

SISTEMA DE ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN INDIVIDUAL PARA LA
FORMACIÓN METROLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y AFINES

Autor
CARLOS ANDRES ARIAS DUEÑEZ

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

DICIEMBRE 20 de 2021

SISTEMA DE ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN INDIVIDUAL PARA LA
FORMACIÓN METROLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y AFINES

Autor
CARLOS ANDRES ARIAS DUEÑEZ

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero eléctrico

Director
Ph.D. Antonio Gan Acosta
Doctor en procesos de formación en espacios cuánticos
Master en ciencia de la ingeniería
Master en ciencias de la educación superior
Ingeniero electricista

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

DICIEMBRE 20 de 2021

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por ser tan bondadoso conmigo
- A mi esposa, por todo su apoyo
- A mis amados hijos, por su espíritu motivacional
- A mi querida madre y hermanos por sus consejos y ayuda incondicional
- En memoria de mi padre, por sus lecciones de vida, por su ejemplo
- A mi director de trabajo de grado, por su tiempo, sus aportes, por sus enseñanzas en este proceso.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la memoria de mi padre, y también a mi madre, mi gran soporte, mi gran apoyo, la persona más incondicional de mi vida, gracias por toda madrecita.

Contenido

Resumen.....	11
Introducción	13
Marco Legal	15
Capítulo I: Actividades Individuales Para La Formación En Metrología.....	15
Descripción del Problema	15
Justificación	17
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1 Objetivo general	19
1.1.2 Objetivos específicos	19
1.2 Acotaciones	19
1.3 Legalidad	20
Marco Teórico.....	23
Capítulo II: Actualidad y Rol de las Actividades Individuales en los Procesos de Formación en Metrología.....	23
2.1 Estado del Arte	23
2.1.1 Implementación de un ambiente de aprendizaje virtual para la asignatura de mediciones electrónicas.	23
2.1.2 Sistema virtual para la formación del curso metrologías industrial de la universidad unexpo.	23
2.1.3 Aula virtual de mediciones eléctricas I para la carrera de ingeniería eléctrica. investigación, universidad central “marta abreu” de las villas, villa clara, santa clara.	24
2.1.4 Evaluación del servicio de formación virtual en la cátedra de calidad, metrología y normalización.	24
2.1.5 Las TIC en educación superior. Una experiencia de aprendizaje usando Google Sites.	25

2.1.6 Análisis de uso de la plataforma Moodle en estudiantes universitarios	25
2.1.7 Utilización de Moodle en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje	26
2.2 Marco Contextual	26
2.2.1 Universidad de pamplona	26
2.2.2 Programa de ingeniería eléctrica	27
2.3 Las TIC en la Formación de Competencias Esenciales.....	28
2.4 Modelo Blended-Learning (B-learning).....	29
2.5 Moodle.....	30
2.6 El Sistema MeI como Insumo Principal de Información Académica en Metrología Para el Diseño del Sistema de Actividades de Ejecución Individual	31
2.6.1 Medios de medición	31
2.6.2 Clasificación de las mediciones	33
2.6.3 Investigación en ingeniería	35
2.6.4 Sobre el diseño del multímetro análogo	37
2.6.5 Medición y diagnóstico de circuitos eléctricos	46
2.6.6 Medición y diagnóstico de circuitos electrónicos (Transistores)	50
2.7 Capacitación Moodle y Google Sites	57
2.8 Capacitación Canva	57
2.9 Competencias Definidas en el Contenido Programático del Curso Mediciones Eléctricas	58
2.10 Modelo de (Khan, 2010), para el Diseño de Entornos Cuánticos de Formación	58
Marco Metodológico.....	59
Capítulo III: Sistema De Actividades Individuales Para la Formación en Metrología.....	59
3. Análisis del Sistema de Formación en Metrología MeI.....	59
3.1 Enfoque.....	59
3.2 Análisis de Contenido y Estructura	59
3.2.1 Análisis de contenido de la primera actividad: clasificación de las mediciones	61
3.2.2 Análisis de contenido de la segunda actividad: medios de medición	63
3.2.3 Análisis de contenido de la tercera actividad: Trabajo de investigación	65
3.2.4 Análisis de contenido de la cuarta actividad: Diseño de un multímetro análogo.	67

3.2.5 Análisis de contenido de la quinta actividad: Diagnóstico de circuitos eléctricos.	69
3.2.6 Análisis de contenido de la quinta actividad: Diagnóstico de circuitos electrónicos.	71
4. Estructuración del Nuevo Sistema	73
4.1 Diseño del Sistema Implementando el Modelo de Khan (2010)	73
4.2 Aproximación de las Actividades del Sistema	76
4.2.1 Actividad I: Clasificación de las Mediciones	76
4.2.2 Actividad II: Medios de Medición	77
4.2.3 Actividad III: Trabajo de Investigación	77
4.2.4 Actividad IV: Diseño de un Multímetro Análogo	77
4.2.5 Actividad V: Diagnóstico de Circuitos Eléctricos	78
4.2.6 Actividad VI: Diagnóstico de Circuitos Electrónicos	78
Resultados	78
5. Digitalización, Integración y Montaje	78
5.1 <i>Validación del entorno cuántico empleando la figura de análisis “Usabilidad”...</i>	¡Error!
Marcador no definido.	
6. Impacto Social	80
7. Cumplimiento de los Objetivos	82
8. Conclusiones	85
Limitaciones	86
Recomendaciones	87
Bibliografía	88
Anexos	93

Índice de figuras

Figura 2.1 Modelo B-learning.....	30
Figura 2.2 Clasificación de los medios de medición	32
Figura 2.3 Clasificación de las mediciones.....	33
Figura 2.4 Fases del proceso de investigación.....	36
Figura 2.5 Circuito divisor de corriente	38
Figura 2.6 Galvanómetro en divisor de corriente	39
Figura 2.7 Circuito con el amperímetro en conexión serie.....	40
Figura 2.8 Amperímetro multiescala	40
Figura 2.9 Divisor de tensión.....	41
Figura 2.10 Galvanómetro en configuración divisor de tensión.....	42
Figura 2.11 Conexión de un voltímetro para medir la tensión en un elemento del circuito	43
Figura 2.12 Configuración voltímetro multiescala	43
Figura 2.13 Circuito básico del ohmímetro	45
Figura 2.14 Esquema en bloques de un circuito eléctrico	46
Figura 2.15 Esquema Circuito eléctrico a contactores.....	47
Figura 2.16 Circuito con transistor NPN	52
Figura 2.17 Circuito con transistor PNP	52
Figura 2.18 Esquema lógico de medición para el diagnóstico de circuitos electrónicos.....	54

Figura 2.19 Modelo octogonal de (Khan 2010).....	58
Figura 3.1 Dimensiones para el análisis de contenido.....	60
Figura 3.2 Dimensiones para el análisis de estructura.....	60
Figura 3.3 Digitalización, integración y montaje.....	79

Índice de tablas

<i>Tabla 2.1 Ecuaciones para diseñar un voltímetro multiescalas</i>	44
---	----

Resumen

EL objetivo de este informe es presentar el proceso para el diseño de un sistema de actividades de ejecución individual para la enseñanza en metrología, dirigido a los estudiantes de ingeniería eléctrica y afines de la universidad de pamplona, para ello se hizo un análisis amplio del contenido, la estructura, el marco teórico, la interfaz, el componente pedagógico, el sistema de evaluación, de los recursos multimedia, y demás componentes del sistema actual en formación metrológica MeI. El contenido del sistema MeI y la búsqueda extensiva de información académica sobre metrología sirvió como insumo para la constitución de este nuevo sistema, seguidamente se elaboró el diseño siguiendo la metodología aportada por (Khan, 2010), como resultado se implementó el sistema bajo la modalidad B_Learning en dos entornos cuánticos diferentes, una versión en la plataforma Moodle y otra en un Sites de Google.

Palabras clave: B_Learning, investigación-acción, entorno cuántico, Moodle, Google Sites, TIC, implementación, diseño, sistema.

Abstract

This report describes the process followed to design a system of activities about individual performance during the metrological training taught to students from electrical engineering at Pamplona university, in this regard, there was a thorough analysis of the content, structure, theoretical framework, interface, pedagogical component, the system for assessment, multimedia resources, and all the other components of the system regarding metrological training. The content of the metrological system and the search for academic information about metrology were used as materials for the creation of this new system, next the design was developed according to the methodology established by (khan, 2010), as a result, the implementation of the system took place

under the B learning system in two different quantum environments, one version was in Moodle platform and the other in Google sites.

Introducción

La metrología en el contexto de la ingeniería eléctrica, electrónica y telecomunicaciones es una ciencia con una importancia determinante para el desarrollo de competencias propias de la actividad ingenieril, está estrechamente relacionada en cada proceso profesional del ingeniero, en el diagnóstico de fenómenos, en el análisis de información técnica, en el lenguaje y comunicación propia de su actividad. Por lo anterior es necesario impulsar, fortalecer, contribuir para el aprendizaje en metrología desde el contexto de las actividades de carácter teórico-práctico o teórico-experimental, con el diseño de contenidos que propicien un contacto directo con esta realidad. La cátedra de mediciones eléctricas requiere un sistema con las características antes mencionadas, de fácil acceso y que se ajuste a la nueva realidad en procesos educativos haciendo uso de las TIC.

Los entornos cuánticos de aprendizaje se han convertido en el nuevo paradigma en educación, esto debido a su potencial de accesibilidad global, al acelerado desarrollo y actualización de las TIC y al reciente contexto mundial de salud pública, que obligó a trasladar todos los procesos de educación presencial.

Por lo anterior este autor realizó el diseño de un sistema de actividades de ejecución individual para la formación en metrología, partiendo de un estudio o análisis de los antecedentes en formación virtual sobre metrología, destacando el sistema MeI como principal objeto de estudio, para ello se realizó un análisis del contenido donde se evaluó la actualidad, veracidad, rigor y lógica, también se hizo un análisis a la estructura, análisis a los elementos de comunicación, que la información tuviese coherencia, cohesión, adecuación y significación, se analizó la interfaz de usuario mediante la navegación del sitio, análisis del fundamento teórico, del sistema de evaluación, evaluando las fortalezas y necesidades.

El diseño del sistema virtual de actividades fue realizado bajo el modelo octogonal de (Khan, 2010), es un modelo probado y muy ampliamente usado en el diseño de ambientes de esta naturaleza, caracterizado por una estructura de 8 competencias fundamentales que garantizan integralidad y calidad en el aprendizaje.

Este trabajo fue realizado en la universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia, bajo la dirección del programa de ingeniería eléctrica, dirigido a tener un impacto directo para el fortalecimiento de los conocimientos en metrología de los estudiantes del programa de ingeniería eléctrica, electrónica y comunicaciones.

Este informe presenta todo el proceso metodológico para el alcance de los objetivos, lo hace a través de tres capítulos, el capítulo uno comprende el planteamiento del problema, la justificación, acotaciones y marco legal, el capítulo dos contiene el estado del arte junto con el marco teórico, el tercer capítulo muestra a detalle la metodología, los resultados obtenidos, las conclusiones, recomendaciones y limitaciones.

Marco Legal

Capítulo I: Actividades Individuales Para La Formación En Metrología

Descripción del Problema

En los últimos años se ha observado la vinculación de tecnologías en la educación, como lo resalta la UNESCO, la tecnología facilita el acceso a la educación, la preparación de docentes y la pertinencia del aprendizaje. Lo anterior cobra mayor importancia al enfrentar la realidad actual empañada por la propagación de una pandemia, donde la tecnología fue el único medio viable para la continuidad de procesos educativos.

En este orden de ideas, Díaz, Barreto, Ordoñez & Astorga (2017) proponen desarrollar prácticas metodológicas que propicien aprendizajes significativos donde el estudiante se prepare para afrontar el mundo laboral y profesional y donde el docente se encuentre en una permanente actualización. Es así, como se hace necesaria una revisión y adaptación a los contenidos de actividades extraclase para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines.

Apoyado en lo descrito por (Gan, 2015) con el diseño de este sistema de actividades se pretende contribuir a dar solución a uno de los grandes problemas en el campo de acción profesional del ingeniero electricista, la actividad profesional requiere rigor técnico y es allí donde es determinante fortalecer un lenguaje que permita al ingeniero una correcta comunicación y comprensión dentro de los espacios de trabajo donde es inherente la aplicabilidad de su formación en metrología, fortalecer las habilidades de medición de magnitudes y fenómenos e interpretación de los mismos, fortalecer la redacción de informe técnicos sobre ejecución de proyectos, fortalecer el conocimiento sobre la normatividad que regula su ejercicio, sobre el manejo y calibración de

equipos de medición, fortalecer la capacidad de investigación y aportes a la ciencia, fortalecer la capacidad de trabajo en equipo, todo esto para lograr una formación integral.

El actual sistema en metrología MeI, es un sistema robusto, su contenido tiene 20 años en proceso de desarrollo, es un entorno de aprendizaje que según (Gan, 2015) fue construido orientándose en los fundamentos teóricos suministrados por el programa de Doctorado “Procesos de Formación en espacios Virtuales, en el Instituto (IUCE) y el Departamento de Teoría e historia de la Educación en la Universidad USAL. Es un sistema que funciona bajo la modalidad B-learning, pero que transmuta a la modalidad E-learning cuando se ve alterado el normal ejercicio de la actividad académica, es un sistema con una dimensión pedagógica muy bien estructurada, es un sistema muy bien consolidado desde lo académico, que en su implantación fortalece las capacidades, destrezas, competencias, eleva el perfil del ingeniero. Este vasto sistema académico está soportado en un servidor de google, el cual está en proceso de obsolescencia dentro de la vigencia del año en curso, por ello la necesidad de dar solución a este enorme problema.

El campo del desarrollo de técnicas de educación y participación en entornos cuánticos está en pleno auge, plantear nuevas formas de trabajo grupal en línea, facilitar intercambio de información y conocimiento, elevar el nivel de interés, motivación e interacción entre quienes participan en el proceso de formación son los principales retos que plantea (Abreu & Cárdenas, 2007)

Justificación

Atendiendo lo expuesto por (Abreu & Cárdenas, 2007), las TIC son el nuevo paradigma en el fomento de la educación profesional, impulsado por el contexto actual de salud pública, la educación presencial ha migrado a espacios virtuales, las TIC se imponen en los campos de la educación y el aprendizaje, esto obliga a replantear las técnicas de enseñanza-aprendizaje por eso el reciente auge de las plataformas de interacción académica en la implementación de cursos no presenciales, para el apoyo de la educación presencial. El proceso educativo tradicional está cerca de su ocaso, el uso de las TIC cambia el escenario habitual del proceso educativo en el cual los profesores y estudiantes debían reunirse en un aula o laboratorio de manera presencial, entendiendo esto como la única realidad posible para transmitir conocimiento.

El sistema de formación para el área de mediciones eléctricas “MeI” del programa de ingeniería eléctrica es un sistemas de aprendizaje virtual que según lo expuesto por (Gan, 2015), surgió como respuesta a los lineamientos del sistema Integrado de gestión institucional y al plan de desarrollo institucional que promueven la calidad y creatividad en el desarrollo de entornos virtuales de formación, el sistema fue desarrollado con el uso de tecnologías de última generación, implementado en un learning management system, más exactamente en un Site de google. Este sistema tiene aproximadamente 20 años de desarrollo intelectual, es un sistema con una matriz de información robusta, cada proceso dentro del sistema MeI tiene rigor ingenieril, el sistema MeI ha sido determinante en los procesos de formación de los estudiantes del programa de ingeniería eléctrica, electrónica y telecomunicaciones; desde sus inicios.

El contenido del sistema MeI se ajusta al contenido programático de los programas de ingeniería eléctrica, electrónica y comunicaciones, ofrece una formación integral en metrología, contiene desde elementos conceptuales básico hasta laboratorios y procesos evaluativos diseñados

con índices de complejidad, todo esto para fortalecer las competencias necesarias para que el proceso de formación sea integral.

Habiendo dicho lo anterior el sistema MeI desaparecerá del espacio cuántico donde está alojado, esto por disposición de los administradores de Google Sites. Ante la magnitud de lo que representa que el principal sistema de formación del programa de ingeniería eléctrica puede desaparecer y con él toda su información, se hace necesario presentar una solución inmediata que esté dirigida a resolver este problema. De allí nace la necesidad de diseñar un sistema de actividades de ejecución individual para la formación en metrología previo análisis del sistema actual.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de actividades de ejecución individual para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines, e implementar en espacio cuántico.

1.1.2 Objetivos específicos

Analizar el sistema actual de actividades de ejecución individual para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines del sistema MeI.

Estructurar el sistema de actividades de ejecución individual para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines.

Implementar entornos cuánticos para el sistema de actividades de ejecución individual en la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines.

