

Importancia de la Creación de los Laboratorio de Matemáticas y Física

La vida es un enorme laboratorio en el cual se presentan problemas diversos, es importante considerara que es el sistema de enseñanza aprendizaje donde gracias a los laboratorios podemos enfrentar problemas que nos ayudan a desarrollar destrezas que tarde o temprano nos sirven en la vida cotidiana como es la observación, el análisis, síntesis y gracias a ello podemos tomar decisiones; las mismas que si son acertadas aran la diferencia.



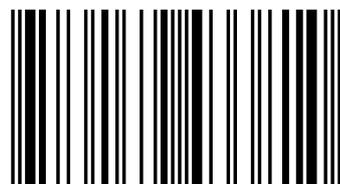
Rosa Mariela Feria Granda

Importancia de la Creación de los Laboratorio de Matemáticas y Física

El laboratorio una manera de aprender de forma creativa de descubriendo - haciendo - jugando



Docente de enseñanza con más de 20 años de experiencia a nivel medio y superior, e colaborado con varias instituciones de educación en mi país en varias zonas y ciudades; lo que me permitido trabajar en el uso de laboratorios. Actualmente estoy investigando la estructuración del sistema educativo en mi país Ecuador como tema de mi tesis doctoral.



978-613-9-43381-0

editorial académica española

Rosa Mariela Feria Granda

**Importancia de la Creación de los Laboratorio de Matemáticas y
Física**

Rosa Mariela Feria Granda

Importancia de la Creación de los Laboratorio de Matemáticas y Física

**El laboratorio una manera de aprender de forma
creativa de descubriendo - haciendo - jugando**

Editorial Académica Española

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

Publisher:

Editorial Académica Española

is a trademark of

International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group

17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius

Printed at: see last page

ISBN: 978-613-9-43381-0

Copyright © Rosa Mariela Feria Granda

Copyright © 2019 International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group

LA IMPORTANCIA
DE LA CREACIÓN
DE LOS
LABORATORIOS DE
MATEMÁTICA Y
FÍSICA

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
EL LABORATORIO.....	5
Historia de los laboratorios más destacados.....	5
Clases de laboratorios:.....	7
Laboratorio de Matemática.....	8
Laboratorio de Física:.....	9
VENTAJAS DEL LABORATORIO.....	9
El laboratorio en función del nivel de enseñanza:.....	11
El laboratorio en función de la ciencia y la tecnología.....	12
LOS LABORATORIOS Y SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PARA PODER ANALIZAR LA VIDA.....	15
La aventura en el aprendizaje de prácticas de laboratorio:.....	16
METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.....	16
Fortalezas de las prácticas de laboratorio.....	16
IMPORTANCIA DE LABORATORIO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA.....	18
Importancia de laboratorio de matemática y física en la enseñanza.....	18
Importancia del laboratorio de física en la enseñanza:.....	20
Importancia del laboratorio de matemática en la enseñanza.....	24
LAS ESTADÍSTICAS EN LA IMPORTANCIA DE LA CREACIÓN DE LABORATORIOS DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA.....	25
ANÁLISIS DE LAS ESTADÍSTICAS EN LA IMPORTANCIA DE LA CREACIÓN DE LABORATORIOS DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA.....	33
ANEXO N° 01.....	36
Bibliografía.....	38
Fuentes adicionales.....	40

Hay, pues, dos estudios totalmente distintos en el aprendizaje: el primero es el de la aventura, el aprendizaje del investigador, del descubrimiento; el otro es el aprendizaje memorista: para aligerarnos de cualquier cosa, ¡la enviamos al subconsciente y listo! La psicología del aprendizaje por desgracia considera que esta segunda forma, el aprendizaje por repetición, precisamente la menos importante, es la única que existe... (K. Popper y K. Lorenz, 1992)

LA IMPORTANCIA DE LOS LABORATORIOS DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

