, una entidad vagamente definida que puede ser nombrada.

Dado un patrón, su reconocimiento/clasificación consiste en una de las siguientes dos tareas [Jain et al., 2000]: 1) clasificación supervisada, en la que el patrón de entrada es identificado como miembro de una clase predefinida, o 2) clasificación no supervisada (agrupamiento de datos o clustering), en la que el patrón es asignado a una clase aún no conocida.

En el área de reconocimiento de patrones, el reconocimiento o clasificación no supervisada (agrupamiento de datos), es el conjunto de procedimientos diseñados para encontrar grupos naturales basados en las similitudes presentes en un conjunto de patrones; los patrones son representados como un vector de medidas o como un punto en un espacio multidimensional, para luego ser agrupados en base a su similitud [Jain and Dubes, 1988, Jain et al., 1999].

Proceso de selección del método de agrupación

En primera instancia se pensó en el uso de árboles de decisión para la agrupación de las preguntas, luego de hacer uso de el árbol de decisiones con diferentes muestras se llegó a la conclusión de que los árboles de decisión tienen un problema, con este modelamiento en particular, y es que cada atributo puede dividirse en n nodos y la solución para clasificar cada pregunta se convertía en algo ingenuo (de fuerza bruta) ya que el modelo cubre todos los ejemplos vistos y los cubre todos de manera correcta (It.uc3m.es, 2017). Luego de esto se llegó a la conclusión que había algunas características que solo hacen ruido y que si se podían identificar el proceso de agrupación se facilita el proceso, por tanto se busca una técnica de selección de características. Luego de esto se identifica una técnica llamada Puntuación Interestingness, que nos dice que una característica es interesante si ofrece información útil y ya que lo útil depende del enfoque en el que se querían llevar los exámenes, era conveniente utilizar esta técnica.

Agrupación en Evaform

Según Carlos Eduardo Bedregal, en su tesis de AGRUPAMIENTO DE DATOS

UTILIZANDO TÉCNICAS MAM-SOM dice que: *“Hay dos razones principales para mantener la dimensionalidad de la representación de los patrones lo más pequeña posible: costo de medición y precisión de la clasificación”* Bedregal, (2008).

Un reducido conjunto de características simplifica tanto la representación del patrón como los clasificadores que se construyen sobre la representación seleccionada. El clasificador resultante será más rápido y usará menos memoria, pero por otro lado la reducción del número de características puede disminuir la exactitud del sistema al reducir el poder de discriminación. Por lo tanto, la selección de características es muy importante, ya que es posible hacer dos patrones similares arbitrariamente representandolos con características redundantes (Bedregal, 2008).

Para la realizar la agrupación de las preguntas se cuentan con varias características que podrían ser útiles para el agrupamiento, como lo son, la competencia, el componente, el área y el tipo de examen. Ya que la idea del trabajo es centrarse en la evaluación continua y a su vez apoyarse en algunos de los principios de la evaluación de competencias se llegó a la conclusión de que las características de mayor interés para estos exámenes eran la competencia que evalúan y el formato del examen. Dicha conclusión es fundamentada en el hecho de que las pruebas cortas serán utilizadas para evaluar reiteradamente, a un estudiante, sobre diferentes competencias en cada ocasión. Además esto nos permitirá evaluar una

competencia de diferentes maneras, ya que este grupo de preguntas compartirá la misma competencia pero podrán tener un diferente componente que medir.

El área es una característica menos relevantes, ya que da un grupo de preguntas muy grande sin ningún tipo de valor para la evaluación de competencia. Por otro lado el tipo de examen nos garantiza que un examen no tendrá preguntas asociadas a diferentes tipos de examen (no tiene sentido un examen con preguntas tipo ICFES-3 y con preguntas tipo ICFES-11). Carlos E. Bedregal dice que en general, se dice que un grupo es válido si es compacto y aislado. Entonces, se debe determinar cuán compacto es un grupo midiendo la cohesión interna entre los elementos del grupo (esto se mantiene agrupando todas las preguntas de una competencia y garantizando que todas son dirigidas al mismo tipo de estudiantes por el tipo de examen); y cuán aislado es, midiendo la separación del grupo con otros patrones que no pertenecen a él.

Bedregal (2008) afirma en su tesis que *“debido a que la tarea de agrupamiento es subjetiva (i.e. los mismos datos pueden ser particionados de diferentes formas para diferentes propósitos), esta subjetividad es incorporada en el criterio de agrupamiento al añadir conocimiento del dominio en una o más fases del proceso de agrupamiento ya sea implícita o explícitamente”*. En base a esta premisa se direccionó el agrupamiento hacia un punto en el que apoyara la evaluación por competencias y debido a esto se escoge la agrupación mediante la competencia como patrón final de agrupamiento.

Modelo de Rasch

Este modelo matemático se aplica para construir una predicción del desempeño de un estudiante para una pregunta determinada. Esto para brindar al evaluador una herramienta de apoyo para la toma de decisiones sobre qué tipo y en qué medida debe ofrecer acompañamiento a un estudiante para que este logre adquirir el conocimiento que abarca una prueba corta determinada.

El proceso inicia una vez el estudiante resuelve su primera prueba corta, en ese momento se le asigna lo que el modelo de Rasch denomina “nivel de la persona” o “nivel de habilidad”, que para este caso estará en el rango $[-2, 2]$, con cada evaluación que el estudiante resuelve, actualiza su nivel de habilidad calculando dicho nivel con el nuevo examen y promediando dicho valor con el que poseía anteriormente. Ya que las preguntas tienen un nivel de dificultad, comprendido en el mismo rango que el nivel de la persona por especificaciones del modelo de Rasch, se tendrían todos los items para diseñar una predicción del desempeño de un estudiante frente a una pregunta.

La ecuación que se usará para la aplicación del modelo de Rasch es la siguiente (Ponsoda, Olea and Revuelta, 1998):

$$P_{i\theta} = \frac{e^{(\theta-b)}}{1 + e^{(\theta-b)}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

en donde:

- $P_i(\theta)$ = es la probabilidad de que un examinado elegido al azar con aptitud θ conteste correctamente el ítem i .
- b = parámetro de la dificultad del ítem i

- n = número de ítem del test
- e = base de los logaritmos neperianos = 2,718

El parámetro b de dificultad es el punto en la escala de aptitud θ que dicta la dificultad que representa para un estudiante una pregunta. Entre más alto sea este valor, más alto deberá ser θ de un estudiante para una proyección positiva. Una proyección se considera positiva cuando un estudiante tiene más de 0,5 de probabilidades de aprobar una pregunta.

Gracias a esta fórmula se puede también proyectar la probabilidad que tiene un estudiante de aprobar una de las preguntas de un examen que hacen parte de dicho examen. Debido a esto un maestro podrá planificar una serie de exámenes que correspondan al nivel de habilidad del estudiante con preguntas que sean seleccionadas dependiendo del nivel de dificultad que se quiere, con esto se podría crear un plan de apoyo escalonado donde a medida que va ganando los exámenes su nivel de habilidad crecerá y con ello el nivel de dificultad de las preguntas.

Smart questions

En el desarrollo del modelo de pruebas cortas basada en conceptos de la evaluación por competencias se decidió no implementar el concepto de smart questions. En un principio la idea era utilizar esta estrategia con una serie de pistas que estarían asociadas a una pregunta, al momento de responder dicha pregunta, el estudiante podrá hacer uso de estas pistas pero esto tendría un costo en el valor de la pregunta, es decir que cada pista que el estudiante tomara le reduciría la nota de la pregunta. La decisión de no incluir esta estrategia se basa en que la estructura de la pregunta es compleja y agregarle este ítem significaba una carga de trabajo extra al docente como evaluador de las preguntas y a los usuarios como quienes generan las propuestas. Además se pensó que darle pistas al estudiante podría causar algún problema con la evaluación por competencias, ya que en algún caso un estudiante podría ganar algunos puntos con una pregunta de la cual no posee ninguna habilidad para resolver.

Capítulo 4

Modelo de evaluación continua basado en principios de la evaluación por competencias.