1.2 Acotaciones

El objeto de análisis se limita a hacer un estudio y cuestionamiento detallado del sistema de actividades de ejecución individual del entorno cuántico para la formación en metrología MeI, se evaluará su contenido, el componente pedagógico, su fundamento teórico, su sistema de evaluaciones, sus dimensiones, la estructura de las actividades, su interfaz, sus necesidades y fortalezas.

Como resultado se implementará un entorno cuántico de actividades de ejecución individual para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines dentro de la plataforma Moodle, una versión en un Sites de Google, y una versión en formato pdf.

1.3 Legalidad

El Ministerio de Educación Nacional mediante Resolución 2773 de 2003 establece los requisitos mínimos de calidad para los programas de ingeniería, allí se tocan aspectos como la denominación del programa, el currículo y los medios educativos.

Los programas de educación superior siguen las directrices del decreto 1295 de 2010 que reglamenta el registro calificado y el decreto 2566 de 2003 Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones, para efectos del programa de ingeniería eléctrica el registro calificado se obtuvo mediante la resolución 192 del 3 de febrero de 2004.

A nivel institucional el pregrado de ingeniería eléctrica fue creado mediante acuerdo interno No. 067 de agosto de 1999 expedido por el Consejo Superior.

La legislación nacional ampara la necesidad de promover la apropiación de las TIC en primera instancia está establecida en la constitución política de 1991 donde se promueve “el uso activo de las TIC como herramienta para reducir las brechas económica, social y digital en materia de soluciones informáticas representada en la proclamación de los principios de justicia, equidad, salud, cultura y transparencia”.

El artículo 67 de la constitución política de Colombia reglamenta que “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social”; en el artículo 70 se amplía esta idea obligando al estado a cumplir el “deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional”.

Seguidamente la Ley General de Educación, ley 115 de 1994 establece la política pública del sistema educativo colombiano, en el artículo 5 propone los siguientes fines educativos

“La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber, también en el siguiente apartado propone “el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país”.

El Plan Decenal de Educación 2016-2026 amplía estos propósitos, en él propone que “el proceso de incorporación de las TIC en la educación básica, media y superior, tendrá en cuenta no solo el uso de las mismas como herramienta pedagógica, sino la actualización de los contenidos curriculares pertinentes que permitan a los estudiantes afrontar los retos de la sociedad digital y la economía digital.

La ley 1341 de 2009 en su artículo 6 define Las TIC “como el sistema de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes”. Esta ley constituye el marco normativo para el desarrollo de las TIC en el país.

En el contexto institucional, el plan de desarrollo 2021-2030 de la universidad de pamplona dispone como línea estratégica en su pilar N° 1 esfuerzos dirigidos para la Transición Digital de lo académico, para ello propone la actualizar del sistema de métodos de formación en correspondencia a las tendencias tecnológicas de la educación”.

El proyecto educativo del programa de ingeniería eléctrica 2017 plantea que “el actual momento de los procesos de la formación e información plantea escenarios de modificación del perfil del conocimiento dirigido a los estudiantes y resalta el potencial de las TIC para el fomento de la educación, correspondiendo a esto se propone adaptación de la malla curricular para su aplicación en el contexto universitario.

Marco Teórico

Capítulo II: Actualidad y Rol de las Actividades Individuales en los Procesos de Formación en Metrología

2.1 Estado del Arte

Al momento de revisar la literatura se encontró variedad de estudios abordando la aplicación de entornos virtuales de aprendizaje o herramientas virtuales para los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. No obstante, la presente revisión de literatura se definió en cuanto al área de metrología como se evidencia a continuación.

2.1.1 Implementación de un ambiente de aprendizaje virtual para la asignatura de mediciones electrónicas.

Abreu & Cárdenas (2007) condujeron un estudio donde implementaron un entorno cuántico para la formación en metrología electrónica. A través de esta implementación, los autores encontraron una amplia utilidad de la herramienta virtual donde se albergaron tanto elementos visuales como sonoros. Además, se resaltó la ventaja de la plataforma Moodle al permitir que los docentes modifiquen o actualicen contenidos a través del tiempo.

2.1.2 Sistema virtual para la formación del curso metrologías industrial de la universidad unexpo.

Posteriormente, Centeno & Custodio (2012) llevaron a cabo una investigación encaminada al desarrollo de un entorno cuántico para la formación metrológica. El estudio contó con la participación de profesores y alumnos adscritos a la cátedra mediciones de la universidad UNEXPO puerto Ordaz en Venezuela. Por medio de la plataforma se recogieron los datos que permitieron definir el impacto positivo de la plataforma en el aprendizaje; por un lado se encontró

que los docentes se mostraron más seguros ante la creación de recursos en el sistema; por otra parte, se observó que el sistema permite evaluar y monitorear el proceso individual del estudiante, quién a su vez es partícipe de su propio aprendizaje.

2.1.3 Aula virtual de mediciones eléctricas I para la carrera de ingeniería eléctrica. investigación, universidad central “marta abreu” de las villas, villa clara, santa clara.

Similarmente, Perez (2018) ejecutó un estudio enmarcado en la creación de un aula virtual donde organizó todo el material académico sobre metrología desarrollado por los profesores de ingeniería eléctrica de la universidad central marta abreu de las villas, para ello se hizo necesario digitalizar toda la información al alcance, además de crear evaluaciones y proyectos enfocados en la medición de magnitudes, todo ello con el objetivo de fortalecer la formación en el área de metrología para el acceso e implementación de los estudiantes de esta universidad, como resultado de esto creó un espacio dentro de la plataforma Moodle donde se puede ingresar a videoconferencias, proyectos, foros, laboratorios lo cual potencializa el uso de tecnologías para el aprendizaje.

2.1.4 Evaluación del servicio de formación virtual en la cátedra de calidad, metrología y normalización.

Ramos & Guerra (2021) realizaron un estudio bajo el objetivo de evaluar la calidad de la cátedra de Calidad, Metrología y Normalización perteneciente a la Universidad de la Habana, Cuba. Los datos se tomaron a partir de encuestas aplicadas a los estudiantes inscritos en dos cursos de esta asignatura. Los autores encontraron una percepción positiva en cuanto a la calidad de los recursos digitales encontrados en la plataforma; sin embargo, también se halló inconformismo sobre el obstáculo que presenta este tipo de herramientas cuando la conexión no es viable,

adicionalmente, los estudiantes mencionaron la poca interacción con el docente como otro aspecto negativo del curso.

2.1.5 Las TIC en educación superior. Una experiencia de aprendizaje usando Google Sites

(Ahumada, 2018) realizó un estudio para comprender y caracterizar los significados que los estudiantes otorgan a la experiencia de construcción de conocimiento usando la herramienta Google Sites, para ello eligió un grupo de estudio de 25 estudiantes pertenecientes a la universidad internacional de valencia, este trabajo de investigación abordó el estudio de significados y comprensiones de las prácticas de aprendizaje alcanzadas con el diseño de un Google Sites personal, como resultado se evidenció que Usar las TIC en la docencia tiene un valor agregado para profesores y estudiantes. Ciertamente demanda más tiempo e implicación por ambas partes, pero los resultados son evidentes y proporcionan un plus en el aprendizaje de quien lo experimenta, también concluye que el uso intensivo de las TIC junto con el acompañamiento y asesoramiento del tutor, ayuda al estudiante a fortalecer competencias de distinta naturaleza.

2.1.6 Análisis de uso de la plataforma Moodle en estudiantes universitarios

(Gómez, Reyes, & Tirado, 2015) Realizaron una investigación a estudiantes de la universidad autónoma de Sinaloa, la población de estudio fueron estudiantes de cuarto semestre del programa de ingeniería en sistemas de información que pertenece a la facultad de informática, el objetivo de este estudio era determinar y analizar la influencia de la plataforma educativa virtual Moodle en el rendimiento académico de una muestra de estudiantes universitarios, el estudio concluye que El uso de la plataforma trae muchos beneficios: rapidez en la entrega de tareas, facilidad para estudiar y material siempre disponible, el nivel de aprobación de la plataforma fue de aproximadamente un 60%, lo que demuestra sus bondades en el sistema enseñanza-aprendizaje.

2.1.7 Utilización de Moodle en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje

(Godoy, 2016) Realizó una investigación experimental para determinar las causas y efectos de la utilización de recursos didácticos aplicados por parte de los docentes en la plataforma Moodle, la investigación se hizo por medio de cuestionarios a 289 estudiantes y 107 docentes pertenecientes a la Pontificia universidad católica del ecuador, Sede esmeraldas, como conclusión determinaron que la implementación de esta plataforma para el proceso de formación universitaria facilita la gestión académica, también determinaron que una de las grandes dificultades para planificar, colgar y generar contenido en los cursos virtuales es la poca disponibilidad de tiempo debido a su desgastante horario laboral.

Los estudios anteriores concuerdan en definir los espacios virtuales como una herramienta que capta la atención de los estudiantes por cuanto sus diferentes recursos digitales, empero, también se resalta la necesidad de construir cursos que trascienden los contenidos académicos a un espacio real de construcción de aprendizaje.

2.2 Marco Contextual

2.2.1 Universidad de pamplona

Este trabajo se desarrolló en la universidad de pamplona, entidad con acreditación de alta calidad, la cual fue Fundada en 1960, la Universidad de Pamplona fue una universidad privada, bajo el Liderado por el Padre José Rafael Faria Bermúdez y transformado en universidad Departamental de carácter Público, aprobado mediante el Decreto No. 0553 del 5 de agosto de 1970. El 13 de agosto de 1971, se da autorización por el Ministerio de Educación Institución para otorgar títulos universitarios bajo el Decreto 1550 (Universidad de Pamplona, 2021).

Según la Ley N ° 30 de 1992, Se da potestad a la universidad de Pamplona para asumir su autonomía tanto en el ámbito académico como en el administrativo y financiero, siempre perteneciente y regulado por el ministerio de educación nacional (Universidad de Pamplona, 2021).

El objeto de la universidad de Pamplona en su quehacer es encontrar, desarrollar y emitir Conocimientos sobre ciencia, arte, filosofía, tecnología y demás campos académicos. Esto lo hace a través de actividades docentes, a través de los grupos de investigación y mediante la labor de alcance Social, que se da en los programas universitarios profesionales, educación continua y educación a través de canales virtuales y remotos como herramienta a la formación integral del individuo (Universidad de Pamplona, 2021).

Para efectos del uso de las TIC en el fomento de la formación académica la universidad de pamplona cuenta con el desarrollo de cursos en la plataforma Moodle, de amplio uso, con 105 cursos registrados por la facultad de ingenierías y arquitectura, a 20 de noviembre de 2021, cuatro de ellos pertenecen al programa de ingeniería eléctrica.

2.2.2 Programa de ingeniería eléctrica

Este trabajo fue desarrollado bajo la coordinación del pregrado de Ingeniería Eléctrica la cual pertenece a la Facultad de Ingenierías y arquitectura de la Universidad de Pamplona, esta carrera profesional se creó mediante Acuerdo No. 067 de agosto de 1999 expedido por el Consejo Superior, Este pregrado inició su funcionamiento desde el año 2000 dando formación académica de calidad mediante cátedra con intensidad de 164 créditos, el plan de estudios consiste en 10 semestres de carácter presencial y diurno, constituido por 2 semestre académicos anuales permitiendo obtener el título de ingeniero electricista en 5 años calendario (Universidad de Pamplona, 2017).

El “Crédito Académico” es una unidad que da idea de la intensidad horaria que se da a cada materia esto se estipula mediante acuerdo 041 del 25 de julio de 2002, cada crédito equivale a 48 horas de estudio por parte del estudiante, esto comprende las horas académicas con contacto profesoral y las horas que el estudiante autónomamente dedica para desarrollar las actividades independientes de estudio, para las actividades evaluativas tendientes a cumplir las metas (Universidad de Pamplona, 2017).

El programa de ingeniería eléctrica es un programa de alta calidad, certificado mediante Resolución 013230 17 Jul 2020, Expedida por el ministerio de educación nacional, es un programa donde la actividad académica mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación está contemplada dentro del marco del pensamiento pedagógico del programa (PEP 2017), pero en la aplicación la matriz de sistemas de formación en línea es limitado, esto sustentado en los escasos 4 cursos implementados en el entorno cuántico Moodle a fecha del 20 de noviembre de 2021, uno orientado a la formación circuitos II, el segundo sobre sistemas de potencia, el tercero sobre líneas de transmisión y el cuarto sobre circuitos III. Para efectos del fomento de la formación en metrología mediante el uso de las TIC está limitado al sistema MEI.

2.3 Las TIC en la Formación de Competencias Esenciales.

El parlamento europeo, definió ocho competencias clave que debe tener todo ciudadano y en especial los estudiantes para tener más oportunidades de acceso al entorno laboral, de allí nos enfocamos principalmente en dos competencias que caben dentro del contexto de este proyecto, se mencionan a continuación.

- Competencias básicas en ciencia y tecnología
- Competencia digital

Las TIC proporcionan elementos efectivos y necesarios que son indispensables en el proceso de formación para el fortalecimiento de estas competencias. Los entornos cuánticos de formación tienen una gran plus, que no sólo se enfoca a brindar tutorías virtuales, sino que tenemos al alcance una matriz completa de tecnologías participativas y colaborativas entre las que destacan los blogs, las redes sociales y las wikis (Abreu & Cárdenas, 2007).

2.4 Modelo Blended-Learning (B-learning)

El modelo B-learning parece el enfoque más adecuado a la hora de implementar un sistema de actividades extraclase en metrología, esto por su carácter mixto, ya que se pueden integrar las experiencias de aprendizaje presencial con las experiencias de aprendizaje virtual, lo anterior según (Garrison and Kanuka, 2004 Citado en Arias & Ariza, 2020).

También atendiendo a lo expresado por (Bates, 2005 Citado en Herradon, Blanco, Perez, & Sanchez, 2009) La adopción de la estructura o modelo “b-learning” permite llevar a cabo experiencias docentes y metodológicas según las posibilidades que ofrecen los sistemas virtuales de formación, estas experiencias están orientadas a fomentar el acceso a conocimientos específicos del contenido de los cursos, pero más allá de eso a incentivar la adquisición de competencias generales.

Figura 2.1 Modelo B-learning

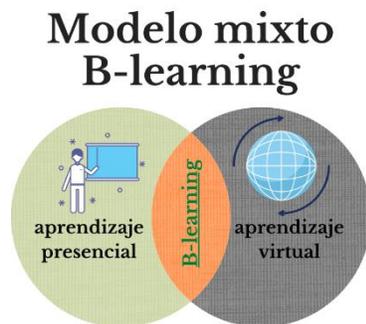


Figura 2.1, Modelo mixto B-learning, tomado de (Arias & Ariza, 2020)

2.5 Moodle

Dentro de la extensa lista de ambientes virtuales de aprendizaje se halla Moodle, cuya creación se debe a Martín Dougiamas. Moodle, según su propio sitio web provee un sitio robusto y seguro de código abierto para administradores, docentes y aprendices. De acuerdo con Petrova (2005) Moodle se fundamenta en la pedagogía constructivista donde no hay una mera transmisión de conocimiento sino una construcción de este entre alumno y docente. De esta manera, la plataforma permite interacción a través de foros, chats, quiz, tareas etc. Con base en lo que se ha descrito, Moodle se ve como una opción acertada en cuanto a brindar educación virtual de calidad.

Este es un sistema con múltiples ventajas, entre ellas las prestaciones que ofrece en términos de publicación y gestión de contenidos, también favorece la interacción entre usuarios, esto le mereció ser considerado uno de los mejores entornos virtuales de formación académica y es utilizado por múltiples centros de educación superior. Otra ventaja del sistema la cual ha sido naturalizada por su creador es que es una plataforma de código abierto, de cobertura legal de libre acceso universal, es un software libre, lo cual optimiza recursos al estructurar un curso virtual,

pues evita tener que pagar licencia alguna (Gan, Estudio pedagógico del campus virtual de la universidad de pamplona, 2015)

2.6 El Sistema MeI como Insumo Principal de Información Académica en Metrología Para el Diseño del Sistema de Actividades de Ejecución Individual

La metrología es la ciencia de la medición, comprendiendo las determinaciones experimentales y teóricas a cualquier nivel de incertidumbre en cualquier campo de la ciencia y la tecnología (Escamilla, 2014, p. 9).

Medir es el acto de relacionar magnitudes, siempre el valor de la magnitud desconocido se compara con un valor de referencia que ha sido establecido previamente por rigor científico, esto se puede hacer mediante instrumentos, los cuales han sido calibrados con el valor de referencia o por simple inspección comparando el valor medido con el valor “real”. Es imperativo conocer el sistema de unidades con el cual se relaciona la magnitud (Karcz., 1975).