INTRODUCCIÓN

Las afirmaciones de Karl R. Popper son hacen pensar en la forma que tiene la estructura de la educación en aquel tiempo (finales del siglo XX), la misma que no ha cambiado y más bien se sigue manteniendo y nos hace pensar que es increíble que todo el sistema educativo este vasado principalmente en un aprendizaje repetitivo especialmente, en las escuelas de educación básica y media; dando reverencia a la psicología del aprendizaje sin considerar que el ser humano no es únicamente psicológico (evolución del ser humano), sino también social (todo ser humano desarrolla todas sus actitudes y características en función de todo lo que lo rodea – sociedad), ocasionando que nuestros jóvenes y niños terminen el sistema de educación general básica como se le denomina en el Ecuador siendo sujetos, mecánicos manipulables debido a que están condicionados únicamente a repetir, no solo conocimientos sino formas de comportamiento y conducta debido a que esto es impregnado en el sistema educativo mediante no solo el curriculum oficial sino también por el curriculum nulo y oculto que se ha calado durante años en los estudiantes. Al terminar este proceso de “aprendizaje” el conocimiento que han adquirido está en su sub consiente debido a que fue ingresado en su sistema cognitivo mediante un aprendizaje repetitivo (La repetición no pinta nada a la hora de descubrir cosas, sólo interviene a la hora de “olvidar” esto lo evidenciado durante años de práctica docente). Los procesos que son necesarios en una adquisición real de conocimientos no están al alcance de los estudiantes; debido a que el aprendizaje repetitivo sirve para automáticamente los procesos, y no se analicemos las cosas que aprendemos. Un aprendizaje en el cual nosotros trabajemos en el análisis de las variables y la adecuación de procesos a cada variable según la complejidad del tema de estudio es complicado por lo cual hasta los mismos docentes nos hemos hechos cómplices de este procesos memorista y repetitivo. Cuando trabajamos en un aprendizaje de ensayo error es un procesos lleno de aventura en el cual es una odisea el lograr encontrar lo que estamos buscando e incluso en ocasiones nos encontramos con cosas que no nos aviábamos imaginado, este en enriquecedor porque nos lleva incluso a conocer cosas que estaban fuera de nuestro alcance asombrándonos, en cada instante porque encontramos cosas nueva esto es un aprendizaje real. En cambio que el aprendizaje repetitivo no conduce

nunca a nada nuevo, al ser realizado de manera mecánica no nos permite analizar ni comparar, lo único que consigue es hacernos “olvidar” lo aprendido, lo que ocasiona el desplazarlo al inconsciente de lo que aprendemos y lo que estamos aprendiendo.

Por lo antes expuesto es muy importante que trabajemos con herramientas que es ten más allá del aprendizaje rutinario y repetitivo en el cual caemos muchas veces por facilismo, olvidando que la premisa más importante para un docente es lograr que los estudiantes aprendan. Por ello es indispensable contar con instrumentales que permitan hacer del aprendizaje una aventura es decir mediante la investigación, la creatividad, el ensayo y el error; es por esto que estamos trabajando en función de un laboratorio de Matemáticas y Física que cumpla las expectativas de un aprendizaje real y autentico en el que se ponga en juego al investigador que todos llevamos dentro y de esta manera aprendamos descubriendo.

A continuación se detalla las fases más relevantes de algunos de los laboratorios que han hecho historia en las ciencias y en la educación superior.

Se conoce que el trabajo de Investigación científica en las universidades, dentro del campo de las ciencias exactas inicio en primer lugar con los laboratorios de Física los cuales tanto en Estados Unidos como en Europa inician entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, lográndose grandes avances en estos países que se convirtieron en pioneros en el estudio de la Física, a inicios del siglo XX se inicia con la implementación de laboratorios de Física en Argentina y Chile.

La implementación de los laboratorios de Matemáticas serializa con el aparecimiento de los sistemas operativos, ordenadores y computadoras los cuales se desarrollan a mediados del siglo XX.

En el caso de nuestro país la Universidad Central del Ecuador inicia a trabajar en el laboratorio de Matemáticas y Física a inicios del siglo XXI, mientras que la escuela Politécnica Nacional inicia con este trabajo a finales del siglo XX y por último la Escuela Superior Politécnica del Litoral inicia su trabajo en este campo en 2011.

Como se puede observar la iniciación de este tipo de laboratorios en nuestro país ha sido tardía obteniéndose como consecuencia un aletargamiento en el campo de la investigación, de la industria y la tecnología. Este descuido es principalmente porque nuestro país ha sido por excelencia un productor de materia prima, la misma que ha mantenido la economía del país dejando en un segundo plano el campo de la ciencia y la tecnología que es de vital importancia en el mundo contemporáneo.

EL LABORATORIO

Historia de los laboratorios más destacados

A nivel internacional uno de los laboratorios más antiguos es en los Estados Unidos en la Universidad de Harvard, “El Jefferson Physical Laboratory” nació bajo la consigna de la investigación experimental, fue inaugurado en 1884; es el más antiguo de su tipo en los Estados Unidos, diseñado concretamente para la investigación de la Física, así como para la educación. **(Harvard, 2018)**

En España, “La Junta Ampliada de Estudios de Investigación Científica”, crea en 1910 el Laboratorio de Investigación de Física, inicialmente bajo la tutela del Centro de Ensayos de Aeronáutica y Laboratorio de Mecánica Aplicada de Torres Quevedo. **(Teran, 2004)**. El Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales, funda en marzo de 1915, con el 2% del presupuesto el laboratorio de Matemáticas; este conjuntamente con la Universidad de Madrid, Zaragoza y Barcelona y la Sociedad Matemática Española (SME), forman uno de los núcleos de la renovación matemática española. **(Ausejo Elena y Millan Ana, 1989)**