Se definió un modelo para apoyar la implementación de la evaluación continua apoyada en algunos conceptos de la evaluación por competencias. Esto con el fin de apoyar a un estudiante con el proceso de aprendizaje. Este modelo se construye en base a la simulación de lo que sería el proceso de evaluación de una clase por parte de un profesor y apoyo literario de lo que sería el proceso de evaluación de competencias. De esta forma se diseñó el proceso por el cual debería de pasar un profesor para realizar un examen.

El modelo diseñado fue implementado en el prototipo con la tecnología multi tenant, esto nos permite que cada comunidad o institución educativa tenga su propio banco de preguntas.

Partes de una pregunta

Para las preguntas se definió una estructura en la cual dichas preguntas dependen de varios elementos, estos elementos se dividen en distintas categorías como:

- **Información:** la información básica de la pregunta.
 - **Pregunta:** Es el enunciado de la pregunta.
 - **Dificultad de la pregunta:** El creador de la pregunta le dan un valor de 1 a 5, siendo 5 el valor más alto.
 - **Justificación:** Porque dicha pregunta debería ser aprobada para ser parte del banco de preguntas.
 - **Formato del examen:** Limita la pregunta para que ésta no pueda aparecer en varios tipos de examen, es decir, una pregunta no podrá ser parte de un

examen de tipo PISA y también de un examen Saber-3, esto garantiza la homogeneidad en nivel de conocimiento de una muestra a la que se le aplica la prueba.

- Componentes: Parte sensible de las preguntas
 - **Área al que pertenece la pregunta:** Especifica qué área del conocimiento en el cual la pregunta está contenida.
 - **Componente:** Componente utilizado para medir la competencia.
 - **Competencia:** Competencia que se busca evaluar con esta pregunta.
- **Opciones de respuesta:** Aquí se encuentran todas las opciones para una pregunta, esta opción solo aparece para preguntas de respuesta múltiple.
- **Respuesta:** Es donde se especifica qué opción es la correcta.

Hay un aspecto que es muy importante pero que no figura como uno de los atributos de las preguntas y es el tipo de pregunta, este se diferencia mediante un menú que se divide en cada uno de los tipos (preguntas de opción múltiple con única respuesta, preguntas de opción múltiple con respuestas múltiples y preguntas de falso y verdadero).

Adición de una pregunta al banco de preguntas

Para la adición de preguntas, en el modelo, se maneja una forma inclusiva, es decir que todos los miembros de una misma comunidad educativa podrán crear sus propias preguntas, siendo estas en primera instancia propuestas. Una pregunta que aún se encuentre en estado de propuesta sólo puede ser aceptada por un profesor, para así convertirse en parte del banco de preguntas que se utiliza para la creación de las pruebas cortas (Ver figura 9).

Mostrar
10
registros

Buscar:

Copiar
CSV
Excel
PDF
Imprimir

Mostrando registros del 1 al 4 de un total de 4 registros

Pregunta	Dificultad	Componente	Competencia	Area	Formato	Creador	Estado	Opciones
Para enseñarles a tus compañeros a mantener el parque aseado, ¿debes elaborar una cartelera sobre?	2	Semántico	Comunicativa-escritora	Lenguaje	Prueba Saber 3	profesor 1	ACTIVO	Opciones +
Lee el siguiente escrito y completa: Juan es amable y buen compañero, pero _____.	3	Semántico	Comunicativa-escritora	Lenguaje	Prueba Saber 3	profesor 1	PROPUESTA	Opciones +
Mi mascota: 1. Se llama luna, 2. Le gusta comer pescado, 3. Es blanca como la nieve, 4. Toma leche fría. De la información enumerada anteriormente, ¿cuál utilizarías para decir primero "como se llama la mascota" y luego "que le gusta a la mascota"?	3	Semántico	Comunicativa-escritora	Lenguaje	Prueba Saber 3	profesor 1	INACTIVO	Opciones +
¿Que es suma?	1	Numérico-variacional	Comunicación, representación y modelación	Matemáticas	Prueba Saber 3	profesor 1	PROPUESTA	Opciones +

Anterior
1
Siguiente

Figura 9. Estados de una pregunta.

El proceso para que una pregunta sea tomada en cuenta para los exámenes es, primero alguien sigue los pasos del punto anterior, donde diligencia toda la información con respecto a las preguntas, todas las preguntas son guardadas como propuestas. Luego los profesores son los encargados de revisar una pregunta (con estado de propuesta) para aceptar o negar la propuesta, son los únicos que pueden cambiar el estado de una pregunta, un profesor también tiene la posibilidad de modificar una pregunta que ha sido negada para que así se convierta en propuesta y pueda ser reevaluada. Cuando una pregunta es aceptada está queda en un estado activo que le permite ser candidata a aparecer en los exámenes.

Creación de un examen y retroalimentación

Para la creación de un examen el profesor tiene dos opciones, la primera le permite crear un examen con preguntas escogidas de forma aleatoria, teniendo en cuenta la cantidad de preguntas que quiere en este examen y los filtros, que son la competencia y el tipo de evaluación que quiere realizar (Icfes-3, Saber-pro, pisa, etc). Se le creará un examen con el número de preguntas que se especificó, y la selección de dichas preguntas estará orientada hacia la competencia que se especificó. Este examen tendrá características como lo son un código único para que los estudiantes puedan entrar en él y presentarlo, la competencia que se evalúa, y las preguntas que son parte del examen.

Un estudiante es el único que puede resolver un examen, para esto utiliza el código de verificación que el profesor le debe suministrar, luego se le desplegará la prueba y el estudiante podrá resolverla, un estudiante solo puede resolver una misma prueba una única vez. El modelo guarda el historial de cada respuesta y esto será visible tanto para el profesor (estudiantes que hacen su examen), como para el estudiante (en sus propios exámenes). Todo esto con el fin de que un estudiante pueda revisar en qué preguntas se equivocó y cuáles acertó, y para que el profesor sepa en qué debe reforzar el estudiante (Ver figura 10).

Mostrar	10 ▼	registros	Buscar:		Copiar	CSV	Excel	PDF	Imprimir
Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros									
Nombres	Apellidos	Nombre de usuario	Nota	Opciones					
Henry Alexander	Polindara	Estudiante	1.67	Opciones ▼					
Henry Alexander	Polindara	Henry_Alexander	5.00	Opciones ▼					
					Anterior	1	Siguiente		

Figura 10. Resultados de un examen.

Capítulo 5

EvaForm - Evaluación Formativa.

En esta sección se presentan todas las decisiones arquitecturales tomadas para la implementación del prototipo EvaForm.

Iteración cero

La iteración cero reúne diferentes componentes necesarios para iniciar un proceso de desarrollo de software (ver figura 11).

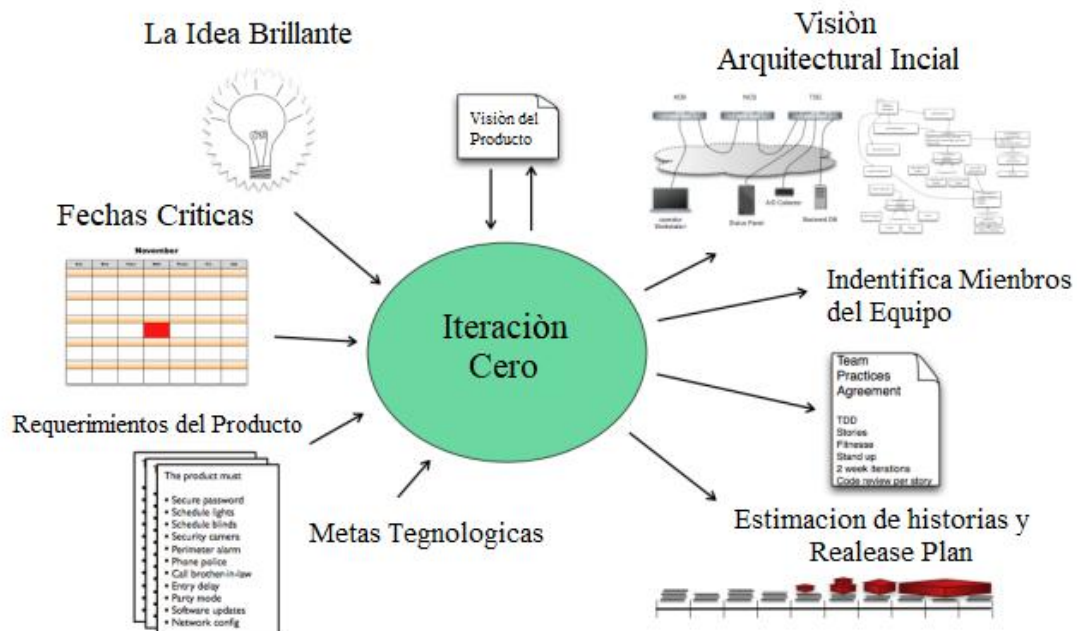


Figura 11. Partes de la iteración cero.