2.6.1 Medios de medición

Los medios de medición dan la oportunidad de realizar las mediciones, pueden ser técnicos fabricados por el hombre, o de otra naturaleza (Gan, 2011).

Los medios técnicos atendiendo a su función y objetivo se dividen en tres grupos esenciales: Medidas, Convertidores e Instrumentos. Atendiendo al carácter de su uso se clasifican en Portátiles y de Panel (Gan, 2011).

Figura 2.2 Clasificación de los medios de medición

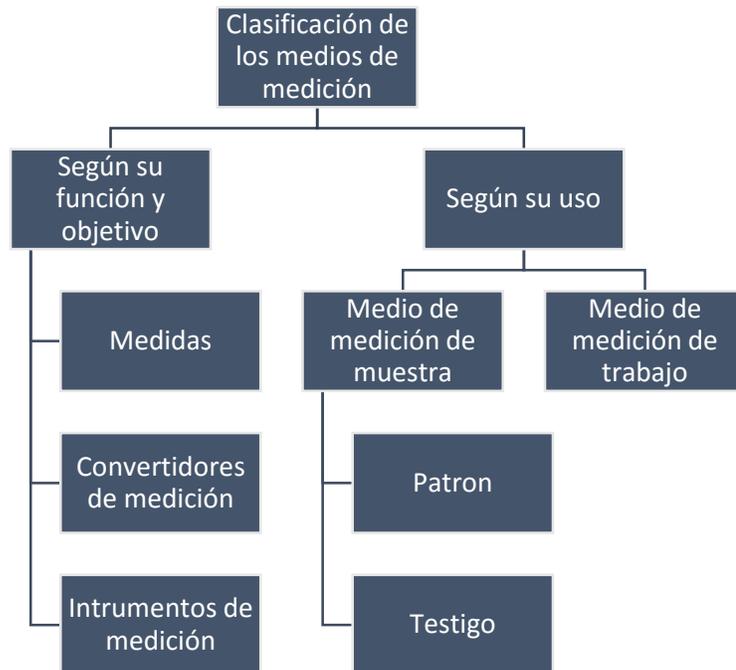


Figura 2.2 Clasificación de los medios de medición, creado por el autor, basado en (Gan, 2011)

Medidas. Son los medios de medición destinados a transportar el valor de las magnitudes físicas (Gan, 2011).

Medio de medición muestra. Se utilizan para comprobar por ellos el estado de funcionamiento de otros medios de medición (Gan, 2011).

Patrón. Es la medida más exacta con certificación legal, para un período histórico que termina en el momento que se fabrique otra con mejor exactitud (Gan, 2011).

Testigo. Es la medida sin certificación legal, que se utiliza en funciones de patrón.

Medio de Medición de trabajo: Se utilizan para realizar las mediciones en los campos de acción de los profesionales (Gan, 2011).

Convertidores de medición. Se utilizan para convertir el valor de las magnitudes físicas de forma tal que puedan ser nuevamente convertidas o transmitidas, pero nunca percibidas directamente por el observador. Por ejemplo los transformadores de tensión, transformadores de corriente, divisores de corriente, divisores de tensión, etc. (Gan, 2011).

2.6.2 Clasificación de las mediciones

Esta clasificación permite precisar la concepción de medición, también fortalece el lenguaje técnico que se debe adquirir para entender los procesos de medición

Figura 2.3 Clasificación de las mediciones

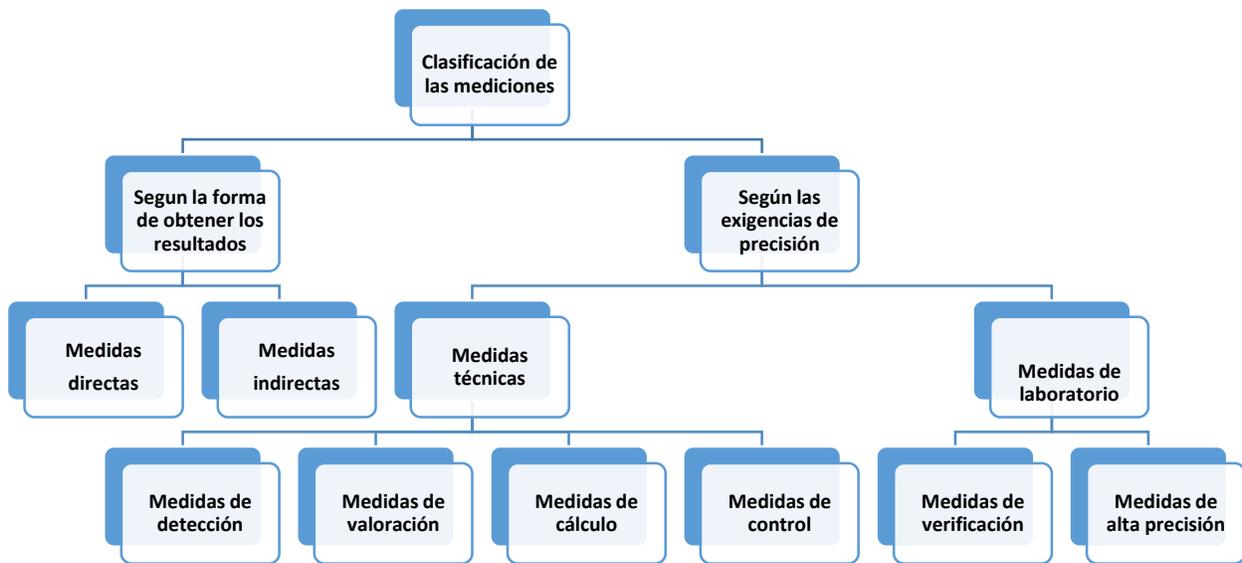


Figura 2.3 Clasificación de las mediciones, creado por el autor, basado en (Gan, 2011)

Clasificación según su objetivo

Para actividad vital. Son las que realiza el ser humano para la seguridad y la continuidad de la especie, respecto del entorno que habita (Gan, 2011).

En metrología. Se utiliza para comprobar, calibrar o crear novedosos métodos o medios de medida (Gan, 2011).

En la actividad profesional. Se utiliza para dar respaldo de garantía sobre el correcto funcionamiento y para el mantenimiento de los procesos donde se aplica la técnica y la actividad profesional (Gan, 2011).

Clasificación según la forma de obtener los resultados

Directas. Son aquellas en las que, la magnitud que se desea medir, actúa directamente sobre el objeto de medición (Gan, 2011).

Indirectas. Son aquellas medidas en las cuales el valor de la magnitud objeto de medición, se obtiene con base en la relación que existe entre estas y otras medidas de manera no indirecta (Gan, 2011).

Clasificación según las exigencias de precisión

Mediciones técnicas. Se realizan a nivel general en el proceso productivo e industrial, normalmente por personal sin calificación que realiza esta acción mediante la instrucción y la asesoría de personal calificado (Gan, 2011).

Medidas de detección. Son necesarias para comprobar que existe una magnitud de cualquier objeto de medida (Gan, 2011).

Medidas de valoración. Se emplean para determinar un intervalo en el cual se encuentre determinado valor del objeto de medida (Gan, 2011).

Medidas de control. Son aquellas en las que se realiza un ejercicio de comparación para comprobar intervalos de medida (Gan, 2011).

Mediciones de laboratorio. Se realizan en lugares calificados y laboratorios de indagación de carácter científico. normalmente por personas certificadas en metrología (Gan, 2011).

Medidas de alta precisión. Se emplea en las indagaciones de carácter científico y en el desarrollo de medios de medición (Gan, 2011).

Medidas de verificación. Son para corroborar, o para ejecutar cualquier acción de calibración respecto de la exactitud de los medios de medición y su margen funcional (Gan, 2011).

2.6.3 Investigación en ingeniería

En ingeniería, ésta hace referencia al proceso de reflexión, ordenado, supeditado y con rigor analítico, cuya finalidad es realizar un descubrimiento, descripción, dar explicación o interpretar los sucesos, procesos, relaciones y cualquier generalidad que ocurre en cualquier contexto de lo real (Ander-Egg, 2011).

El proceso de investigar supone, en cuanto al método de desarrollo, un método conformado por elementos técnicos, y componentes estratégicos naturales de la actividad científica, que tienen como finalidad realizar aportes nuevos de conocimiento (Ander-Egg, 2011).

Figura 2.4 Fases del proceso de investigación

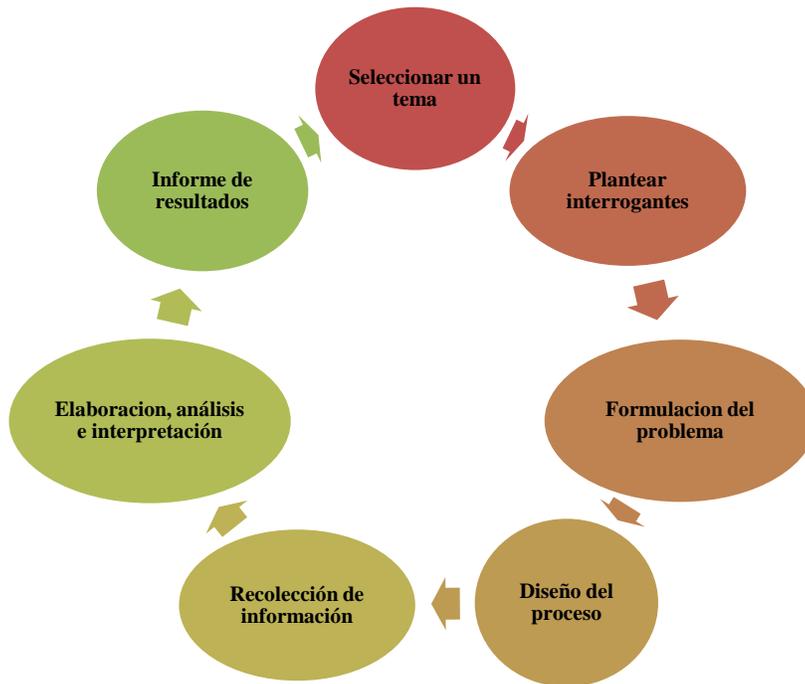


Figura 2.4, Creado por el autor Basado en el modelo de (Ander-Egg, 2011)

Distinción entre investigación y método

La investigación es un proceso supervisado, compuesto por un proceso interconectado de pasos, es un proceso lógico que requiere de un consistente análisis práctica de los elementos fuente de estudio (Ander-Egg, 2011). Por el contrario, el método es la planificación lógica y cognitiva que refiere la forma de abordar la búsqueda, en síntesis, son los procesos empleados, siempre bajo la normativa que regula la actividad científica (Ander-Egg, 2011).

Características de la investigación en ingeniería

Manera de formular problemas para luego resolverlos bajo un proceso de búsqueda, e indagación para suplir un interés teórico o práctico netamente académico.

Adquisición de conocimiento sobre una situación que genera algún problema de la realidad y que necesita determinada solución

Es una inspección lógica, ordenada, que se hace a través de un proceso supeditado, es un proceso que requiere de una sistemática comprobación y contrastación del fenómeno de estudio

Es indispensable una adecuada formulación del problema sobre el cual se desea indagar y de un correcto diseño del método o técnica que se adopta para el logro de los objetivos

Emplea recursos metodológicos para obtener y analizar la información que se considera importante para el curso del proceso

En el informe final es apremiante el carácter técnico, es allí donde se registra la evidencia de los resultados obtenidos y con ello el logro de los objetivos propuestos, es indispensable el rigor en redacción y análisis.

2.6.4 Sobre el diseño del multímetro análogo

2.6.4.1 Aproximación teórica sobre el diseño del amperímetro. Para realizar el diseño de un amperímetro que mide corriente directa en un intervalo determinado, se basa en el uso de un divisor de corriente, como el de la figura Figura 2.5

En el punto de unión A, I se divide en dos: I_1 e I_2 . Por Kirchhoff resulta lo siguiente

$$I = I_1 + I_2 \quad (1.1)$$

además

$$V_{AB} = I_1 R_1 * I_2 R_2 \quad (1.2)$$

Figura 2.5 Circuito divisor de corriente

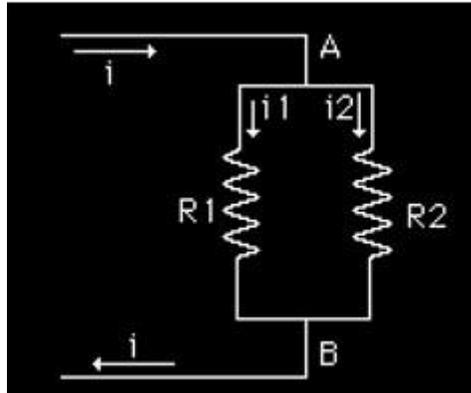


Figura 2.5, Circuito divisor de corriente, Tomado de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

De (1.1) y (1.2)

$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * i \quad (1.3)$$

$$i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} * i \quad (1.4)$$

Al aplicar la anterior configuración al diseño. Aquí es necesario suponer que tenemos un galvanómetro con I_m y R_i como sus valores característicos, si deseamos hacer circular una corriente mayor que la corriente máxima soportada con el objetivo de medirla habrá que adoptar la configuración de la figura 2.6

Figura 2.6 Galvanómetro en divisor de corriente

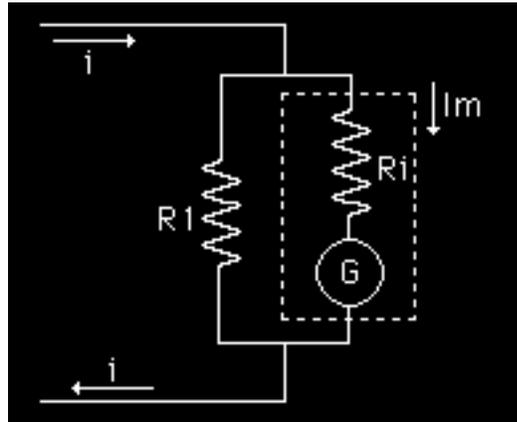


Figura 2.6, Galvanómetro en divisor de corriente. Tomado de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

Donde

$$I_m = \frac{R_1}{R_1 + R_i} * I \quad (1.5)$$

$$R_1 = \frac{R_i * I_m}{I - I_m} \quad (1.6)$$

Para que un medidor de intensidad de corriente directa muestre el valor de una I que deseamos medir, es imprescindible que dicho amperímetro esté conectado en modo serie al circuito objeto de medida, con la polaridad adecuada, por ejemplo, si deseamos medir la I que circula por el circuito, es necesario la configuración de la figura 2.7

Recordar antes de medir hay que hacer un estimado del valor de la I que circula por el circuito, que sea menor que la máxima corriente que soporta el amperímetro, de otra manera puede estropear el dispositivo de medida.

Figura 2.7 Circuito con el amperímetro en conexión serie

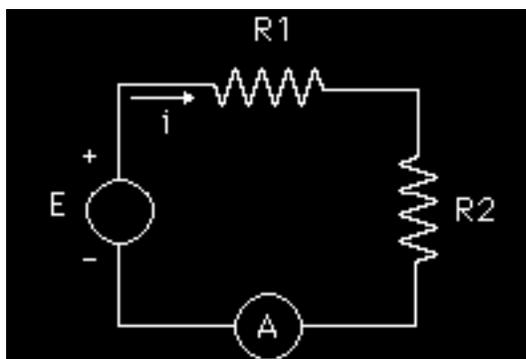


Figura 2.7 Circuito con amperímetro conexión serie, tomado de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

Amperímetro multiescala

Si lo que se desea es diseñar un multímetro multiescala, en ese sentido para cada escala hay que calcular las resistencias que se conectarán esta vez en modo paralelo con el galvanómetro, a continuación, se muestra en la figura 2.8 la configuración.

Figura 2.8 Amperímetro multiescala

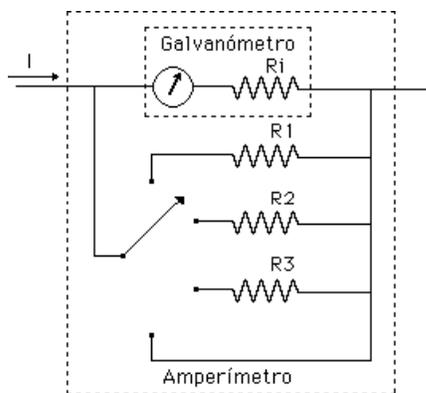


Figura 2.8, Amperímetro multiescala, tomado de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

Características de un Amperímetro

Al momento de especificar que es un amperímetro es importante relacionar sus

características principales.

- Corriente máxima
- Resistencia interna
- Exactitud
- Precisión
- Linealidad

2.6.4.2 Aproximación teórica sobre el diseño del voltímetro. El diseño de un voltímetro de corriente directa con capacidad para medir tensiones que están en un intervalo determinado, está soportado en la aplicación de un divisor de tensión.

Figura 2.9 Divisor de tensión

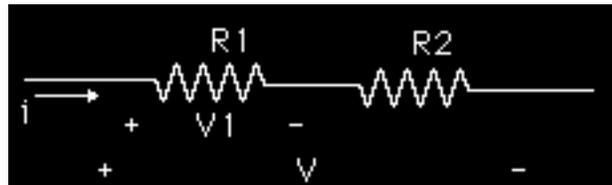


Figura 2.9, Divisor de tensión, tomado de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

$$V = iR1 + iR2 \quad (1.7)$$

$$V = (R1 + R2) * i \quad (1.8)$$

$$V1 = iR1 \quad (1.9)$$

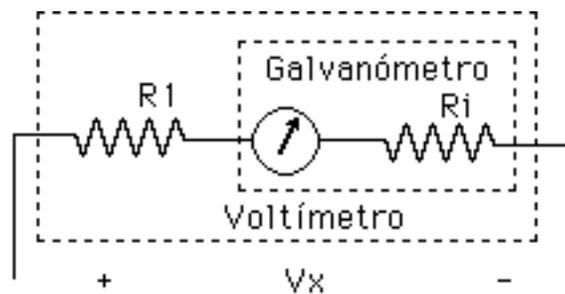
$$i = \frac{V1}{R1} \quad (1.10)$$

$$V = \frac{R1 + R2}{R1} (V1) \quad (1.11)$$

$$V1 = \frac{R1}{R1 + R2} (V) \quad (1.12)$$

El galvanómetro tiene por defecto un resistor interno R_i y una corriente límite soportable I_m , esto delimita que el voltaje límite entre los extremos del mismo es $V_{max} = R_i I_m$. para diseñar un medidor de voltaje con capacidad para medir entre dos puntos de referencia (inicial y terminal), donde el valor E es mayor que el voltaje límite, hay que conectar una resistencia R_1 de referencia en serie con el galvanómetro, a continuación, la configuración antes mencionada en la figura 2.10

Figura 2.10 Galvanómetro en configuración divisor de tensión



$$0 \leq V_x \leq E$$

Figura 2.10, Galvanómetro en configuración divisor de tensión, tomada de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

El valor de R_1 se debe aproximar a lo siguiente

$$V_m = I_m R_i \quad (1.13)$$

$$V_m = \frac{R_i}{R_1 + R_i} (E) \quad (1.14)$$

$$R_1 = \frac{E - R_i I_m}{I_m} (V) \quad (1.15)$$

Conexión del voltímetro. Para determinar el voltaje en un elemento que dos puntos, es importante conectar el elemento que mide tensión en paralelo a ese elemento como se puede observar a continuación en la figura 2.11

Figura 2.11 Conexión de un voltímetro para medir la tensión en un elemento del circuito

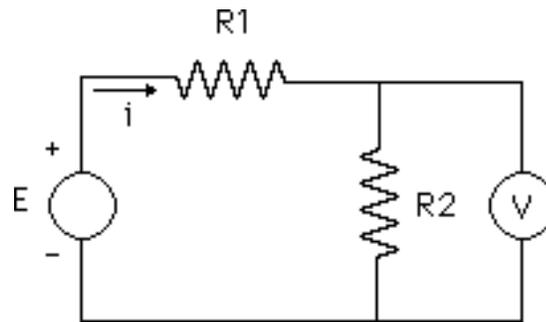


Figura 2.11, Modo de conectar un tensiómetro, tomado de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

Voltímetro multiescala. Para implementar un voltímetro multiescala es necesario calcular la resistencia que irá conectada en serie con el galvanómetro en la figura 2.12 se puede apreciar la configuración que se puede adoptar.

Figura 2.12 Configuración voltímetro multiescala

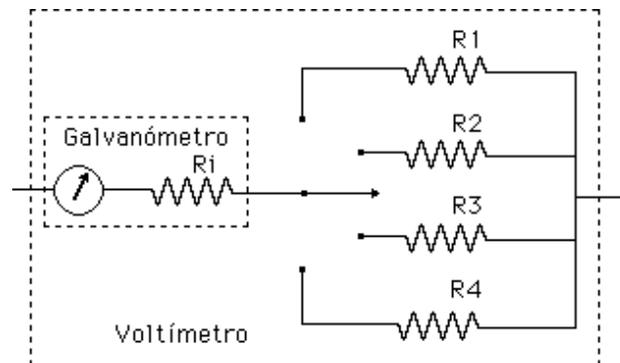


Figura 2.12, Configuración multiescala de un voltímetro, tomada de (Universidad Simón Bolívar, s.f.).

A continuación, en la tabla 2.1, resume el procedimiento de diseño para los voltímetros multiescala a la hora de calcular las resistencias que se conectan en serie al galvanómetro

Tabla 2.1 Ecuaciones para diseñar un voltímetro multiescala

Tensión máxima (V)	Resistencia x (Ω)	Resistencia τ (Ω)	Resistencia τ/V_n (Ω/V)
Tensión 1	Resistencia $1=(V_1 - I_m R_i) / I_m$	Resistencia $\tau 1 = V_1 / I_m$	$1 / I_m$
Tensión 2	Resistencia $2=(V_2 - I_m R_i) / I_m$	Resistencia $\tau 2 = V_2 / I_m$	$1 / I_m$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Tensión n	Resistencia $n=(V_n - I_m R_i) / I_m$	Resistencia $\tau n = V_n / I_m$	$1 / I_m$

Tabla 2.1 Ecuaciones voltímetro multiescala, creada por el autor, basado en (Universidad Simón Bolívar, s.f.).

Características de un voltímetro. Al momento de especificar que es un voltímetro es importante relacionar sus características principales.

- Corriente máxima
- Resistencia interna
- Exactitud
- Precisión
- Linealidad

2.6.4.3 Aproximación teórica sobre el diseño del ohmímetro. Un ohmímetro es un instrumento de medida con capacidad para medir el valor de un resistor cuando este está conectado a sus terminales. Teniendo en cuenta que el resistor es un elemento de carácter pasivo, es importante que el equipo esté dotado de un componente activo con capacidad de generar una intensidad

eléctrica para que el galvanómetro pueda hacer detección, es requisito que ese componente se encuentre integrado a él.

Figura 2.13 Circuito básico del ohmímetro

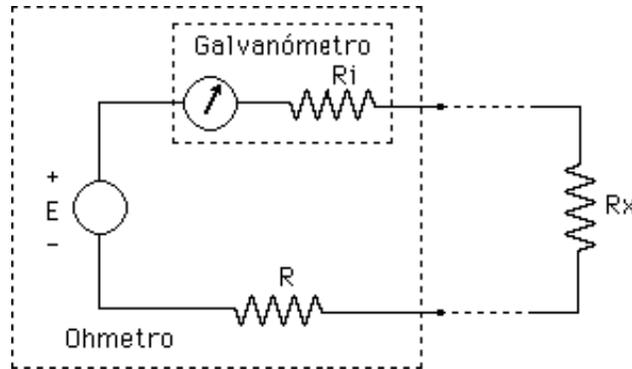


Figura 2.13, Circuito ohmímetro, tomado de (Universidad Simón Bolívar, s.f.)

En el caso que el valor del resistor que deseamos medir es la resistencia de circuito abierto, no habrá corriente circulando, por esta razón, en la escala del galvanómetro, el valor de esa resistencia será infinito, lo que corresponde a la posición del indicador cuando I es cero (normalmente el extremo izquierdo del indicador). Para un diferente valor del resistor incógnita circulará algún valor de corriente por el circuito, que tendrá su valor máximo cuando $R_x = 0$. Atendiendo lo anterior se plantean las siguientes ecuaciones.

$$E = (R_i + R)I_m \quad (1.16)$$

$$R = \frac{E}{I_m} - R_i \quad (1.17)$$

Realizado el cálculo del anterior valor, el circuito está totalmente especificado. Se procede a calibrar el instrumento utilizando resistencias de referencia de diferente valor, o realizar una calibración teórica.

2.6.5 Medición y diagnóstico de circuitos eléctricos

Figura 2.14 Esquema en bloques de un circuito eléctrico

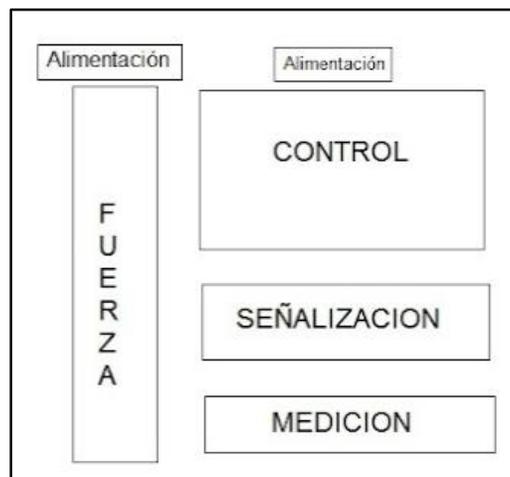


Figura 2.14, Esquema en bloque circuito eléctrico, tomado de (Gan, Mediciones para ingenieros, 2011)

Bloque de alimentación. El bloque de alimentación es la fuente de energía, que posibilita el funcionamiento de todo el sistema. Puede ser la misma para todos los bloques, pero con frecuencia, la del bloque de fuerza, es de mayor tensión (Gan, 2011)

Bloque de fuerza. En este bloque se ejecuta el trabajo fundamental del sistema, además de los circuitos de alimentación, está constituido por los elementos de acción principal tales como motor, resistencia térmica, etc. (Gan, 2011).

Bloque de control. Es la parte del sistema encargada del gobierno del bloque de fuerza. Se encarga de las condiciones de trabajo, arranques paradas y relaciones lógicas entre todas las funciones (Gan, 2011).

Bloque de señalización. Su función es indicar los distintos estados del sistema. Generalmente mediante el encendido o apagado de indicadores luminosos (Gan, 2011).

Bloque de medición. Es el encargado de informar el estado de las variables del sistema. Generalmente está constituido por instrumentos de medición conectados a través de transformadores de medición (Gan, 2011).

Figura 2.15 Esquema Circuito eléctrico a contactores

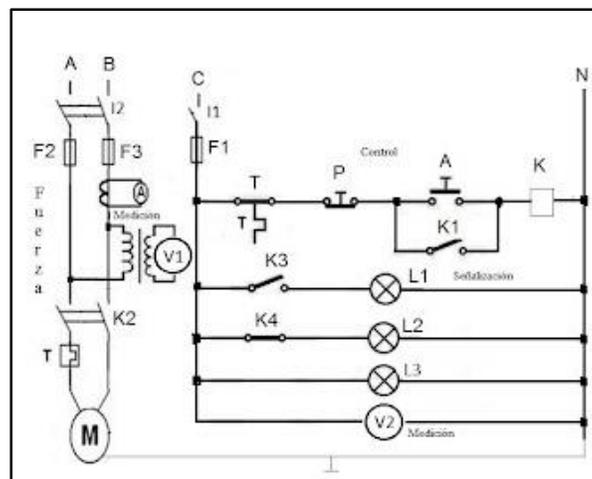


Figura 2.15 Esquema circuito eléctrico a contactores, tomado de (Gan, 2011)

Alimentación. La alimentación puede ser la misma para todo el sistema, pero con frecuencia se realiza a distintos valores de tensión. En este caso el circuito de fuerza se alimenta de las fases A y B; y el circuito de control de la fase C y el neutro N. El conductor neutro del sistema, además de servir de vía de circulación de la corriente eléctrica tiene funciones de protección. En caso de un corto circuito en los devanados del motor, la corriente va directamente al neutro, se incrementa y funde los fusibles F2 o F3 (Gan, 2011).

Fuerza. El circuito de fuerza está constituido por las fuentes de alimentación fases A y B, el interruptor de alimentación I2, los fusibles de alimentación F2 y F3, el interruptor de fuerza K2, el sensor térmico de sobrecarga y el motor M (Gan, 2011).

Funcionamiento. Si hay energía en las fases A y B, si está cerrado el interruptor I2 al cerrarse el contacto K2 del contactor K; la energía llega al motor M y este inicia su funcionamiento (Gan, 2011).

Control. Está constituido por el interruptor I1, el fusible F1, el interruptor térmico T, el pulsador de parada P el pulsador de arranque A el contactor K y su contacto K1, tipo NA (Gan, 2011).

Funcionamiento. Si hay energía y el fusible F1 está en buen estado, al pulsar el botón de arranque A, la corriente pasa por el siguiente circuito: de la fuente fase C, al interruptor I1, al fusible F1, al interruptor térmico T, pulsador de arranque A, bobina del contactor K y neutro del sistema N. Al pasar la corriente por la bobina del contactor K, este acciona, cerrando los contactos normalmente abiertos NA y cerrando los contactos normalmente cerrados NC. Se ejecutan las siguientes acciones (*Gan, 2011*).

K1, NA; al cerrarse la corriente sigue llegando a la bobina del contactor, después de soltar el pulsador de arranque A (Gan, 2011).

K2, NA; al cerrarse permite que la energía llegue al motor e inicie su funcionamiento (Gan, 2011).

K3, NA; al cerrarse se enciende la bombilla L1, indicando estado de funcionamiento del motor (Gan, 2011).

K4, NC; al abrirse se apaga la bombilla L2, dejando de indicar estado detenido del motor (Gan, 2011).

Arranque del sistema. Al accionar el pulsador A

Parada normal del sistema. Al accionar el pulsador P.

Parada por avería del sistema. Al abrirse cualquiera de los fusibles, generalmente por corto circuito, o al abrirse el interruptor térmico T por sobrecarga (*Gan, 2011*).

Señalización. Está constituido por los interruptores K3 y K4 y los bombillos L1, L2 y L3.

Funcionamiento. Si el motor está apagado, el contactor K4, NC (normalmente cerrado), del contactor K, permite el paso de energía hacia la lámpara L2, la cual se enciende indicando estado detenido del motor. Si el sistema de control pone en funcionamiento el motor, este contacto se abre y la lámpara se apaga. Al ponerse en funcionamiento el motor, el interruptor K3, NA (normalmente abierto), del contactor K, se cierra, permite el paso de energía y se enciende el bombillo L1, indicando el estado en funcionamiento del motor. Al cerrar el interruptor I1, se enciende el bombillo L3, indicando disponibilidad de energía en el circuito de control (*Gan, 2011*).

Medición. Está constituido por el amperímetro A conectado a través de un transformador de corriente, el voltímetro V1 conectado a través de un transformador de tensión, los cuales indican los valores de corriente y tensión del circuito de fuerza; y el voltímetro V2 que indica el valor de la tensión en el circuito de control (*Gan, 2011*).

Tácticas de medición y diagnóstico de circuitos eléctricos. En general se pueden establecer los siguientes pasos para encontrar elementos defectuosos (*Gan, 2011*).

- Definir el bloque defectuoso analizando el principio de funcionamiento.
- Definir la zona defectuosa analizando el principio de funcionamiento y utilizando mediciones.
- Definir el elemento defectuoso por mediciones de continuidad.

2.6.6 Medición y diagnóstico de circuitos electrónicos (Transistores)

Definición, estructura y principio de funcionamiento de transistores. Un transistor es la unión de tres regiones de semiconductores, la del centro distinta a las demás. Funciona como un resistor variable, lo cual permite el efecto de amplificación de señales; que consiste en el gobierno de una fuente potente de energía por una débil. También puede tener otros usos como el de interruptor electrónico (*Gan, 2011*).

Reglas fundamentales de funcionamiento y medición (*Gan, 2011*). Para que un transistor amplifique.

- Debe haber tensión de polarización y señal.
- Polarización directa en la unión BE
- Polarización inversa en la unión BC
- La alteración de los requisitos anteriores saca al transistor de su estado y lo llevan a máxima o mínima conducción.
- Un incremento de la polarización directa o inversa hace que tienda a máxima conducción.
- Una disminución de la polarización directa o inversa hace que tienda a mínima conducción.
- La polarización directa tiene prioridad sobre la inversa.

Estados fundamentales en funcionamiento (*Gan, 2011*).

- Máxima conducción $\{R \downarrow; I \uparrow; \Delta U_{EC} \downarrow\}$
- Mínima conducción $\{R \uparrow; I \downarrow; \Delta U_{EC} \uparrow\}$

En máxima conducción, la resistencia interna es mínima, la corriente es máxima, y la diferencia de potencial emisor colector es mínima. En mínima conducción, la resistencia interna

es máxima, la corriente mínima, y la diferencia de potencial emisor colector es máxima. El estado intermedio es el único que permite amplificación (Gan, 2011).