Idea.

La idea principal es desarrollar una herramienta web para apoyar el proceso de evaluación de los estudiantes, guiada por la educación formativa apoyada en características de la evaluación continua, evaluación por competencias y las pruebas cortas.

Arquitectura del sistema.

Para el desarrollo de la herramienta web EvaForm, se usó la arquitectura Multi-tenant. Las arquitecturas Multi-Tenant son un paradigma moderno de la computación en la nube que ha atraído la atención de la comunidad desarrolladora para resolver problemas como el alojamiento de múltiples clientes con instancias totalmente propias y personalizadas de la aplicación. En una arquitectura Multi-Tenant, todos los usuarios y las aplicaciones comparten una infraestructura común y el código de aplicación es mantenido de manera centralizada. Además una instancia sirve a muchos clientes de una o varias organizaciones, lo cual evita tener que mantener múltiples versiones de la misma aplicación, para este tipo de arquitectura se utiliza la palabra Tenant, lo cual hace referencia en español a “arrendatario” que se refiere a cada una de las instancias de la aplicación, es decir, cada uno de los clientes, la arquitectura Multi-Tenant facilita el manejo de la información de cada una de las instancias de la aplicación y reduce significativamente el costo de los procesos al estar alojada completamente en la nube (Chong, Carraro y Wolter, 2006).

Existen diferentes formas de organizar una arquitectura multi-tenant (ver figura 12):

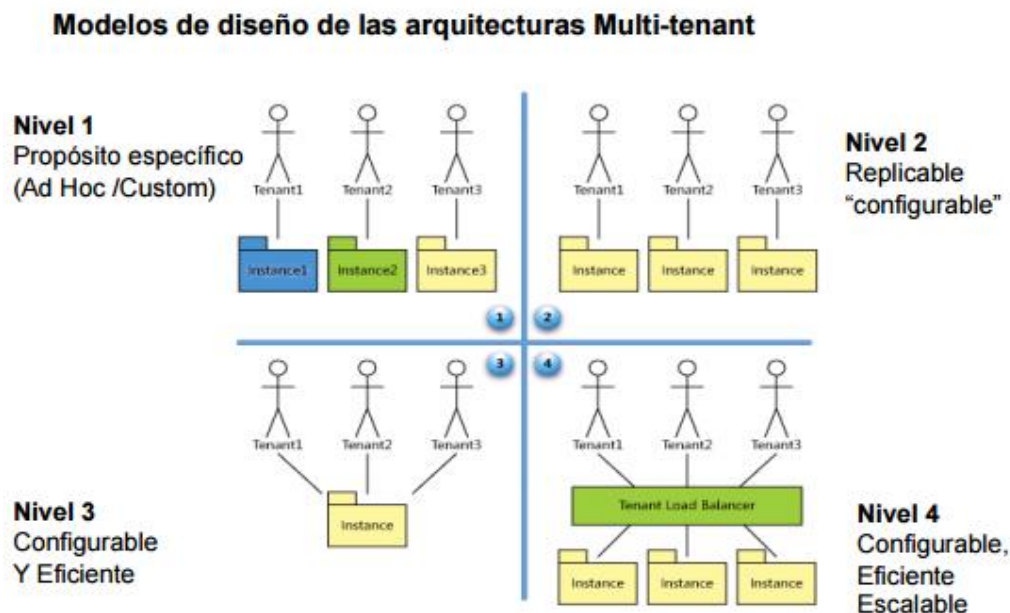


Figura 12. Modelos de diseño de las arquitecturas Multi-tenant.

Para este propósito el nivel que se escogió fue el 3, ya que ofrece las características que se necesitan en el sistema, ya que no se necesitaba una gran gama de configuraciones y se quería que fuera de propósito general, esto descarto los dos primeros niveles, y que el 3 ofrece las características que se buscaban y al ser menos complejo que el 4 se optó por este. También se tienen diferentes opciones en cuanto a bases de datos, ya que se puede escoger entre tres opciones: aislada, semi-aislada y no-aislada (figura 13).



Figura 13. Opciones del esquema para la base de datos tomado de: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa479086.aspx>.

La primera se logra manejando cada uno de los tenants en una base de datos separada, la segunda se maneja en una misma base de datos pero haciendo uso de los esquemas que ofrecen algunos manejadores de bases de datos, por lo tanto, se maneja cada tenant en un esquema con sus tablas pero todos bajo una misma base de datos. La tercera forma es manejar todos los tenants en una misma base de datos y bajo un mismo esquema (Chong, Carraro y Wolter, 2006). Cada una de las anteriores aproximaciones tienen sus pro y sus contra, sin embargo, para el caso concreto de Evaform, se decidió implementar la opción número 2 (figura 14), ya que se cuenta con un manejador de bases de datos como Postgresql el cual facilita el trabajo con esquemas ya que son una tecnología que posee de fábrica y por otro lado, la facilidad de implementación que ofrece Django para este enfoque mediante enrutadores, su ORM y manejo de aplicaciones web en general.

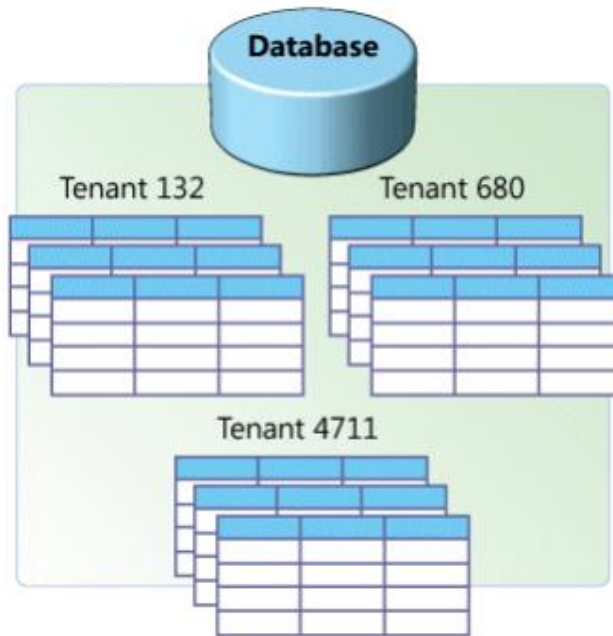


Figura 14. Enfoque de multiples esquemas en una misma base de datos escogido para Evaform,
tomado de: <https://msdn.microsoft.com/enus/library/aa479086.aspx>

Un tenant puede entenderse como una institución educativa, para el caso de Evaform, los tenant le permiten a una institución tener el control de la información que se maneja, independiente de las demás instituciones, esta característica es la que se había planteado en capítulos anteriores cuando se habló de que cada institución posee su propio banco de preguntas.

Software como servicio (SaaS).

Evaform implementa un modelo de software como servicio, cada institución educativa se registra y puede gestionar sus propias preguntas, exámenes, competencias, tipos de exámenes, usuarios, entre otras características. Cabe aclarar que en Evaform no se ofrecen cada uno de sus módulos por aparte sino que se ofrece todo el paquete básico de módulos

para que todas las instancias de la aplicación (Tenants) manejan una estructura similar, esto gracias a que la idea se planteó como una generalización del problema y no se necesita la especificidad.

Miembros del equipo para el desarrollo de Evaform.

El modelo de pruebas cortas y su implementación hacen parte de la herramienta EvaForm, por lo que a continuación se mencionan todos los miembros que hicieron parte del proyecto. Los miembros del equipo de desarrollo que participaron en la construcción de esta herramienta fueron Henry Alexander Polindara (Desarrollador), David Fernando Zuluaga Aristizabal, Yully Andrea Guzman Rojas y Carlos Mauricio Gaona (Director del proyecto de grado). Sin embargo hay que resaltar que en este trabajo sólo se menciona lo que fue desarrollado por Henry Alexander Polindara y que hace parte del modelo de evaluación.

Módulos de Evaform.

En la tabla 2 se enlistan los módulos que se desarrollaron para cumplir con el alcance de este proyecto de grado.

Tabla 2.
Módulos del sistema.

Modulo	Descripción
Gestión de áreas	En este módulo se maneja toda la información de las áreas del conocimiento que una institución le gustaría tener en su tenant.

Modulo	Descripción
Gestión de competencias	En este módulo se gestiona toda la información acerca de una competencia.
Gestión de componentes	En este módulo se gestiona toda la información acerca de una competencia.
Gestión de exámenes	En este módulo se gestiona toda la información acerca de los exámenes y todo el proceso de creación y presentación de resultados.
Gestión de Instituciones	Este módulo es el encargado de manejar toda la información de las instituciones educativa, además de la creación de los tenants.
Gestión de preguntas	En este módulo se maneja toda la información de las preguntas, su clasificación por tipos además de las propuestas y demás características.
Gestión de tipo de examen	En este módulo se definen los tipos de examen que se quieren manejar al interior de una institución educativa.
Gestión de usuarios	En este módulo se maneja toda la información de los usuarios de cada uno de los tenants, además de la división de roles.
reportes	Este módulo es el encargado de todo el despliegue de los reportes.

Actores de Evaform.

En la tabla 3 se enlistan los actores del sistema.

Tabla 3.

Actores del sistema.

Actor	Descripción
Administrado de la aplicación	Su función es la de administrar la información con respecto a los tenants, además de la creación de un tenant para una institución.
Administrador del tenant	Su función es la de administrar el tenant de una institución en particular y crear los usuarios de dicha institución.
Directivo	Este rol es más de carácter visualizador ya que su función en el sistemas es el de ver los reportes.
Profesor	Es el usuario con más funcionalidades, ya que a través de él pasa todo, competencias, componentes, tipos, areas, etc. Además que se encarga de aprobar las preguntas y crear los exámenes.
Estudiante	Este usuario, al igual que todos, tiene la facultad de presentar preguntas como propuestas, además de que es el único con la facultad para resolver un examen que un profesor haya creado.

Historias de usuario.

En la tabla 4 se presentan las historias de usuario.

Tabla 4.

Historias de usuario.

Modulo	Historias de Usuario
Gestión de áreas	HU11. Crear área
	HU12. Editar área
	HU13. Listar áreas
	HU14. Detallar área
	HU15. Cambiar estado área
Gestión de competencias	HU26. Crear competencia
	HU27. Editar competencia
	HU28. Listar competencias
	HU29. Detallar competencias
	HU30. Cambiar estado competencia
Gestión de componentes	HU21. Crear componente
	HU22. Editar componente
	HU23. Listar componente
	HU24. Detallar componente
	HU25. Cambiar estado componente

Modulo	Historias de Usuario
Gestión de exámenes	HU46. Crear examen de forma aleatoria HU47. Crear examen de forma manual HU48. Editar examen manual HU49. Editar examen aleatorio HU50. Listar exámenes HU51. Cambiar estado examen HU52. Resolver examen HU53. Verificar examen
Gestión de Instituciones	HU6. Registrar Institución HU7. Editar Institución HU8. Detallar Institución HU9. Listar Institución HU10. Cambiar estado Institución
Gestión de preguntas	HU31. Crear pregunta opción múltiple con única respuesta HU32. Crear pregunta opción múltiple con múltiples respuestas HU33. Crear pregunta falso ó verdadero HU34. Editar pregunta opción múltiple con única respuesta HU35. Editar pregunta opción múltiple con múltiple

Gestión de preguntas	respuesta HU36. Editar pregunta falso ó verdadero HU37. Detallar pregunta opción múltiple con única respuesta HU38. Detallar pregunta opción múltiple con múltiple respuesta HU39. Detallar pregunta falso ó verdadero HU40. Listar preguntas opción múltiple con única respuesta HU41. Listar preguntas opción múltiple con múltiple respuesta HU42. Listar preguntas falso ó verdadero HU43. Cambiar estado pregunta opción múltiple con única respuesta HU44. Cambiar estado pregunta opción múltiple con múltiple respuesta HU45. Cambiar estado pregunta falso ó verdadero
Gestión de tipo de examen	HU16. Crear tipo examen HU17. Editar tipo examen HU18. Detallar tipo examen HU19. Listar tipos examen HU20. Cambia estado tipo examen

Modulo	Historias de Usuario
Gestión de usuarios	HU1. Registrar usuario HU2. Editar usuario HU3. Iniciar sesión HU4. Listar usuarios HU5. cambiar estado usuario
reportes	HU54. Reporte aprobados y reprobados por examen HU55. Reporte exámenes por tipos de evaluación HU56. Reporte exámenes por área

Release Plan.

Para el desarrollo de la aplicación se planificaron 6 iteraciones en las que se trató de agrupar las H.U por dependencia siendo las más dependiente las últimas en realizarse.

En la iteración uno se trato todo lo relacionado con la gestión de los usuarios (figura 15).



Figura 15. Iteración 1.

En la iteración 2 se trató la implementación de la arquitectura multi-tenant al proyecto (figura 16).



Figura 16. Iteración 2.

En la iteración 3 se realizaron las funcionalidades para la gestión de áreas y tipos de examen (figura 17).



Figura 17. Iteración 3.

En la iteración 4 se abordó la gestión para las competencias y los componentes (figura 18).

▽ Iteración 4
03 Nov 2016-20 Dec 2016
#21 Crear componente
#22 Editar componente
#23 Detallar componente
#24 Listar componentes
#25 Cambiar estado componente
#26 Crear competencia
#27 Editar competencia
#28 Listar competencias
#29 Detallar competencia
#30 Cambiar estado competencia

Figura 18. Iteración 4.

Para la iteración 5 se trató uno de los problemas centrales, que era la estructura y el procedimiento para crear una pregunta en cada uno de sus tipos (figura 19).

✓ Iteración 5
10 Jan 2017-09 Mar 2017
#31 Crear pregunta de opción múltiple con única respuesta
#57 Crear pregunta opción múltiple con múltiple respuesta
#33 Crear preguntas falso y verdadero
#34 Editar preguntas de opción múltiple con única respuesta
#35 Editar pregunta de opción múltiple con múltiples respuestas
#36 Editar pregunta falso y verdadero
#37 Detallar pregunta opción múltiple con única respuesta
#38 Detallar preguntas de opción múltiple con múltiples respuestas
#39 Detallar pregunta falso y verdadero
#40 Listar preguntas de opción múltiple con única respuesta
#41 Listar preguntas de opción múltiple con múltiple respuesta
#42 Listar preguntas falso y verdadero
#43 Cambiar estado pregunta opción múltiple con única respuesta
#44 cambiar estado pregunta opción múltiple con múltiple respuesta
#45 Cambiar estado preguntas falso y verdadero

Figura 19. Iteración 5.

Para la iteración 6 se proyectó el desarrollo del sistema de evaluación donde se implementaron los tipos de exámenes (figura 20).



Figura 20. Iteración 6.

Para la iteración 7 se proyectó el desarrollo de los reportes gráficos que se le presentan a los usuarios (figura 21).