A partir del análisis del principio reglas de funcionamiento, se obtienen los siguientes criterios para definir características necesarias en la localización de elementos defectuosos (Gan, 2011).

Identificar posición de terminales (Gan, 2011). Cuando un transistor está soldado en un circuito impreso, por el lado de la soldadura, se presenta como tres puntos. ¿Cómo saber cuál es la base, el colector y el emisor?

- La base tiene un valor intermedio de tensión con respecto a los otros dos.
- El emisor tiene un valor de tensión 0.2 – 0.7V con respecto a la base.
- El colector es el terminal restante.

Identificar tipo de estructura, PNP O NPN. Regla: Si el emisor es más positivo que la base, el transistor es PNP, en caso contrario es NPN.

Distribución de tensiones en estado normal de amplificación (Gan, 2011). Conociendo la posición de los terminales

- Se realiza la distribución del emisor hacia el colector
- A la última región se le cambia el carácter por el anterior, desde el emisor hacia el colector

Si PNP → PNN

Si NPN → NPP

Circuitos típicos. Este es un circuito clásico de un amplificador a transistores emisor común polarizado por divisor de tensión. En la práctica, en dependencia de las necesidades, los circuitos pueden adoptar infinitas variantes, pero todas pueden simplificarse a los circuitos NPN y PNP presentados en las figuras 2.16 y 2.17. Los circuitos funcionan de forma similar, la diferencia

entre los transistores NPN o PNP, solo influye en el carácter de las tensiones de polarización, que al cambiar el tipo de transistor puede ser distinta (Gan, 2011).

Figura 2.16 Circuito con transistor NPN

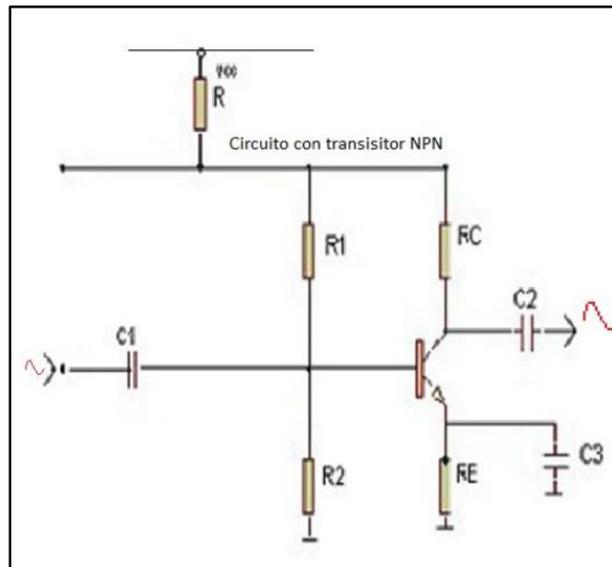


Figura 2.16 Circuito con transistor NPN, tomado de (Gan, 2011).

Figura 2.17 Circuito con transistor PNP

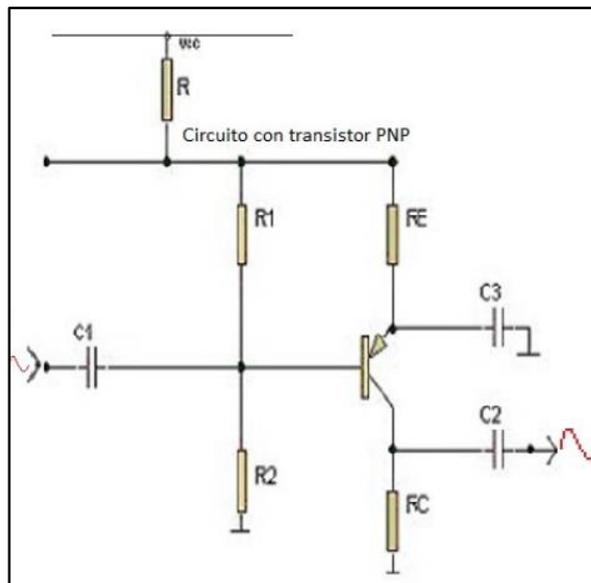


Figura 2.17 Circuito con transistor PNP, tomado de (Gan, 2011).

Función de cada elemento. Los transistores actúan como resistencias variables, en dependencia de la señal que se aplica en la base. Al variar la resistencia interna del transistor, varía proporcionalmente la corriente en la rama colector emisor, y en la resistencia de colector, se obtiene una señal similar a la aplicada en la base, pero mayor o amplificada (***Gan, 2011***).

Resistor R; ajusta la tensión de la línea de alimentación a la necesaria en la etapa.

Resistores R1 y R2; son los resistores de polarización de la base, proporcionan la tensión necesaria en esta.

Resistor de colector RC, polariza o proporciona la tensión necesaria en el colector. Limita la corriente en la rama del colector emisor.

Resistor de emisor RE; polariza o proporciona la tensión necesaria en el emisor. Limita la corriente en la rama del colector emisor.

Condensador C1; condensador de acople de entrada.

Condensador C2; condensador de acople de salida.

Condensador C3; condensador de desacople del emisor.

Medición y diagnóstico de elementos

Figura 2.18 Esquema lógico de medición para el diagnóstico de circuitos electrónicos

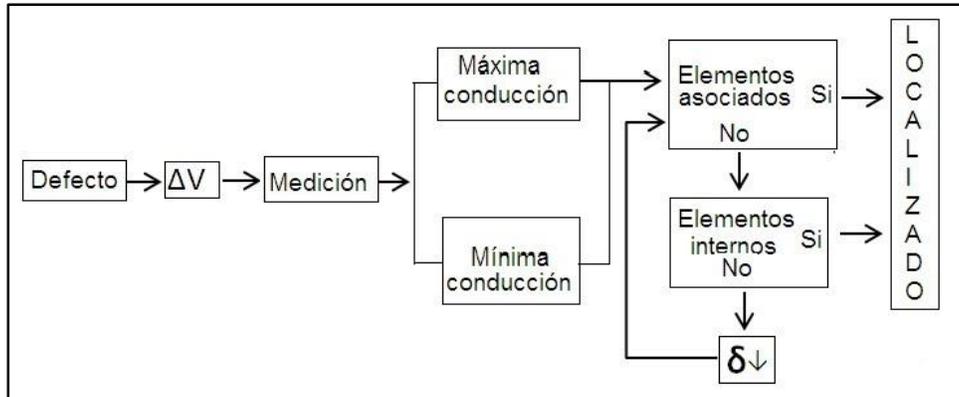


Figura 2.18 Esquema lógico de medición para el diagnóstico de circuitos, tomado de (Gan, 2011).

Donde

ΔV ; variación de tensión.

$\delta \downarrow$; disminuir error relativo o mejorar precisión del medio o método de medición.

Los defectos generan diferencias de tensiones ΔV que pueden ser detectadas a través de mediciones (Gan, 2011).

El primer objetivo de las mediciones es definir si el sistema como consecuencia del defecto tiende a máxima o mínima conducción (Gan, 2011).

Definida la tendencia mediante la interpretación de las mediciones y la aplicación de las leyes de Ohm, Thévening y Kirchhoff, en primera instancia se analizan los elementos asociados como posibles causas del defecto, si alguno es confirmado (Si) se ha localizado la causa de la avería. En caso contrario (No) se analizan los elementos internos, con secuencia lógica similar (Gan, 2011).

Si no se localiza la causa de la avería entre los elementos externos o internos, es necesario mejorar la precisión $\delta \downarrow$ de los medios y métodos de medición y repetir la secuencia lógica de medición e investigación (Gan, 2011).

Táctica inductiva para el diagnóstico de circuitos electrónicos (Gan, 2011).

Precedentes

- Un incremento de la polarización directa o inversa hace que el transistor tienda a máxima conducción.
- La acción contraria lo lleva a mínima conducción
- Tiene prioridad la polarización directa.

Reglas

- Se analiza la acción sobre la polarización de un elemento tomado al azar.

Si se corresponde con el efecto de la avería, es el posible elemento averiado.

Procedimiento

Observar con qué polo de la fuente une el posible elemento averiado al terminal del transistor, decidir si la avería la hace más positivo o negativo (+ ó -); y lo lleva a máxima o mínima conducción (Gan, 2011).

Pasos para la aplicación del procedimiento (Gan, 2011).

- Definir si la avería hizo que la etapa tendiera a máxima o mínima conducción.
- Definir con qué polo de la fuente une el posible elemento averiado, el terminal del transistor al cual está conectado.
- Definir si hace al terminal del transistor más positivo o negativo.

- Definir si la variación de tensión favorece o va en contra de la polarización sobre la cual influye.
- Definir si la influencia sobre la polarización hace que el transistor tienda a mínima o máxima conducción.
- Comparar los resultados del punto 5, con los del punto 1.
- Si son similares, el elemento es el posible averiado, en caso contrario no lo es.

Táctica deductiva para la localización de elementos averiados (Gan, 2011).

Reglas

1. Tiene prioridad la acción sobre la polarización directa.
2. Elementos que llevan al transistor a máxima conducción.

En Base Emisor

Cortocircuito de los elementos al polo de la fuente de su mismo tipo. O circuito abierto de los conectados al polo contrario.

En Colector

Cortocircuito de los elementos conectados al polo de la fuente de carácter contrario; o circuito abierto de los conectados al del mismo carácter.

Falsa Saturación

Corto circuito entre el colector y cualquier región: (Se igualan las tensiones) ΔU .

Elementos que llevan el transistor a mínima conducción. (Gan, 2011).

En Base Emisor

Cortocircuito de los elementos al polo de la fuente de carácter contrario; o circuito abierto de los conectados al del mismo tipo.

En Colector

Cortocircuito de los elementos conectados al polo de la fuente del mismo tipo, o circuito abierto de los conectados a los de carácter contrario.

Falso Corte

Cortocircuito Base emisor. Circuito abierto de cualquier región (crecen las tensiones) $\Delta U \uparrow$.

2.7 Capacitación Moodle y Google Sites

Dentro del proceso metodológico y con la necesidad de dar cumplimiento al tercer objetivo de este proyecto fue necesario iniciar un proceso de capacitación para la creación de entornos cuánticos, donde se pudo conocer las diferentes herramientas y posibilidades de edición, almacenamiento, gráficos, hipervínculos, inserción de contenido, ambientación, accesibilidad, etc., este proceso se realizó con la asesoría y acompañamiento de un experto en educación virtual, en total fueron 4 horas dedicadas a conocer todo el entorno, herramientas y recursos que brinda Google Sites y 4 horas haciendo lo mismo con Moodle.

2.8 Capacitación Canva

Canva es un portal muy popular debido a su enorme flexibilidad y fácil manejo para el diseño en ambientes educativos o profesionales, Una de sus principales ventajas es que tiene una interfaz extremadamente intuitiva y fácil de utilizar, con centenares de plantillas y elementos multimedia que puedes agregar, en total fueron 2 horas de capacitación para conocer a detalle todas las herramientas para crear elementos visuales educativos y experimentar todas las prestaciones que ofrece este portal.

2.9 Competencias Definidas en el Contenido Programático del Curso Mediciones Eléctricas

- Interpretar y explicar los conceptos y principios de las mediciones y los métodos de medición.
- Interpretar y explicar el principio de funcionamiento de los medios de medición.
- Diseñar instrumentos de medición electromagnéticos.
- Medir magnitudes físicas relacionadas con la profesión.
- Medir y diagnosticar elementos y circuitos electrónicos discretos, para repararlos.

2.10 Modelo de (Khan, 2010), para el Diseño de Entornos Cuánticos de Formación

Para diseñar el sistema se adoptó el modelo estructural planteado por (khan, 2010 Citado en Abreu & Cárdenas, 2007), este autor menciona que cualquier plataforma interactiva de formación académica debe fundamentarse en aspectos esenciales tales como, diseño institucional, pedagógico, tecnológico, diseño interfaz, evaluación, gerencia, soporte y ética.

Figura 2.19 Modelo octogonal de (Khan 2010)

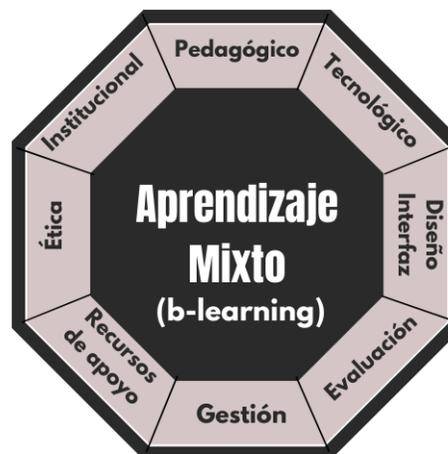


Figura 2.19, Modelo B-learning creado por Khan (2010), Tomado de (Arias & Ariza, 2020)

Marco Metodológico

Capítulo III: Sistema De Actividades Individuales Para la Formación en Metrología

3. Análisis del Sistema de Formación en Metrología MeI

3.1 Enfoque

El objetivo de este capítulo es realizar un estudio extensivo del sistema de formación en metrología MeI, se hará un análisis del contenido y de la estructura. Según (Andréu, 2002), para abordar esta tarea es importante seguir una metodología de carácter científico, el proceso debe ser sistemático, objetivo y válido. El método empleado para el caso que nos ocupa se describe a continuación.

3.2 Análisis de Contenido y Estructura

El análisis de contenido es una técnica de interpretación de información, se basa en la lectura textual como herramienta para hacer una distinción de los componentes del objeto de estudio.

Dimensiones del análisis

Son cuatro las dimensiones que se evaluarán en este proceso, actualidad, veracidad, rigor y significación, en primera instancia se realizará una lectura comprensiva y un resumen para establecer las ideas fundamentales, por último, se hará un comentario crítico.

Figura 3.1 Dimensiones para el análisis de contenido

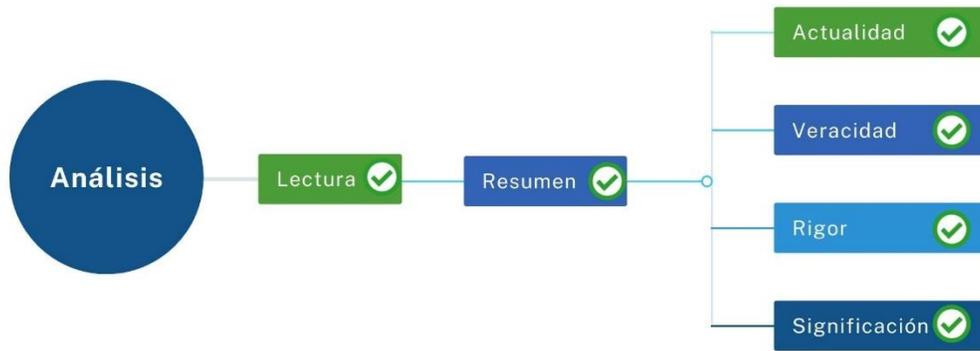


Figura 3.1 Dimensiones para el análisis de contenido, ilustración creada por el autor con base en (Análisis de Texto, s.f.)

Figura 3.2 Dimensiones para el análisis de estructura



Figura 3.2 Dimensiones para el análisis de estructura, ilustración creada por el autor con base en (Agudelo, 2009).

Actualidad. Con esta dimensión se evaluará si el tema o actividad es de interés general para el momento en el cual se aplica el análisis, y si se ajusta al contenido programático de la materia mediciones eléctricas.

Veracidad. Esta dimensión establece si las ideas que expresa el autor son verdaderas y se ajustan al contexto.

Rigor. Aquí se evalúa si las ideas del autor están debidamente fundamentadas o sustentadas teóricamente por autoridades científicas en metrología.

Significación. Esta dimensión evalúa la forma de elaboración de las ideas principales y secundarias para establecer coherencia, cohesión y adecuación.

3.2.1 Análisis de contenido de la primera actividad: clasificación de las mediciones

Resumen. Esta actividad consiste en crear las competencias necesarias para que el estudiante mediante su criterio ingenieril pueda identificar la distinción conceptual de las mediciones para dar soporte a otras acciones relacionadas con metrología, como por ejemplo la caracterización de los medios de medición que se emplean, así como las herramientas matemáticas aplicadas para dar fiabilidad a las mediciones.

Las tareas que propone esta actividad son en general dos, la primera describir ejemplos de mediciones y argumentar críticamente sobre ellos. Los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo de esta actividad tratan sobre el concepto de medición y la discriminación general de las mediciones, también la distinción entre precisión y exactitud. El objetivo global de esta tarea es crear competencias para el análisis e identificación de distintas clases de mediciones.

El tiempo estimado para la realización de esta actividad es de 3 semanas, la tercera semana se hará el proceso evaluativo que comprende dar solución a unas preguntas de control generales sobre los conceptos que se abordan, los estudiantes deberán presentar un informe al docente donde

se evidencia la solución a esas preguntas, en ese momento se hará una socialización y la respectiva sustentación.