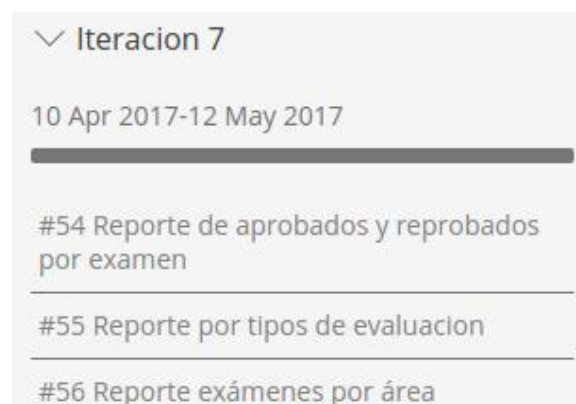


Figura 21. Iteración 7.

Detalles de implementación.

Ya que este trabajo hace parte de una aplicación más grande que se realizó en conjunto con otros dos trabajos de grado, se aclara que los detalles que se dan a continuación son únicamente en lo acotado por el alcance del proyecto y no se tendrá en cuenta las metodologías o tecnologías agregadas por las otras partes.

Responsive Design.

Se tuvo en cuenta el concepto de Responsive Design para la interfaz gráfica de usuario de la aplicación Evaluación Formativa. La plantilla INSPINIA cumplió un papel muy importante para apoyar este concepto, ya que sus componentes están creados bajo este concepto.

Seguridad.

Cuando se crea una herramienta siguiendo una arquitectura Multi-Tenant, debe asegurarse el cumplimiento del “Multitarget Security” (Ali Babar, Brown y Mistrik, 2015), dado que las funcionalidades e información de los diferentes tenants no son las mismas. Se habla entonces de dos niveles de capas de seguridad:

- **Seguridad a nivel de Tenant:** Los tenants no deben desarrollar funcionalidades que no tienen en su subscripción a la aplicación y la aplicación debe asegurarse de que esto no pase. Para el caso de Evaform, dado que todos los Tenant son del mismo tipo, se asegura que se cumple esta capa de seguridad, por otro lado, dada la estructura de tenants manejada con el apoyo de los tenants de PostgreSQL, se asegura que la información de cada uno de los Tenants está separada del resto en lo que PostgreSQL denomina esquemas.

- **Seguridad CSRF:** Gracias a la robustez que nos ofrece python con s framework Django se controla uno de los problemas más populares como lo es el ataque CSRF, que obliga a un navegador a enviar una petición web vulnerable.

Además de lo anteriormente expuesto en Evaform se diseñaron dos capas de validación, validación del lado del cliente con plugins de Javascript y validación del lado del servidor con Django, no se hace una validación a nivel de base de datos (Triggers por ejemplo) más allá de las restricciones básicas que debe tener todo esquema de bases de datos y las generadas por el ORM de Django.

Usabilidad.

En la implementación la herramienta Evaluación Formativa se tuvieron también en cuenta diferentes aspectos de usabilidad (Hassan Montero & Martín Fernández, 2002):

- Manejo de colores: se manejan los colores propuestos por la plantilla de acuerdo a la intención de lo que se quiera mostrar en formularios, botones y mensajes de notificación.
- Lenguaje entendible al usuario: el texto usado en la interfaz gráfica se hizo lo más familiar posible a un usuario tipo docente o estudiante.
- Jerarquía visual: Se ve reflejado en la posición del menú principal, nombre de la herramienta web, nombre de usuario, contenido, título y subtítulos.
- Miga de pan: se colocó una miga de pan para guiar al usuario en la navegación y ubicación de las diferentes páginas, indicando el recorrido seguido y brindándole una forma de regresar.

- Atrás e inició: los botones y enlaces usados en la herramienta EvaForm como “Inicio” y “Regresar” facilitan la navegación de la misma, además están en un mismo sitio de forma que el usuario se acostumbre a su posición para saber dónde encontrarlos.
- Material design: se usó el tema Material Design de la plantilla INSPINIA.
- Estandarización: todos los componentes de la interfaz gráfica de usuario que se repiten como: botones, títulos, textos, etc. conservan el mismo estilo y color.

Pruebas

Pruebas de rendimiento.

Para estas pruebas se utilizó la herramienta JMeter que permite realizar pruebas de estrés en el sistema para observar su comportamiento ante un número de usuarios específico. La prueba se realizó para 10, 50, 100, 500 y 1000 usuarios y arrojó los siguientes resultados.

Tabla 5

Prueba de rendimiento con 10 usuarios.

	Promedio	Min	Max	Throughput	KB/seg.	Promedio Bytes
Login						
EVAFORM	1041	257	1771	0,412592318	0,88985365	2208,5
Inicio						
EVAFORM	941	634	1373	0,427853246	3,81996905	9142,5
TOTAL	991	257	1771	0,807770755	4,47705363	5675,5

Esta prueba nos arrojó que para el login con 10 usuarios la aplicación tarda en promedio alrededor de 1 segundo en cargar la página de inicio de sesión y lo mismo para iniciar sesión.

Tabla 6

Prueba de rendimiento con 50 usuarios.

	Promedio	Min	Max	Throughput	KB/seg.	Promedio Bytes
Login						
EVAFORM	571	253	936	20,408163	49,881218	2502,84
Inicio						
EVAFORM	4019	61	4887	7,8976465	91,266406	11833,5
TOTAL	2295	61	4887	14,84561	103,92170	7168,17

Esta prueba nos arrojó que para el login con 50 usuarios la aplicación tarda en promedio alrededor de medio segundo en cargar la página de inicio de sesión y en promedio 4 segundos en el inicio de la sesión.

Tabla 7

Prueba de rendimiento con 100 usuarios.

	Promedio	Min	Max	Throughput	KB/seg.	Promedio Bytes
Login						
EVAFORM	1110	233	2750	4,8307312	11,80870	2503,164
Inicio						
EVAFORM	3460	1	6112	4,6118229	19,42384	4312,83
TOTAL	2285	1	6112	9,1813875	30,55678	3407,997

Esta prueba nos arrojó que para el login con 100 usuarios la aplicación tarda en promedio alrededor de 1 segundo en cargar la página de inicio de sesión y en promedio 3.5 segundos en el inicio de la sesión.

Tabla 8

prueba de rendimiento con 500 usuarios.

	Promedio	Min	Max	Throughput	KB/seg.	Promedio Bytes
Login						
EVAFORM	1041	257	6296	45,163039	79,80547	1809,462
Inicio						
EVAFORM	3552	634	5969	37,067240	73,557404	2032,058
TOTAL	991	257	6296	72,285673	135,58929	1920,76

Esta prueba nos arrojó que para el login con 500 usuarios la aplicación tarda en promedio alrededor de 1 segundos en cargar la página de inicio de sesión y en promedio 3.5 segundos en el inicio de la sesión.

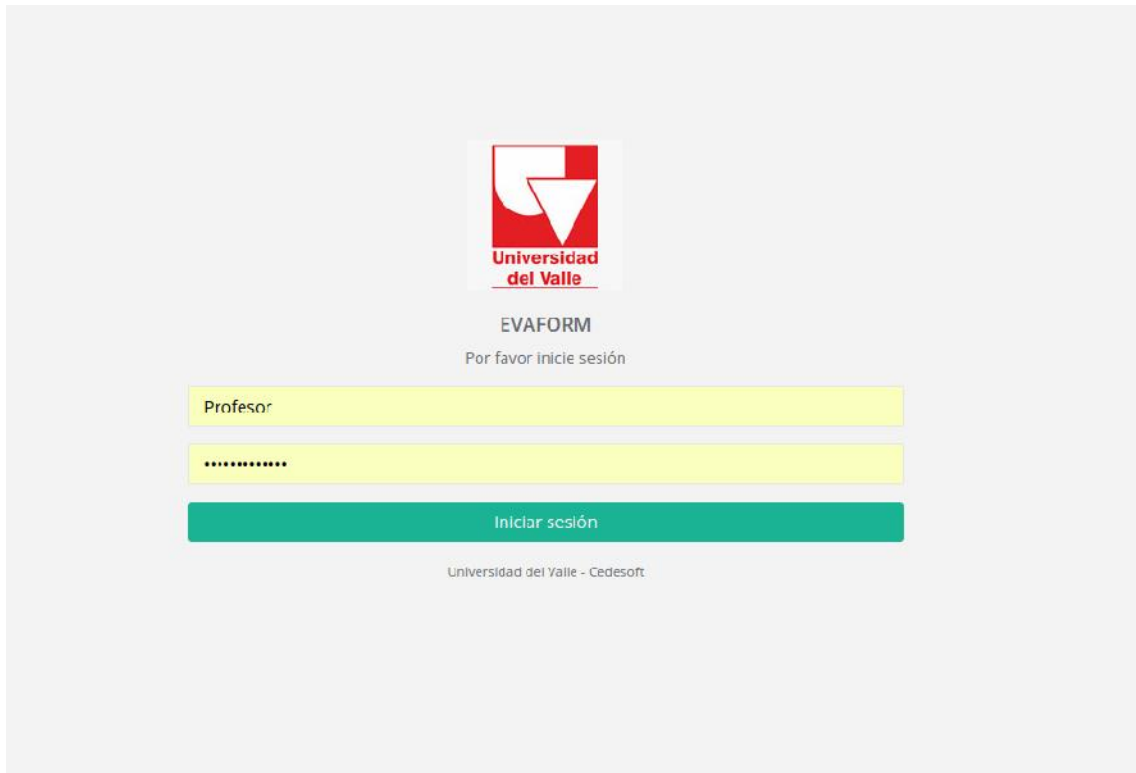
Tabla 9.

prueba de rendimiento con 1000 usuarios.

	Promedio	Min	Max	Throughput	KB/seg.	Promedio Bytes
Login						
EVAFORM	5258	269	31525	24,603272	60,561243	2520,588
Inicio						
EVAFORM	4355	0	31371	24,377758	70,982198	2981,643
TOTAL	4807	0	31525	48,399197	130,0310	2751,1155

Esta prueba nos arrojó que para el login con 1000 usuarios la aplicación tarda en promedio alrededor de 5 segundos en cargar la página de inicio de sesión y en promedio 4.3 segundos en el inicio de la sesión.

Producto Final



The image shows a login interface for 'EVAFORM' at the 'Universidad del Valle'. At the top center is the university's logo, which consists of a red square containing a white stylized 'U' and 'V', with the text 'Universidad del Valle' below it. Below the logo, the word 'EVAFORM' is displayed in a bold, black, sans-serif font. Underneath that, the text 'Por favor inicie sesión' is shown in a smaller, regular font. The login form itself is composed of three horizontal rectangular fields. The first field is yellow and contains the text 'Profesor'. The second field is also yellow and contains a series of black dots, indicating a password field. The third field is a solid teal color and contains the text 'Iniciar sesión'. At the bottom center of the interface, the text 'Universidad del Valle - Cedesoft' is displayed in a small font.

Figura 22. Ventana para inicio de Sesión.

La aplicación cuenta con una ventana de inicio de sesión (figura 22) donde un usuario con una cuenta previamente creada puede acceder a la aplicación y hacer uso de las funcionalidades a las que tiene acceso, dichas funcionalidades se pueden observar en las figuras 23,24,25 y 26.

Un usuario de tipo “Administrador” se encarga de la gestión de usuarios, es decir el creará los usuarios y administrara todas las cuentas del sistema.



Figura 23. Menú administrador.

Un usuario de tipo “Directivos” posee la facultad de observar todos los reportes.



Figura 24. Menú directivo.

Un usuario de tipo “Estudiantes” tendrá como funcionalidad habilitada el resolver exámenes del sistema, siempre y cuando posea el código del examen.



Figura 25. Menú estudiante.

El usuario de tipo “Profesores” es el que más funcionalidades posee, este es el encargado de la gestión de áreas, tipos de examen, componentes, competencias, preguntas y exámenes.



Figura 26. Menú profesor.

Todos los usuarios del sistema puede crear propuestas para llenar el banco de preguntas aunque solo el profesor podrá aceptar dichas preguntas.

Para la gestión de áreas se tiene crear un área (figura 27) y listar áreas (figura 28). En la gestión de tipos se tiene la creación de tipos (figura 29) y listar tipos (figura 30).

Crear Área

Inicio / Crear Área

Registrar Area

Nombre del area del conocimiento

Nombre del area del conocimiento

Registrar

Figura 27. Formulario de creación de un área.

Mostrar 10 registros

Buscar:

Copiar CSV Excel PDF Imprimir

Mostrando registros del 1 al 3 de un total de 3 registros

Nombre del Área	Estado	Opciones
Ciencias Naturales	ACTIVO	Opciones
Lenguaje	ACTIVO	Opciones
Matematicas	ACTIVO	Opciones

Anterior

1

Siguiente

Figura 28. Lista de áreas.

Crear tipo examen

[Inicio](#) / [Crear tipo examen](#)

Registrar Tipo examen

Nombre del tipo de evaluación

Justificacion

Registrar

Figura 29. Formulario de creación de un tipo de examen.

Mostrar 10 registros

Buscar:

Copiar CSV Excel PDF Imprimir

Mostrando registros del 1 al 9 de un total de 9 registros

Nombre del Tipo	Estado	Opciones
Examen IA	ACTIVO	Opciones
Examen www	ACTIVO	Opciones
Prueba Saber 3	ACTIVO	Opciones

Figura 30. Lista de tipos de examen.

Para la gestión de componentes se tiene un formulario para la creación de un componente (figura 31) y una lista que muestra todos los componentes que hay activos en el sistema (figura 32). En la gestión de competencias también hay un formulario para la creación (figura 33) y un reporte que lista todas las competencias del sistema (figura 34).

Crear Componente

Inicio / Crear componente

Registrar componente

Componente

Componente

Competencia que se evalúa

Justificación

Justificación

Registrar

Figura 31. Formulario de creación de un componente.

Mostrar 10 registros

Buscar:

Copiar

CSV

Excel

PDF

Imprimir

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 45 registros

Componente	Tipo de examen al que pertenece	Área a la que pertenece	Competencia que evalúa	Estado	Opciones
Aleatorio	Prueba Saber 3	Matematicas	Razonamiento y argumentacion	ACTIVO	Opciones
Aleatorio	Prueba Saber 5	Matematicas	Razonamiento y argumentacion	ACTIVO	Opciones
Aleatorio	Prueba Saber 3	Matematicas	Comunicación, representacion y modelación	ACTIVO	Opciones

Figura 32. Lista de componentes.

Crear Competencia

Inicio / Crear competencia

Registrar competencia

Competencia

Competencia

Area a la que pertenece

Justificación

Justificación

Tipo de examen al que pertenece esta competencia

Registrar

Figura 33. Formulario de creación de una competencia.

Mostrar 10 registros

Buscar:

Copiar

CSV

Excel

PDF

Imprimir

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 15 registros

Competencia	Área	Tipo de examen	Estado	Opciones
Comunicación, representación y modelación	Matematicas	Prueba Saber 3	ACTIVO	Opciones
Comunicación, representación y modelación	Matematicas	Prueba Saber 5	ACTIVO	Opciones
Comunicación, representación y modelación	Matematicas	Pruebas Saber 9	ACTIVO	Opciones

Figura 34. Lista de competencias.

Para la gestión de preguntas se tiene dividido en tres partes una gestión para preguntas de opción múltiple con única respuesta, una gestión para preguntas de opción múltiple con múltiple respuesta y una gestión para las preguntas de falso ó verdadero, cada una posee un formulario como el que se explicó anteriormente en el capítulo 7. Para los exámenes se tiene dos tipos de formularios, uno para la creación de un examen de forma manual (figura 35) y uno para la creación de un examen de forma automática (figura 36) además de un reportes que muestra una lista de todos los exámenes del sistema (figura 37), esto por parte de un profesor. Para un estudiante tendrá la opción de resolver un examen que mostrará un formulario donde tendrá que introducir el código del examen (figura 38) que el profesor deberá suministrar.