Actualidad. Finalizada la lectura comprensiva de los textos y realizado el resumen, es posible concluir que la actividad desde un enfoque general satisface las necesidades educativas y de instrucción del estudiante ya que se corresponde con el primer ítem del sistema de habilidades y con el sistema de conocimientos para el desarrollo de las competencias del ingeniero eléctrico de la universidad de pamplona, también es importante mencionar que se ajusta al alcance del primer objetivo del curso que trata de familiarizar al estudiante con los principios universales de la metrología donde la clasificación de las mediciones es un elemento intrínseco.

Veracidad y rigor. En lo concerniente a identificar elementos, ideas y cualquier contenido que falten a la verdad el autor de este proyecto tomó de referencia bibliográfica a los siguientes autores (Escamilla, Metrología y sus Aplicaciones, 2014) (Karcz, Fundamentos de metrología eléctrica, 1975) & (Instituto Nacional de Metrología, 2015) en sus respectivos libros y seminarios tratan la clasificación de las mediciones, el primer autor lo hace a través del capítulo uno dentro de un marco de generalidades sobre mediciones, el segundo autor lo plantea de forma superficial a lo largo de sus 6 capítulos y el tercero autor aborda esta temática durante toda su presentación a lo largo de 126 plantillas. En términos generales hay una relación probada de los conceptos de estos autores respecto de los conceptos del sistema MeI, pero es importante señalar que el sistema MeI en su primera actividad tiene una estructura deductiva lo que permite un mayor grado de profundidad y ampliación de los conceptos.

Significación. Analizando el contenido desde lo textual se evidencia un lenguaje culto, elocuente, con una estructura en derivación lo que es regular en este tipo de textos, es ocasional el

uso de metáforas, interrogativas retóricas, recurrencias, y en ocasiones excesos de Epítetos. En términos generales el estilo del texto se adecua a su naturaleza científica.

3.2.2 Análisis de contenido de la segunda actividad: medios de medición

Resumen. En general esta actividad promueve acciones para que el estudiante se familiarice con el lenguaje técnico, que es indispensable para una coordinación efectiva dentro del ámbito profesional, el objetivo principal de esta actividad es que el estudiante se relacione y adquiera conocimientos, vocabulario y que conozca las propiedades necesarias para la planificación y selección de medios de medición, para ello se abordan cuatro tareas principales, la primera orientada a la apropiación conceptual de la medición para la cual se necesita el medio, segundo redactar la solicitud de un medio de medición con lenguaje y rigor técnico, la tercera es adquirir digitalmente un instrumento que justifique la solicitud y por último argumentar porque ese instrumento satisface la solicitud.

El marco teórico para abordar esta actividad consiste en documentarse sobre la clasificación general de los medios de medición, la clasificación de los instrumentos y sus características, para ello el estudiante cuenta con recursos de apoyo, como material bibliográfico y audiovisual.

El desarrollo de esta actividad debe ajustarse a 3 semanas académicas, la primera será ocupada para dar orientación, la segunda para fundamentarse teóricamente y solucionar dudas y la tercera semana se aplicará el componente evaluativo.

El sistema de evaluación consiste en la presentación y sustentación de un informe donde aborde los siguientes momentos, definición de la medición, inventario de características, solicitud del medio, descripción del medio adquirido, detalles del entorno virtual donde adquirió el medio, conclusiones técnicas y recomendaciones, el acto de sustentación comprende dar solución a

preguntas dirigidas al contexto de la actividad, como por ejemplo la clasificación de los instrumentos de medición según la naturaleza del objeto de medición, según su forma de uso, según su carácter físico, según su forma de evaluación, también sobre definir características básicas y fundamentales sobre los instrumentos de medición, como por ejemplo simbología, umbral, sensibilidad, error, resolución, indicación, parámetros de indicación, parámetros de medición, parámetros de calidad, etc.

Actualidad. Evaluando los rasgos generales y específicos de esta actividad, determinados tanto por los objetivos, sus tareas y los posibles resultados, encaminados a fortalecer habilidades en los estudiantes sobre los medios de medición, se hace un comparativo con el contenido programático actual de la cátedra mediciones eléctricas, donde se evidencia que se corresponde con el componente uno y dos del sistema de habilidades y con el sistema de conocimientos expuestos allí, también se corresponde con el material bibliográfico que para este caso se ha realizado el comparativo con el siguiente autor (Escamilla, Metrología y sus Aplicaciones, 2014), donde en su capítulo uno lo establece dentro del marco de generalidades sobre metrología, también hace lo propio en su capítulo dos titulado instrumentos de medición dimensional .

Veracidad y rigor. Las referencias bibliográficas empleadas para el ejercicio comparativo entre el fundamento teórico de la actividad y lo expuesto en la literatura sobre metrología corresponde a los siguientes autores, (Escamilla, 2014) (Karcz, 1975) & (Instituto Nacional de Metrología, 2015), se evidencian diferencias en la forma de abordar este tema, pero de fondo hay total correspondencia, por ejemplo Escamilla relaciona los medios de medición desde el contexto de la metrología eléctrica, física, mecánica y de materiales, por el contrario (Gan, 2011) lo direcciona al campo de la electricidad y electrónica. Haciendo el mismo ejercicio de comparación con el segundo autor se establece que este no aborda la temática en cuestión pues aborda la

metrología desde un punto de vista instructivo y no educativo, por consiguiente se puede concluir que (Gan, 2011), es mucho más conceptual en este tema en específico.

Significación. La estructura textual de este contenido tiene una trazabilidad agradable, desde el punto de vista lingüístico utiliza continuamente algunos elementos sintácticos, léxicos, semánticos, también es habitual el uso de pronombres y adverbios deícticos, es común el uso de marcadores textuales de oposición, adición y de casualidad, tiene una adecuada progresión temática gracias a su estructura deductiva. En términos generales es un texto coherente desde lo general a lo particular, con un estilo que se ajusta a la naturaleza científica del contenido,

3.2.3 Análisis de contenido de la tercera actividad: Trabajo de investigación

Resumen. Esta actividad plantea que la investigación y la redacción de informes de carácter científico son actividades esenciales y frecuentes en el que hacer ingenieril y profesional de cualquier nivel, los ingenieros en su desempeño profesional presentan los resultados de sus trabajos con el estilo propio de redacción que la norma lo objetiva, el nivel de presentación de informes científicos le da valor y distinción al momento de defender sus resultados.

La actividad está planteada para ejecutar cinco tareas principales, la primera es de selección de un tema de investigación dentro de un catálogo de temas definidos por el autor, la segunda es sustentar y dar parte de legalidad al tema seleccionado, la tercera corresponde a investigar y dar solución al problema de investigación, la cuarta sustentar los avances y por último publicación y sustentación del trabajo terminado.

Son cinco los objetivos establecidos dentro del contenido, cuatro de ellos orientados a fortalecer el sistema de habilidades y uno de ellos a fortalecer el sistema de conocimientos. El primer objetivo consiste en investigar un tema cualquiera relacionado con metrología, el segundo

propone familiarizarse con los métodos de investigación científica, el tercer incentiva la relación con el estilo de redacción de informes técnicos, el cuarto es sobre el manejo de normas APA, y por último fomentar el estilo de presentación de informes científicos.

En cuanto al marco teórico es limitado, solo aborda ejemplos de investigación, pero no hace una fundamentación precisa sobre el concepto y sus dimensiones.

El tiempo para el desarrollo de esta actividad son 4 semanas, la primera semana se ocupa para hacer las respectivas orientaciones, en la segunda semana se sustenta la elección del tema, la tercera semana se destina a la sustentación de avances y por último se sustenta el trabajo terminado.

El sistema de evaluación consiste en dar solución a unas preguntas de control que sintetizan el trabajo de investigación, tratan sobre las dimensiones maestras en el estilo de redacción de informes técnicos, del uso de normas APA, de la definición conceptual del término investigación, etc.

Actualidad. Es indiscutible el hecho de que la investigación siempre será determinante en los procesos de formación, tanto que la universidad tiene como pilar de desarrollo promover una cultura investigativa y de innovación que le permita ser competitiva con estándares de calidad y excelencia en todos los niveles. En cuanto al contenido programático del curso mediciones eléctricas, en ninguno de sus objetivos, ni en el sistema de habilidades y de conocimientos plantean promover tareas dirigidas a fortalecer las competencias de investigación, es así que el sistema MeI para este caso va más allá de las exigencias curriculares y plantea una actividad muy bien estructurada, con temas de investigación relevantes sobre metrología y que tiene como objetivo principal lograr que los estudiantes se vinculen a la labor investigativa y mediante ese ejercicio lograr contribuciones a la ciencia.

Veracidad y rigor. Dentro del contenido de esta actividad no hay un modelo de investigación establecido o recursos bibliográficos o un marco teórico bien fundamentado al cual puedan recurrir los estudiantes para documentarse, por otro lado, si hay ejemplos orientados a la redacción de informes científicos y de uso de normas APA, es recomendable fortalecer el marco teórico de esta actividad implementando una bibliografía complementaria, pues es la principal guía de orientación en el proceso de investigación.

Significación. Aquí es importante mencionar que el contenido sigue manteniendo su línea estructural en cuanto a su carácter lingüístico, con una tipología textual científica, con una estructura inductiva, identificación de uso de perífrasis, uso de algunas recurrencias sintácticas y semánticas, uso de pronombres y adverbios deícticos, uso de conectores supraoracionales. El común denominador es su tipología textual, pero caracterizado por los tecnicismos de la materia, frecuentemente ajenos y no comprensibles para el público general.

3.2.4 Análisis de contenido de la cuarta actividad: Diseño de un multímetro análogo.

Resumen. La cuarta actividad del sistema tiene siete tareas planteadas, primero definir los datos de diseño para un multímetro, para lo cual el docente proporciona unos datos previamente planeados, segundo diseñar el esquema en bloques y los circuitos de un multímetro, el estudiante debe hacer el diagrama de bloques funcional que exprese las partes determinantes y la correspondencia lógica, tercero calcular los elementos del circuito, aquí el estudiante debe calcular los valores teóricos de cada elemento utilizando sus habilidades y conocimientos matemáticos, cuarto seleccionar los elementos del circuito, finalizados los cálculos y dimensionado los elementos necesarios se hace una selección de elementos previa consulta de disponibilidad en el mercado, quinto gestionar los elementos del circuito, sexto montaje de los elementos del circuito y ejecución de pruebas, séptimo análisis de fallas de los circuitos. Todo lo anterior con el propósito

de cumplir cuatro objetivos, todos ellos, son de relación, el primero es relacionarse con la estructura y principio de funcionamiento de un multímetro electromecánico, con las etapas de diseño de equipos de uso en la ingeniería, con las etapas de montaje de sistema eléctricos y por último el análisis de fallas de circuito eléctricos.

Debido a la complejidad de esta actividad para los estudiantes se dispone de flexibilidad en el tiempo y se les asigna 5 semanas para el cumplimiento de los objetivos, la primera semana se destina al proceso de orientación de la actividad y a la documentación bibliográfica, en la segunda semana se sustenta el borrador del esquema eléctrico, en la tercera semana se sustenta el esquema eléctrico terminado y debidamente montado en protoboard, la cuarta semana es para la sustentación del esquema del proyecto en sistema rígido de baquelita, y por último sustentar el trabajo terminado al 100%.

Actualidad. Para evaluar la actividad número cinco dentro de esta dimensión, hay que hacer referencia al actual contenido programático de la materia mediciones eléctricas, allí dentro del sistema de habilidades se establece en el tercer ítem diseñar instrumentos de medición electromagnéticos, luego el sistema de actividades MeI lo satisface, también corresponde con el sistema de conocimientos porque en el desarrollo de esta actividad se aplican los conocimientos de fundamentos en metrología.

Veracidad y rigor. Con el fin de analizar esta actividad desde el punto de vista del fundamento teórico que la soporta, fue necesario tener de referencia la guía de laboratorios eléctricos de (Universidad Simón Bolívar, s.f.), y del libro fundamentos de circuitos de (Salazar, 2009). En el primer caso se desarrollan de forma teórica y práctica un laboratorio para el diseño e implementación de un multímetro análogo, el segundo caso documenta teóricamente las configuraciones típicas de los circuitos eléctricos haciendo uso del concepto de divisor de voltaje

y corriente. La actividad de fondo es la misma, solo difieren en la forma. El marco teórico descrito en este antecedente muestra el diseño del multímetro como un sistema formado básicamente por un elemento principal, un galvanómetro, que es un dispositivo electromecánico, y la implementación de este dispositivo para realizar mediciones de corriente, voltaje y resistencia haciendo uso una configuración diferente en cada caso y empleando para ello un concepto muy importante para la solución de circuitos eléctricos, el divisor de corriente y divisor de voltaje, exactamente lo mismo plantea (Gan, 2011), este autor es un poco más extensivo en sus trabajo y plantea dentro del diseño del multímetro como seleccionar elementos de protección de circuitos con el objetivo de garantizar la seguridad y bienestar de los sistemas eléctricos y personas, en conclusión hay que destacar que estos dos autores coinciden en lo fundamental.

Significación. En esta actividad es imperante el estilo científico del contenido, desde lo textual se evidencia un lenguaje elocuente, con una estructura en derivación, habitual en este tipo de textos, recurrente el uso de interrogantes retóricas, recurrencias, y en ocasiones uso de epítetos. En términos generales está muy bien construido, es un texto coherente, con un nivel destacado de cohesión.

3.2.5 Análisis de contenido de la quinta actividad: Diagnóstico de circuitos eléctricos.

Resumen. Esta actividad tiene como objetivo general familiarizar al estudiante con los procedimientos de medición, diagnóstico y localización de elementos defectuosos en circuitos eléctricos ya que estos procedimientos de entrenamiento de diagnóstico de circuitos defectuosos, son útiles para cualquier circuito eléctrico. El eslabón básico de los circuitos eléctricos a contactores es la célula estructural de todos los circuitos de control por ello radica la importancia de estudiarlo a profundidad, las tareas que aborda esta actividad son básicamente tres, la primera es el montaje y funcionamiento de un circuito en protoboard, la segunda trata de crear

intencionalmente fallas y definir procedimientos de medición y diagnóstico, y la tercer es presentar un informe sobre la actividad y sustentar, esta actividad cuenta con un sólido marco teórico sobre medición y diagnóstico de circuitos eléctricos que aborda los esquemas en bloques de los circuitos eléctricos, los circuitos eléctricos a contactores y diferentes tácticas de medición y diagnóstico, también proporciona recursos multimedia importantes para el proceso de orientación de la actividad, se contemplan cuatro semanas para el alcance de los objetivos, para sustentar el trabajo hay que dar solución a algunas preguntas de control, que básicamente son las siguientes, descripción y explicación de las funciones del diagrama en bloques, representación y explicación del principio de funcionamiento de los circuitos de un eslabón básico de control, explicar los procedimientos de medición y diagnóstico de circuitos eléctricos, localizar elementos defectuosos en los circuitos eléctricos.

Veracidad y rigor. Con el interés de ser objetivos al realizar esta evaluación se ha utilizado de referencia los siguientes autores (Universidad Nacional de la Plata, 2021) (Allan & Wilhelm, 2008) & (Salazar, 2009) . El primer autor en la guía número nueve de la clase de electricidad aborda como tema principal los circuitos automatismos eléctricos, que tiene como objetivo la introducción a los esquemas funcionales, y la observación de circuitos de uso común, a lo largo de veinte páginas muestra los diagramas funcionales, circuitos de fuerza y control, simbologías, lógica de funcionamiento, y protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, el segundo y tercer autor trata sobre circuitos eléctricos, lo hacen a través del contenido de sus respectivos libros, dentro de un marco general dan un primer acercamiento a la medición de circuitos eléctricos, pero no abordan a detalle el tema que nos ocupa, realmente no es trascendente para efectos del presente análisis, al verificar el comparativo del primer autor con el sistema MeI se concluye total

correspondencia en lo fundamental, por ello se establece plena veracidad en las afirmaciones teóricas que soportan la actividad número cinco de este sistema.

Actualidad. Dentro del sistema de competencias del ingeniero eléctrico descrito en el contenido programático del curso mediciones eléctricas se plantea como competencia fundamental del proceso de instrucción, la acción de medir y diagnosticar elementos y circuitos eléctricos lo que se corresponde con los objetivos trazados para esta actividad, tanto las tareas como el alcance están plenamente dirigidos a satisfacer las necesidades de formación del ingeniero descritas dentro de su plan de estudios.

Significación. El lenguaje utilizado dentro del contenido es efectista, de adecua al carácter científico del texto, se maneja una estructura circular, la función utilizada es del tipo representativa o referencial, es normal el uso de recurrencias, sustitución marcadores textuales, muy bien estructurado desde lo comunicativo, como código, canal, mensaje, contexto, etc. El código es el habitual, pero se caracteriza por los términos técnicos del curso, frecuentemente ajenos y de difícil comprensión para el público general.