Examen manual

Inicio / Examen manual

Registrar examen manual

Nombre

Nombre

Preguntas

Pregunta opcion Multiple

Para enseñarles a tus compañeritos a mantener el parque aseado, ¿debes elaborar una cartelera sobre?

Mi mascota: 1. Se llama luna; 2. Le gusta comer pescado; 3. Es blanca como la nieve; 4. Toma leche fría. De la información enumerada anteriormente, ¿cuál utilizarías para decir primero "como se llama la mascota" y luego "que le gusta a la mascota"?

Lee el siguiente escrito y completa: Juan es amable y buen compañero, pero _____

¿Que es suma?

fasdfsdfasdf

Figura 35. Formulario de creación de un examen manual.

Crear examen

Inicio / Crear examen

Registrar examen

Nombre

Nombre

Competencia que se quiere evaluar

Tipo de evaluación que se quiere realizar

¿Cuántas preguntas tendrán los parciales?

0

Registrar

Figura 36. Formulario de creación de un examen automatico.

Mostrar 10 registros

Buscar:

Copiar CSV Excel PDF Imprimir

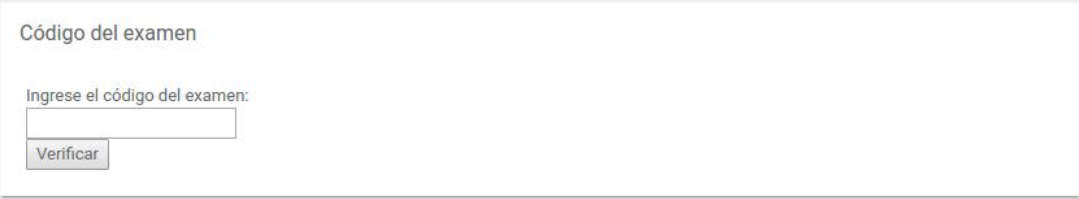
Mostrando registros del 1 al 8 de un total de 8 registros

Nombre	Creador	Competencia	Formato del examen	Estado	Opciones
Examen DS2	profesor 1	Comunicativa-escritora	Prueba Saber 3	ACTIVO	Opciones
Examen Icfes	profesor 1	Comunicativa-escritora	Prueba Saber 3	ACTIVO	Opciones
Examen www	profesor 1	Comunicación, representación y modelación	Examen manual	ACTIVO	Opciones

Figura 37. Lista de exámenes.

Verificación de examen

[Inicio](#) / [Verificación examen](#)



Código del examen

Ingrese el código del examen:

Figura 38. Formulario para la verificación de un código de examen.

Además el profesor podrá ver los exámenes que ha creado y ver un reporte gráfico de cada examen dividido en estudiantes aprobados y reprobados, además de ver la nota de cada estudiante y una vista en detalle de un examen. Para un estudiante también está la opción de listar sus exámenes, lo que mostrará los exámenes que ha realizado y las notas obtenidas, además de la vista en detalle de el examen.

Capítulo 6

Validación del sistema

Para la validación del sistema se tuvo la oportunidad de presentar la herramienta a un grupo no muy numeroso (13 personas) pero si muy diverso, teniendo estudiantes de ingeniería de sistemas, ingeniería de alimentos, psicología, diseño gráfico, biología y tecnología electrónica. Se les presentó una prueba corta de competencias ciudadanas de tipo ECAES que evaluaba la competencia cognitiva con diversos componentes. Además de que tenían la posibilidad de interactuar con la aplicación para crear preguntas y para ver los resultados de sus pruebas. La encuesta estaba direccionada a medir las decisiones gráficas que se tomaron como lo son la forma en la que se presenta el examen y la forma en la que se presentan los resultados. Además de preguntas dirigidas a medir el nivel de satisfacción con respecto al modelo que se planteó.

La forma en la que se presenta el examen es, visualmente, clara.

13 respuestas

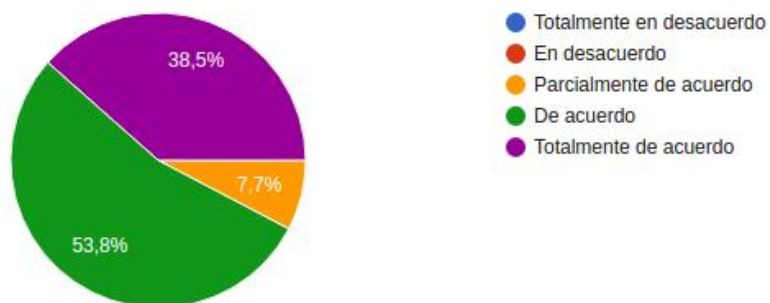


Figura 39. Pregunta número 1 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.

La primera pregunta era relacionada con la forma en la que se presentan los exámenes, a con lo que los usuarios estuvieron en su mayoría de acuerdo (figura 39).

La forma en la que se reportan los resultados es clara y fácil de entender.

13 respuestas

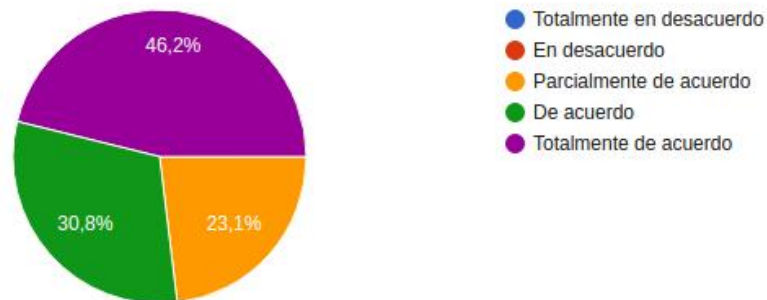


Figura 40. Pregunta número 2 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.

La segunda era una pregunta que media el nivel de satisfacción con respecto a cómo se le presentaban los resultado a los estudiantes, lo que nos arrojó que aunque muchos estudiantes estuvieron de acuerdo, hubo un porcentaje significativo que le pareció que se podrían hacer algunos cambios (figura 40).

La herramienta facilita la comprensión de las debilidades frente al examen realizado.

13 respuestas

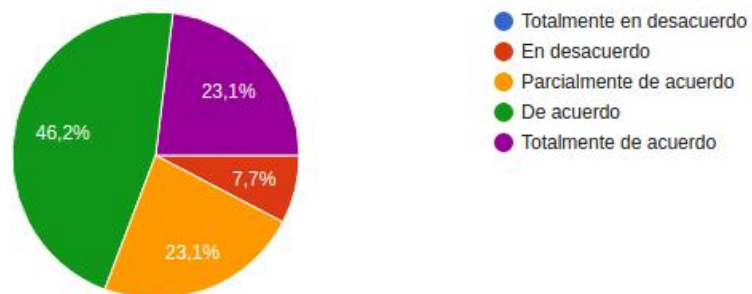


Figura 41. Pregunta número 3 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.

Para la siguiente pregunta se midió qué tan satisfactorio era cómo se le decía a un estudiante que componentes había fallado y que si esto le facilita comprender las debilidades que había presentado en la prueba, a lo que la mayoría estuvo de acuerdo pero sin obviar el porcentaje de persona que estuvo parcial o en desacuerdo (figura 41).

El proceso para generar una propuesta, para el banco de preguntas, es claro.

13 respuestas

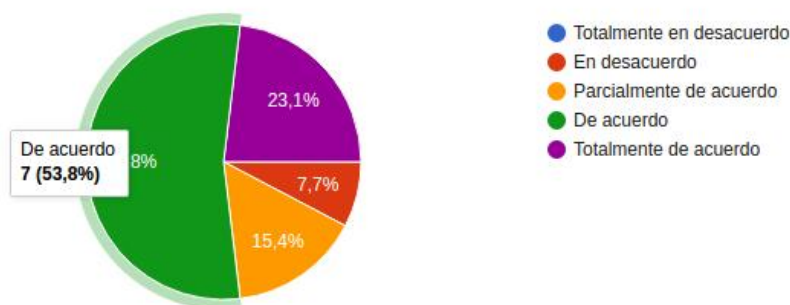


Figura 42. Pregunta número 4 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.

En este ítem se preguntó qué tan clara y sencillo era la forma en la que se presentaba una propuesta para el banco de preguntas, que arrojó que muchos estudiantes lo habían entendido fácilmente pero que sin embargo presentaba problemas para algunos de los encuestados (figura 42).

Permitir a cualquier usuario presentar una propuestas, es acertado para que cada integrante de la comunidad educativa colabore con la formación de dicha comunidad

13 respuestas

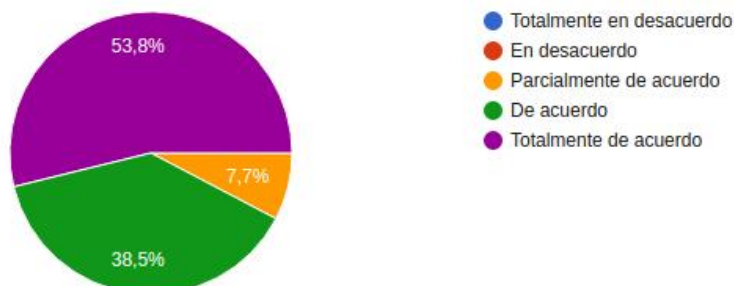


Figura 43. Pregunta número 5 de la encuesta realizada a los usuarios de Evaform.

Con la última pregunta se quiso evaluar lo que pensaban los estudiantes acerca de una de las decisiones centrales del modelo, que es la inclusión de todos los usuarios a el proceso de alimentación del banco de preguntas. Lo que fue acogido en gran medida por los encuestados. Esto es un resultado parcial, ya que no fue posible que profesores utilizaran la aplicación, lo que no permite conocer su opinión sobre este ítem, sin embargo los estudiantes se mostraron muy interesado por la propuesta.

Las respuestas a estas preguntas permiten pensar que la construcción del modelo y la representación de este es acogida de gran manera por los estudiantes y también nos permite tomar decisiones para mejorar algunos aspectos de ella (figura 43).

Capítulo 7

Conclusiones y trabajo futuro

Se implementó exitosamente un modelo de pruebas cortas, basadas en conceptos de la evaluación por competencias, presentada en la herramienta EvaForm. Esta herramienta web permite a una comunidad educativa alimentar un banco de preguntas enfocadas en apoyar al estudiante en el proceso de adquisición de habilidades. Esta herramienta también permite a un profesor evaluar cada competencia enseñada, de forma rápida y sencilla, para esto el profesor dispone de varias alternativas como lo son los exámenes automático, manuales y además permite exámenes para un nivel de habilidad específico.

Las competencias educativas son un concepto importante en la educación y brindan apoyo al docente para medir las capacidades de los estudiantes de acuerdo a un área determinada y un nivel educativo. Por esto, la evaluación y la medición de competencias educativas, son importantes para la calidad de la educación principalmente en Colombia. Ya que las herramientas a disposición cambian con el paso de los años, la forma en la que se enseña también debería hacerlo. La educación debería apoyarse en herramientas que faciliten a los estudiantes la comprensión y adquisición de habilidades.

En esta herramienta se logró presentar resultados al profesor de diferentes maneras, ya sea con listados de resultados por exámenes o con gráficos. Todo esto apoya al maestro a la hora

de tomar decisiones con respecto a cómo ayudar a un alumno, lo que promueve diferentes formas de acercarse a los estudiantes.

Por otro lado, como todo producto de software y como herramienta que apoya basada en conceptos tan evolutivos, EvaForm necesita un constante proceso de evaluación y mantenimiento que permita no solo un buen desempeño a con respecto a sus usuarios, sino además se adapte a las necesidades que los profesores vayan encontrando al momento de usarla.

Para concluir para mi Henry Polindara, como desarrollador de la herramienta; la experiencia de desarrollar una herramienta cómo Evaform fue realmente enriquecedora dado que está herramienta acompañó todo mi proceso de aprendizaje sobre las tecnologías utilizadas, además de que siempre estuve en contra del modelo de enseñanza y de lo que representaba una evaluación, esta herramienta me permite presentar una idea para cambiar dicho modelo del cual estabas tan inconforme.

Lista de referencias

Shiksha Kendra (2010), The Secretary, *Manual for Teachers on School Based Assessment Classes VI to VIII* , Central Board of Secondary Education, Community Centre.

Facultad de Psicología UAM (1998) *Tema IV: Teoría de la respuesta al Ítem*.

Gerardo Prieto y Ana R. Delgado(2013) *Análisis de un test mediante el modelo de Rasch*.

J. Teixidó (2009), *Estrategias e instrumentos para realizar la evaluación continua del alumnado*.

LEONARD KAUFMAN, PETER J. ROUSSEEUW(1989),*Finding Groups in Data: An Introduction To Cluster Analysis*

Rouse, M. (2005). *dashboard*. Recuperado el 02 de noviembre de 2014, de:

<http://searchcio.techtarget.com/definition/dashboard>

Juan, P., & Monedero, J. (2011). *Tendencias en la evaluación de las competencias : uso de las TIC, 1–13*.

Clavijo Clavijo, G. A. (2008). *La evaluación del proceso de formación. La Evaluación de La Formación, 1–48*.

Argudin, Y. (2006). *Educación basada en competencias*.

Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Ministerio de educación. Competencias genéricas en educación superior*. Retrieved from

http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-92779_archivo_pdf_Boletin13.pdf

- Ministerio de Educación Nacional. (2014a). *Estándares básicos de competencias*. Retrieved from <http://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-340021.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2014b). *ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS CIUDADANAS*. Retrieved from http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf4.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2014c). *ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS DEL LENGUAJE*. Retrieved from http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2014d). *ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS SOCIALES Y CIENCIAS NATURALES*. Retrieved from http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf3.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2014e). *ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS*. Retrieved from http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2014f). *Guia No. 3, 49*.
- Bass, Len., & Clements, Paul., & Kazman, Rick., (2012): *Software Architecture in Practice*, 3rd ed. Addison-Wesley Professional.
- Chong, Frederick., & Carraro, Gianpaolo., & Wolter, Roger., (2006): *Multi-Tenant Data Architecture*.
- Arrieta, O. Leire., (2012): *From Software as a good to software as a service: repairing the evolution of software products into the cloud*

Quesada, Sarah., (2013): ¿Qué es Responsive Web Design?, recuperado de:

<http://www.maestrosdelweb.com/que-es-responsive-web-design/>

Introducción a la enseñanza y aprendizaje de las Competencias Básicas.

De las pruebas PISA se conocían dos resultados en los que el país perdía. Ahora, en su prueba optativa, Colombia quedó de último. (2017). *De las pruebas PISA se conocían dos resultados en los que el país perdía. Ahora, en su prueba optativa, Colombia quedó de último..* [online] Disponible en:

<http://www.semana.com/nacion/articulo/colombia-en-el-ultimo-lugar-de-las-pruebas-pisa/382250-3> [Accesado 10 Mar. 2017].

Ali Babar, Muhammad., & W. Brown, Alan., & Mistrik, Ivan. (2015): Agile Software Architecture: Aligning Agile Processes and Software Architectures, 11, 281-281.

Anon, (n.d.). [online] Disponible en:

http://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/pluginfile.php/55631/mod_resource/content/1/evaluar%20competencias.pdf [Accedido el 10 Mar. 2017].

Colombiaaprende.edu.co. (2017). *Un mundo de Competencias: ¿Que son? - Mundo de Competencias - Ministerio de Educación Nacional Colombia.* [online] Disponible en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/w3-printer-249280.html> [Accedido 10 Mar. 2017].

Ponsoda, , Olea and Revuelta. (1998). *PSICOMETRÍA 1*. [online] Uam.es. Available at:
https://www.uam.es/personal_pdi/psicologia/cadalso/Docencia/PoliTRI/TRI4_v2.pdf
[Accessed 10 Mar. 2017].

It.uc3m.es. (2017). Minería de datos. [online] Available at:
<http://www.it.uc3m.es/jvillena/irc/practicas/03-04/18.mem.pdf> [Accessed 15 Apr. 2017].