3.2.6 Análisis de contenido de la quinta actividad: Diagnóstico de circuitos electrónicos.

Resumen. Esta actividad consiste en familiarizarse con los procedimientos de medición y diagnóstico de elementos en circuitos electrónicos. Demostrar que los circuitos electrónicos a transistores constituyen los fundamentos de toda la tecnología electrónica. El desarrollo de esta actividad permite fortalecer la adquisición de métodos de medición y diagnóstico, conocer los procedimientos necesarios para la localización de elementos defectuosos en otros tipos de tecnologías. Esta actividad plantea en total seis tareas generales, la primera es realizar posibles análisis de fallas para el estado de conducción mínima y máxima, Simular funcionamiento del circuito con Proteus o herramienta similar, Implementar en protoboard el circuito simulado, crear

fallas y dar diagnóstico, redactar el informe de resultados y sustentar. Para realizar esta actividad se han destinado tres semanas, la primera para el proceso de orientación, la segunda para sustentar el esquema de la etapa, simulación y montaje en protoboard y la tercera para sustentar el trabajo terminado, el fundamento teórico de esta actividad relaciona los siguientes conceptos, ley de ohm, leyes de Kirchhoff, teorema de thévening, estructura y funcionamiento de un transistor, reglas de funcionamiento y medición de los transistores, táctica inductiva para la localización de elementos defectuosos en etapas a transistores, etc.

Actualidad. El diagnóstico de circuitos electrónicos a transistores es un tema vigente tanto así que al transistor se le conoce como la base del actual desarrollo electrónico, todos los cursos y todas las referencias bibliográficas que existen en la literatura sobre electrónica tratan de forma fundamental el transistor, desde lo conceptual y sus aplicaciones. También la actividad es acorde a la justificación del curso de mediciones eléctricas que se sustenta en el desarrollo de habilidades en la medición y diagnóstico de elementos discretos, así como circuitos y sistemas eléctricos y electrónicos, adicional a ello hay total correspondencia entre el sistema de habilidades y conocimientos del contenido programático del curso.

Veracidad y rigor. El comparativo de esta dimensión se realizó con base en el libro teoría de circuitos y dispositivos electrónicos de (Boylestad, 2009) libro de amplio uso en los cursos de electrónica de nivel pregrado, allí en su cuarto y quinto capítulo describe los fundamentos, configuraciones, aplicaciones de los transistores NPN Y PNP, al revisar el contenido teórico que fundamenta esta actividad y planear una trazabilidad de estudio sistematizado, se evidencia total correspondencia desde lo fundamental, de los conceptos, del fundamento matemático, de las aplicaciones, en todos los aspectos hay total concordancia.

Significación. En esta actividad como en las anteriores es recurrente el estilo científico del contenido, se evidencia un lenguaje elocuente, con una estructura en derivación, poco usual el uso de interrogantes retóricas, recurrencias. En términos generales está muy bien construido, es un texto coherente, El código es el habitual, pero se caracteriza por los términos técnicos de la materia, frecuentemente ajenos y de difícil comprensión para el público general.

4. Estructuración del Nuevo Sistema

4.1 Diseño del Sistema Implementando el Modelo de Khan (2010)

El sistema de actividades fue creado por este autor siguiendo el modelo octagonal establecido por (Khan, 2010), el cual está compuesto de ocho dimensiones, esto con el objetivo de que el proceso de aprendizaje sea lo más efectivo y significativo posible, cada una de estas dimensiones será tratada a continuación.

Dimensión institucional. Como lo enuncia (Khan, 2010), esta dimensión está compuesta por tres subdimensiones, servicios académicos, administrativos y estudiantiles, este sistema se ha diseñado ajustándose al contenido programático del curso de mediciones eléctricas del programa de ingeniería eléctrica de la universidad de pamplona, respetando así la malla curricular y los tiempos de ejecución dentro del calendario oficial semestral donde deben desarrollarse el total de las actividades, así como los procesos de acompañamiento docente y de evaluación, todo esto se fundamenta en la necesidad del fortalecimiento de las competencias genéricas y profesionales que plantea el plan educativo del programa (2017).

Dimensión pedagógica. Esta dimensión se constituye, según (Khan, 2010), por los objetivos a nivel pedagógico, los contenidos y todo el proceso previo de análisis que se realiza sobre ello, el orden, la estructura y el enfoque de aprendizaje. Allí se privilegia la interacción comunicativa que se establece entre el docente y los estudiantes en contextos específicos, por ello,

cada actividad fue planeada para responder a un objetivo pedagógico diferente, esto se evidencia al inicio de cada actividad.

El sistema ha sido planteado para que las actividades sean desarrolladas en un 100% con trabajo independiente y grupal, donde siempre habrá acompañamiento del docente mediante los procesos de asesoría tanto en los ambientes virtuales como presenciales.

La elección del contenido que finalmente se asignó para la constitución del sistema fue realizada previo análisis del sistema MeI de la cátedra mediciones eléctricas, que es la plataforma en proceso de obsolescencia, así como las fuentes de consulta que componen el estado del arte, donde se evidencian trabajos académicos de nivel pregrado y maestría, libros, etc., donde se evidencian experiencias de desarrollo de sistemas de un contexto similar al que ejecuta este autor.

Cada actividad está compuesta por recursos educativos donde el estudiante puede acceder a un marco teórico que le permita afianzar los conocimientos que exige la actividad en cuestión, también hay un componente técnico que le indica al estudiante el método y le muestra ejemplos que debe seguir y en los cuales apoyarse para lograr el alcance de los objetivos, por último, el componente evaluativo donde se evidencia que el estudiante ha adquirido de manera satisfactoria las competencias y conocimientos propios del curso de mediciones eléctricas, la dimensión pedagógica garantiza la calidad académica de los contenidos lo cual es un factor clave en la evaluación para los procesos de acreditación y certificación de los programas de ingeniería.

Dimensión tecnológica. (Khan, 2010) define esta dimensión como el proceso que determina la selección de medios y herramientas para la creación del sistema y los requerimientos a nivel de tecnología para el acceso e implementación, este autor opto por elegir la plataforma Moodle, los Sites de google y la plataforma de edición Canva.

Dimensión interfaz. Bajo esta dimensión se abordó el diseño desde la estética visual, el orden, la accesibilidad, habiendo dicho esto, el autor desarrolló el entorno del sistema manteniendo un abanico de colores agradables, eligió un tamaño y fuente de letra que fuese visualmente atractivos y que posibilite una correcta lectura al momento de ingresar vía pc o vía móvil. El contenido fue organizado en un menú de fácil acceso con una distribución espacial uniforme, todo esto tratando de que el usuario al hacer uso del sistema logre tener un óptimo nivel de atención, concentración e interés, lo anterior con el objetivo de que la experiencia sea lo más significativa posible.

Dimensión evaluación. Según (Khan, 2010), esta dimensión hace referencia al proceso de evaluación del desarrollo de los contenidos y a la evaluación de satisfacción del usuario respecto del sistema virtual. El ejercicio de evaluación consistió en permitirle la experiencia de acceso y uso del sistema durante la etapa de desarrollo a 10 estudiantes del programa de ingeniería eléctrica, una vez terminado esto diligenciaron un cuestionario donde con actitud crítica hicieron el proceso evaluativo y aportaron observaciones para mejorar los componentes de contenido y diseño tanto en forma como de fondo.

Dimensión gestión. Esta dimensión trata sobre la gestión de la información en cuanto al uso del entorno virtual, esto se realiza por medio de Google Analytics, y a través de los informes de Moodle, que permiten observar en tiempo real las estadísticas sobre ingreso, permanencia y participación, esto muestra datos porcentuales sobre toda la actividad que realiza cada usuario y permite medir el comportamiento de uso y nivel de satisfacción.

También trata sobre los canales de comunicación entre estudiantes y docente, que, para este sistema, se da a través de los diferentes buzones o canales de mensajería propios de Google

Sites, Moodle, Teams de Microsoft y también en los encuentros presenciales que se den cuando el retorno a las aulas de clases sea nuevamente una realidad.

Dimensión de recursos de apoyo. Esta dimensión según (Khan, 2010), se enfoca en el desarrollo de recursos educativos digitales de apoyo, para este sistema los recursos de apoyo que se incluyeron son videos explicativos, pdf con contenido teórico o formatos esenciales para el desarrollo de las actividades, enlaces de sitios web con información relacionada con cada actividad, imágenes, etc.

Dimensión ética. Esta última dimensión está constituida según (Khan, 2010) por 3 subdimensiones, trata sobre diversidad cultural, la influencia política social, la diversidad del aprendiz y temas legales, este entorno virtual de aprendizaje está diseñado atendiendo al llamado de la transparencia en la información, al correcto tratamiento de los datos, respeta los derechos de propiedad intelectual, promueve el derecho de igualdad al acceso a la educación, a la información y al buen trato, el respeto por los demás, la sana convivencia dentro de los espacios de trabajo y la integración fortaleciendo los lazos de convivencia entre estudiantes y docente dentro del desarrollo de la actividad académica.

4.2 Aproximación de las Actividades del Sistema

4.2.1 Actividad I: Clasificación de las Mediciones

Esta actividad consiste en crear las competencias necesarias para que el estudiante mediante su criterio ingenieril pueda identificar la clasificación de las mediciones para dar soporte a otras acciones relacionadas con metrología, como por ejemplo la caracterización de los medios de medición que se emplean, así como las herramientas matemáticas que se emplean para dar fiabilidad a las mediciones. (Gan, 2011).

4.2.2 Actividad II: Medios de Medición

La importancia de esta actividad radica en que este es un medio que permite entrenar al estudiante a familiarizarse con el lenguaje técnico el cual es necesario para interpretar los manuales y para facilitar la comunicación en el ámbito profesional, el objetivo principal de esta actividad es que el estudiante se relacione y adquiera conocimientos, vocabulario y que conozca las propiedades necesarias para la planificación y selección de medios de medición. (Gan, 2011).

4.2.3 Actividad III: Trabajo de Investigación

La investigación y la redacción de informes de carácter científico son actividades esenciales y frecuentes en el que hacer ingenieril y profesional de cualquier nivel, los ingenieros en su desempeño profesional presentan los resultados de sus trabajos con el estilo propio de redacción que la norma lo objeta, el nivel de presentación de informes científicos le da valor y distinción al momento de defender sus resultados, esta actividad consiste dar autonomía al estudiante para investigar un tema relacionado con las mediciones y presentar un informe detallado de dicha investigación (Gan, 2011).

4.2.4 Actividad IV: Diseño de un Multímetro Análogo

El objetivo de esta actividad es que el estudiante pueda familiarizarse con las etapas de diseño de un instrumento de medición, esto para conocer de cerca cómo está constituido su funcionamiento, el estudiante debe relacionar el uso de los instrumentos de medición respecto a su diseño. Para ello hay que conocer las etapas de diseño de objetos ingenieriles, conocer las etapas de montajes de sistemas eléctricos y analizar las fallas en circuitos eléctricos (Gan, 2011).

4.2.5 Actividad V: Diagnóstico de Circuitos Eléctricos

El objetivo de esta actividad es familiarizar con los procedimientos de medición, diagnóstico y localización de elementos defectuosos en circuitos eléctricos ya que estos procedimientos en elementos defectuosos entrenados en este circuito, son útiles para cualquier circuito eléctrico. El eslabón básico de los circuitos eléctricos a contactores es la célula estructural de todos los circuitos de control por ella radica la importancia de estudiarlo a profundidad (Gan, 2011).

4.2.6 Actividad VI: Diagnóstico de Circuitos Electrónicos

Esta actividad consiste en familiarizarse con los procedimientos de medición, diagnóstico y localización de elementos defectuosos en circuitos electrónicos. Demostrar que los circuitos electrónicos a transistores constituyen los fundamentos de todas las tecnologías electrónicas. El desarrollo de esta actividad permite fortalecer la adquisición de métodos de medición y diagnóstico, conocer los procedimientos necesarios para la localización de elementos defectuosos en otros tipos de tecnologías.

Resultados

5. Digitalización, Integración y Montaje

Durante esta fase se producen se implementaron los recursos educativos dentro de un entorno de naturaleza cuántica, entendido esto como el proceso en el cual se agregan los contenidos y actividades de acuerdo con el diseño realizado en la fase previa, de modo tal que la estructuración del sistema esté acorde con las especificaciones relacionadas con la estética, la forma y la claridad de la presentación de la información (Agudelo, 2009).

Las principales actividades orientadas al desarrollo de este proceso de implementación son:

Figura 3.3 Digitalización, integración y montaje

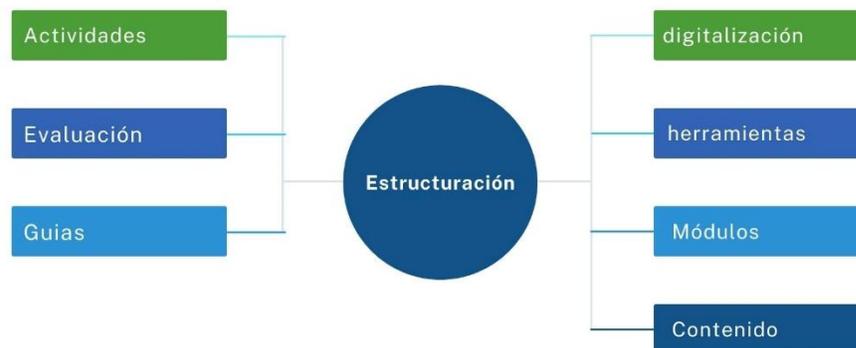


Figura 3.3 Digitalización, integración y montaje, creada por el autor con base en (Agudelo, 2009).

Digitalización. Este fue uno de los momentos dentro del proyecto que más tiempo ha requerido, debido a la premura para descargar la información antes de que fuese borrada por Google, se ha decidido hacer captura de pantalla de todo el contenido de las actividades, En el momento de la implementación fue necesario digitalizar nuevamente toda la información ya corregida, para dar continuidad al proceso de estructura del sistema.

Herramientas. Aquí se establecieron los instrumentos necesarios para la creación y edición de plantillas, tablas, logo, figuras, para este proceso fue necesario el uso de la plataforma Canva, Excel y Word.

Módulos. Aquí se definió la forma de modular el contenido, es decir su organización, se estableció un orden deductivo, esto con el interés de facilitar el proceso de orientación dentro de las actividades.

Contenido o actividades. Aquí se hizo el montaje de los elementos principales como objetivos, introducción, justificación, competencias a desarrollar, metodología, etc.

Evaluación. Aquí se ajusta el modelo de evaluación de las actividades, la programación y las preguntas de control orientadas al proceso de sustentación.

Guías. Entendiendo esto como la asignación de recursos destinados a dirigir al estudiante se han implementado recursos de tipo audiovisual, formatos, figuras, documentación bibliográfica, todo esto se encuentra dentro del apartado anexos y fundamentos teóricos del entorno cuántico.

6. Impacto Social y Ambiental

Una de las consecuencias inevitables de la formación a través de los entornos cuánticos, que la pandemia aceleró, es que la formación profesional de los ingenieros tendrá cada vez dosis más altas de autonomía. Atrás quedan las épocas en que el docente era la única fuente de conocimiento, ahora el estudiante cuenta con infinidad de fuentes para el aprendizaje y decide los tiempos y la forma en que abordará este reto, el reto de aprender. Sin embargo, en la red, así como hay fuentes muy rigurosas también las hay de dudosa calidad y en el caso de la metrología son limitadas, atendiendo a esta realidad el sistema creado busca justamente ser un recurso para que los futuros ingenieros puedan confiablemente familiarizarse tanto con la teoría como con el saber hacer que la profesión demanda.

Emparentado con el ítem anterior, debemos recordar que el programa de ingeniería eléctrica es un programa presencial, en un momento cercano la educación en las aulas de clase será nuevamente una realidad tangible. El régimen de presencialidad y por tal razón el proceso académico de los estudiantes siempre ha sido afectado negativamente por la protesta política de algunos estudiantes, particularmente cuando toman acciones contundentes como las vías de hecho,

esto hace que el proceso se trunque y al final se concluya el semestre de manera acelerada para cumplir con el calendario. Buscando evitar este mal, este sistema brinda al estudiante, de manera ininterrumpida los recursos para continuar la formación.

Resultado de todo lo anterior podemos afirmar que este sistema apunta hacia la tan anhelada formación integral; no solo fomenta el aprendizaje teórico-práctico, sino que adicional a ello promueve valores como la honestidad y el respeto a la propiedad intelectual, además de la disciplina y la cultura del trabajo.

Para evaluar el impacto ambiental de este trabajo de grado, se refiere el artículo titulado “Impacto ambiental de la virtualización de las carreras de grado” de la autoría de (Zanfrillo, Esteban, & Artola) que fue presentado en el XVII coloquio internacional de gestión universitaria 2017, donde presentan un informe de una investigación empírica, en la cual realizaron una evaluación del impacto ambiental de la virtualización de las cátedras de formación académica dentro de una universidad de gestión pública aplicando indicadores internacionales de sostenibilidad ambiental, allí demuestran como resultado una notable disminución de la huella de carbón generada por emisiones directas en la movilidad de personal docente y estudiantes en oposición al aumento de emisiones no directas por consumo energético e implementación de las TIC.

Distintos estudios especializados sobre impacto ambiental en la implementación de entornos cuánticos para la formación concluyen que la disminución de la huella de carbón que genera el traslado de planta docente y estudiantil en vehículos particulares o públicos, hacia los centros de formación no es superada por el aumento de emisiones que resultan al migrar el proceso de formación académica a los hogares, teniendo en cuenta los consumos adicionales de energía, de equipos tecnológicos y de conexiones a internet. Con base en lo anterior podemos concluir que

este proyecto establece plena correspondencia con el objetivo número once del sistema de objetivos de desarrollo sostenible que establece Naciones Unidas, donde enfatizan en el “uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él”, pues hay plena correspondencia entre la ejecución e implementación del proyecto y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

7. Cumplimiento de los Objetivos

Cumplimiento del objetivo uno (1)

“Analizar el sistema actual de actividades de ejecución individual para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines”.

La evidencia que fundamenta el alcance del objetivo número uno se encuentra en el capítulo III, Allí se realizó un estudio detallado del contenido y estructura del sistema de ejecución individual del sistema MeI. El resultado de este análisis fue el establecimiento de la estructura semántica, sintáctica y comunicativa de los textos, para ello se evaluó el contenido, la disposición, la elocución, aspectos comunicativos.

Resultados. En síntesis, se determinó que todo el contenido mantiene una tipología textual científica, el manejo del discurso es generalmente descriptivo, su enfoque es objetivo, su veracidad quedó probada al establecer plena relación entre la documentación bibliográfica que se menciona en el ejercicio de análisis, todas las actividades se ajustan a la actualidad ya que maneja temas de interés general en el contexto de la metrología, se ajusta al contenido programático de la clase de mediciones eléctricas y al contenido de la bibliografía objeto de estudio, su estructura es mayormente inductiva, pues para todos los casos el autor expone los fenómenos para luego abstraer

una conclusión, también se evidencio uso de epítetos, en algunos casos puntuales uso consecutivo de palabras de la misma familia léxica.

También se evidencio el uso moderado de recurrencias y de marcadores textuales tanto de oposición como de adición, en cuanto a ortografía se detectaron algunos errores puntuales y mínimos durante todo el texto. En ningún caso se encontró registro de errores gramaticales.

Producto de este análisis se fortaleció el componente teórico de la actividad número tres, enfocada a la investigación en metrología, pues tenía limitaciones en la documentación bibliográfica, En cuanto a su estructura visual, se evidencio una interfaz desgastada, con un débil abanico de colores, la navegación no garantiza un fácil acceso.

Cumplimiento del objetivo dos (2)

“Estructurar el sistema de actividades de ejecución individual para la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines”.

El cumplimiento del objetivo dos se evidencia en la navegación, inspección visual y usabilidad del entorno cuántico, se hizo una estructuración adecuada con base al modelo del diseño instruccional y al modelo octagonal de (Khan, 2010) , allí se adecuo toda la logística y contenido del sistema, se conformó la estructura básica del recurso educativo, se adecuaron los módulos principales, forma de presentación del contenido para el estudiante, herramientas de navegación, etc. Por último, resaltar que se adecuo una interfaz agradable para el usuario.

Resultados. Un diseño muy bien estructurado, ajustado al método científico, con base en la metodología del diseño instruccional planteado por (Agudelo, 2009) y del modelo para la creación de entornos cuánticos de aprendizaje por (Khan, 2010) (véase anexo II).

Cumplimiento del objetivo tres (3)

“Implementar entornos cuánticos para el sistema de actividades de ejecución individual en la formación metrológica en ingeniería eléctrica y afines”.

El cumplimiento del objetivo III obedece a la acción de implementar, para tal efecto y apoyado estrictamente en el máximo regulador lingüístico en el mundo hispanohablante “Real Academia Española” que define el verbo implementar como la “aplicación de métodos para llevar algo a cabo, el capítulo III evidencia el método o metodología aplicada para la puesta en funcionamiento de un entorno cuántico dirigido a la formación en metrología.

Resultados. Se ha publicado el sistema de actividades de ejecución individual en metrología en un espacio cuántico oficial de la universidad y otro de carácter particular, pero de libre acceso (véase anexo II y III).

8. Conclusiones

Las actividades de ejecución individual en la formación metrológica en ingeniería eléctrica, propician la armonía en los procesos de instrucción y educación.

Las actividades de ejecución individual del sistema MeI se constituyen como una solución confiable y de rigor para el acceso a documentación teórica sobre metrología, brindando apoyo para el cumplimiento de los objetivos del sistema de conocimientos de la materia mediciones eléctricas.

Las actividades de ejecución individual del sistema MeI proporcionan un aporte significativo para el cumplimiento de los objetivos del sistema de habilidades planteado en el contenido programático de la materia mediciones eléctricas.

Las actividades de ejecución individual del sistema MeI, proporcionan un aporte significativo y de apoyo, que trasciende los planteamientos y necesidades del contenido programático de la materia mediciones eléctricas, respecto a fortalecer las habilidades de investigación y de redacción de informes técnicos en ingeniería.

Limitaciones

Para efectos de implementar un sistema en un entorno cuántico normalmente se hace necesario la instrucción y formación en conceptos de programación intermedia y avanzada, conocimientos que son de uso especializado para las áreas de ingeniería de sistemas, por ello el autor hizo uso de entornos que son mayormente intuitivos, de fácil uso, que solo requieren de horas de capacitación para habilitarse en el manejo de sus herramientas.

Recomendaciones

Hacer uso del diseño instruccional para estructurar cualquier sistema de formación virtual, pues mediante la implementación de una dinámica de instrucción, permite que la experiencia de aprendizaje sea más eficiente y atractiva al usuario.

Se recomienda para el diseño de entornos cuánticos de formación, aplicar el modelo octagonal de (Khan, 2010), pues las ocho dimensiones que plantea son la base para el desarrollo de entornos cuánticos de aprendizaje que propicien la armonía entre lo pedagógico y lo tecnológico.

Bibliografía

- Abreu, s., & Cárdenas, I. (2007). *Implementación de un ambiente de aprendizaje virtual para la asignatura Mediciones Electrónicas*. Santa clara. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/5876>
- Agudelo, M. (2009). Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje. *Nuevas ideas en informatica educativa*.
- Ahumada, M. (2018). Las TIC en educación superior. Una experiencia de aprendizaje usando Google Sites. *Innoeduca*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11162/191194>
- Allan, R., & Wilhelm, M. (2008). *Análisis de circuitos, Teoría y Practica*. Cengage Learning.
- Análisis de Texto. (s.f.). Obtenido de <https://urbinavolant.com/archivos/lengua/comtexto.PDF>
- Ander-Egg, E. (2011). *Aprender a investigar*. Cordoba: Brujas.
- Andréu, J. (2002). *Las técnicas de Análisis de contenido: Una revisión actualizada*. Sevilla: Fundación Centro de Estudios Andaluces. Obtenido de <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2018/02/Andreu.-analisis-de-contenido.-34-pags-pdf.pdf>
- Arias, A., & Ariza, Y. (2020). *DISEÑO DE UN CURSO DE INGLÉS MODALIDAD B-LEARNING IMPLEMENTANDO LAS PLATAFORMAS SYMBALOO LEARNING PATHS Y GOOGLE CLASSROOM*.
- Bailén, T., & Bernabeu, G. (s.f.). “Google sites” como herramienta educativa. Obtenido de <https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2011/documentos/posters/184090.pdf>
- Boylestad, R. (2009). *Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*. México: Pearson Educación.
- Colmenares, M., & Piñero, L. (2008). La Investigación-Accion, Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y practicas socio-educativas. *Laurus*.
- Delgado, J. (2017). El diseño universal en la interfaz gráfica de multimedia educativo. *Actualidades investigativas en educación*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032017000300819
- Escamilla, A. (2014). *Metrología y sus aplicaciones*. México: Patria.
- Escamilla, A. (2014). *Metrología y sus Aplicaciones*. México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <file:///C:/Users/User/OneDrive/tesis/METROLOGIA%20Y%20SUS%20APLICACIONES%20-.pdf>

- Gan, A. (2011). *Mediciones para ingenieros*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/medicionesmei/>
- Gan, A. (2015). *Estudio pedagógico del campus virtual de la universidad de pamplona*. Salamanca.
- Godoy, P. (2016). Utilización de Moodle en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. *Revista Científica Hallazgos*. Obtenido de <http://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/>
- Gómez, J., Reyes, J., & Tirado, I. (2015). Análisis de uso de la plataforma moodle en estudiantes universitarios. *Revista de investigación en tecnologías de la información*. Obtenido de <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/41>
- Gomez, M. (2000). Análisis de contenido cualitativo y cuantitativo. Definición, Clasificación y Metodología. *ciencias humanas*. Obtenido de <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev20/gomez.htm>
- Herradon, R., Blanco, J., Perez, A., & Sanchez, J. (2009). Experiencias y metodologías “b-learning” para la formación y evaluación en competencias genéricas en ingeniería. *La Cuestión Universitaria*.
- Instituto Nacional de Metrología. (2015). XVIII Semintario RCM- Fundamentos Basicos de Metrología. En S. Ciro (Ed.). Bogota. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/Presentacion_Fundamentos_Basicos_de_Metrologia.pdf
- Instituto Nacional de metrología. (2018). *Estrategia nacional de metrología: Una apuesta por el mejoramiento de la calidad*. Bogota. Obtenido de www.inm.gov.co/estrategia
- Karcz, A. (s.f.). *Fundamentos de Metrología Electrica*. Marcombo Boixareu Editores. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/Fundamentos_de_Metrolog_a_El_ctrica_Tomo.pdf
- Karcz., A. (1975). *Fundamentos de metrología eléctrica*. Marcombo.
- Khan, B. (2010). *The Global e-Learning Framework*. Obtenido de <https://asianvu.com/bk/appendix/Appendix%20-%20The%20Global%20e-Learning%20Framewor.pdf>
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la practica educativa*. España: Grao.
- Mendoza, P., & Galvis, A. (1999). Ambientes virtuales de aprendizaje: una metodologia para su creación. *Uniandes-Lidie*, 23.
- Mirabal, A., Gómez, M., & Gonzáles, L. (2014). Uso de la plataforma Moodle como apoyo a la docencia presencial universitaria. *Revista de educación mediática y TIC*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5192047>
- Park, P. (1989). Qué es la investigación-acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas. *Universidad de massachusetts*.

- Plazas, c. (2018). *Las tareas extra-clase y sus efectos en el aprendizaje autónomo*. bogota.
- Richard Felder, Rebecca Brent. (2005). Understanding students differences. *Journal of engineering education*. doi:10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x
- Salazar, A. (2009). *Fundamentos de circuitos*. Bogota: Ediciones Uniandes.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HiLL.
- Sanchez, w. (2011). La usabilidad en Ingeniería de software: definición y características. *Innovación*. Recuperado el 20 de 11 de 2021, de <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1937/1/2.%20La%20usabilidad%20en%20Ingenieria%20de%20Software-%20definicion%20y%20caracteristicas.pdf>
- Suarez, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la Investigación-acción colaboradora en la Educación. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. Recuperado el 18 de 11 de 2021, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_3.pdf
- Universidad de Pamplona. (2017). *Proyecto educativo del programa Ingeniería eléctrica*. Pamplona. Obtenido de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_131/recursos/general/01092017/pep_2017.pdf
- Universidad de Pamplona. (2021). *Plan de desarrollo 2021-2030*. Pamplona. Obtenido de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_71/recursos/planeacionv2/02022021/plan_desarrollo_2021_2030.pdf
- Universidad Nacional de la Plata. (12 de 12 de 2021). *Circuitos Automatismos Eléctricos*. Obtenido de <https://unlp.edu.ar/frontend/media/30/33730/452634b7b0722266df4f8a3ad9e97d94.pdf>
- Universidad Simón Bolívar. (s.f.). *Laboratorio de circuitos electrónicos, guía teórica*. Obtenido de http://www.labc.usb.ve/paginas/mgimenez/Lab_Circ_Electronicos_Guia_Teórica/Cap6.pdf
- Veloz, A. (2016). De la interfaz del usuario al responsive web design. *Latindex*. Obtenido de <file:///C:/Users/lmild/Downloads/8-8-1-PB.pdf>
- Barajas, M. (2003). *Virtual Learning Environments in Higher Education: A European View*. UNIVERSITAT DE BARCELONA. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=VuSUniMhTHcC&pg=PA21&dq=Virtual+learning+environment+meaning&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwi2wPXuj4DzAhXURTABHSq>

6A8Q6AF6BAgIEAI#v=onpage&q=Virtual%20learning%20environment%20meaning
&f=false

Centeno, A. & custodio, A. (2012). Sistema Virtual para la Enseñanza de la Asignatura Mediciones Industriales de la UNEXPO Puerto Ordaz. X JORNADAS DE INVESTIGACIÓN, (págs. 57-63). Puerto ordaz. Obtenido de <http://www.poz.unexpo.edu.ve/postgrado/uct/descargas/XJornada/Electr%C3%B3nica/IE L08.%20SISTEMA%20VIRTUAL%20PARA%20LA%20ENSE%C3%91ANZA.pdf>

Diaz, F. Barreto, C. Ordoñez, M. & Astorga, C. (2017). EL ROL DEL DOCENTE ANTES LOS AVANCES DE LAS TIC. En F. D. Carmen Barreto, Las TIC en la educación superior, Experiencias de innovación. Barranquilla: Universidad del Norte. Obtenido de <http://rd.unir.net/sisi/research/resultados/15119077649789587418552%20eLas%20TIC%20en%20la%20educacion%20superior.pdf>

Hirald, R. (2013). Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia. EDUTECH. Obtenido de https://www.uned.ac.cr/academica/edutech/memoria/ponencias/hirald_162.pdf

Lopez, A. Ledesma, R. & Escalera, S. (2009). AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE. Obtenido de http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/Rayon_Parra.pdf

Perez, J. C. (2018). Aula Virtual de Mediciones Eléctricas I para la carrera Ingeniería. Investigación, Universidad Central “Marta Abreu” de Las villas, Villa clara, Santa clara. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/9876>

Petrova, K. (2005). Moodle as a virtual learning environment. Researchgate, 19-20. Obtenido de file:///D:/Users/Documents/angelito's%20works/Moodle_as_a_virtual_learning_environment.pdf

Ramos, F. & Guerra, R. (2021). Evaluación del servicio de formación virtual en la cátedra de Calidad, Metrología y Normalización. Confin Habana, 15. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2073-60612021000200013&script=sci_arttext&tlng=pt

Sandor Abreu, Luis Cardenas. (2007). Implementación de un ambiente de aprendizaje virtual para la asignatura de mediciones electrónicas. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/5876/Sandor%20Antonio%20Abreu%20Gordillo.%2cLuis%20Antonio%20C%c3%a1rdenas%20Rodr%c3%adguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNESCO. (s.f.). Las TIC en educación. Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>

Anexos

Anexo I: Video del sistema en entorno cuántico Google Sites, consultar en

<https://photos.app.goo.gl/dxzVyAGzSZDt5sdT7>



The image shows a screenshot of a Google Sites page. At the top left, there is a photograph of a person wearing a white hard hat and a blue shirt, using a yellow digital multimeter to measure a component on a breadboard. To the right of the photo, the text 'Metrología para ingenieros' is displayed in a light blue font against a dark blue background. Below the header, the page content is centered and includes three blue buttons labeled 'Actividad I', 'Actividad II', and 'Actividad III'. The text 'Clasificación de las mediciones' is positioned between 'Actividad I' and 'Actividad II', and 'Solicitud de un medio de medición' is positioned between 'Actividad II' and 'Actividad III'. In the bottom left corner, there is a small circular icon containing the letter 'i'.

Anexo II: Video del sistema en entorno cuántico Moodle, consultar en

<https://photos.app.goo.gl/yX7rm2DWbyusMXgz6>



Anexo III: Link de acceso del sistema en entorno cuántico Google, consultar en

<https://sites.google.com/view/metrologiaelectrica/p%C3%A1gina-principal>