En Latinoamérica, tenemos el caso de Chile en el que se implementa un laboratorio de Física para cubrir falencias del sistema educativo para preparar adecuadamente a los docentes por que la mayor parte de los profesores no dominan la materia que imparten; construyendo un Laboratorio de Física en 1903. El siguiente gran impulso es la creación, en 1954, del Laboratorio de Física Nuclear en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. **(GALLARDO, 2006)**

En el caso de Argentina luego del experimento de Walter Nernst, en el campo de la Física en el 1900, se declara la intencionalidad de crear la Universidad de La Plata; debido a que este experimento estaba conectado con la producción industrial y eran capaces de energizarla con el poder de sus inventos basados en la ciencia. A más de esto la visita de Albert Einstein y Ortega y Gasset impulsan las ciencias en este país. **(Imperial, 2010)**

El trabajo de laboratorio en el campo de la investigación se realizaba de forma manual, pero gracias al trabajo de: Enrico Fermi, J. Pasta y Stanislaw Ulam en 1953, se promociona e inventa el concepto de "experimento por computadora", a través de un simulador numérico que permite entender mejor el fenómeno de la entropía (Newel, 1974). Para entender mejor fenómenos de la realidad. **(Jacovkis, 2005)**

En nuestro país, la Universidad Central del Ecuador, fundada en 1651, crea el primer Núcleo de Investigadores Científicos de la Universidad Central del Ecuador (UCE), el mismo que empieza sus funciones a partir del 16 de enero de 2012. Y tiene como objetivo fundamental de su investigación. Actualmente está trabajando en los siguientes campos: Análisis Matemático, Ecuaciones en Derivadas Parciales y Dinámica de Fluidos. **(Central, 2018)**

La Escuela Politécnica Nacional, creado en diciembre de 1982 el Departamento de Física y en un principio fue concebido como soporte académico de la carrera de Física que recibió sus primeros estudiantes en octubre de 1980. Actualmente el Departamento de Física cuenta con 18 profesores titulares y se proyecta como un departamento de investigación básica y aplicada en Física. Mientras que el Departamento de Matemática fue creado en 1975 con base en la cooperación de los gobiernos francés y norteamericano. Actualmente en esta casa de estudio cuenta con un total de 48 laboratorios en las diferentes carreras.

En el caso de la Escuela Superior del Litoral crea su laboratorio el 26 de enero de 2011 (SIMULAB), y trabaja en la simulación de catalizadores para hidrodesulfuración y simulación de mezclas de surfactantes.

El sistema educativo en las últimas décadas ha hecho que muchas de las estructuras del sistema de educación tradicional se modifiquen, pero otras estructuras se mantienen como una forma como perpetuando este sistema.

Dentro del sistema de enseñanza aprendizaje, uno de los factores que no han perdido su vigencia es la de los laboratorios, debido principalmente a sus ventajas en el campo no solo de la educación sino de la investigación. Entre estas ventajas tenemos las siguientes: creatividad, motivación, comunicación, construcción, favorece la concentración y el discernimiento entre otras. Estas ventajas han hecho que se mantenga en vigencia y se dé con un espectro cada vez más grande.

Los laboratorios dentro de las ciencias naturales y en las últimas décadas en la matemática han creado grandes cambios, los mismos que han ido modificando las concepciones de la ciencia y a través de esta la misma sociedad.

Uno de los puntos importantes que se tiene que considerar para la implementación de un laboratorio es "... se refiere a que el aprendizaje se da en la medida en que se establecen vínculos sustantivos, y no arbitrarios, entre el nuevo objeto de conocimiento y los conocimientos previos del que construye el conocimiento...". (Ausbel, 1991)

Por lo aquí a expuesto es importante que el estudiante cuente con la facilidad de trabajar mediante no solo del conocimiento teórico en la enseñanza de Matemática y Física sino, de poder contar con una herramienta tangible para la construcción de nuevos conocimientos como es un laboratorio de Matemática y Física, considerando que si se equivocan pueden realizar su trabajo con la confianza que el repetir los procesos es necesario el análisis de conceptos, teoremas axiomas, propiedades, leyes, etc. Logrando que el aprendizaje sea autentico.

Clases de laboratorios:

El laboratorio tradicional (LT).- ha sido el único lugar de experimentación, durante mucho tiempo, tanto de estudiantes como de profesores. Está consensuada en el ámbito académico, la enorme importancia que tiene para el aprendizaje, la experimentación. En el aula, el profesor transmite al estudiante gran cantidad de información en poco tiempo. El Laboratorio Tradicional es lento en la transmisión de información, pero facilita el planteamiento de problemas que permitan al estudiante aplicar sus conocimientos sobre la naturaleza, entrenándose en la aplicación del método científico. La principal ventaja del Laboratorio Tradicional es su alta interactividad, al tomar contacto en forma real, la motivación que supone observar el experimento, el desarrollo de habilidades cognitivas que se ponen en práctica en el mismo y el trabajo en equipo entre coetáneos son algunas de las ventajas que brinda este tipo de laboratorio. (L. Rosado*,1, J. R. Herreros2, 2005)

Un laboratorio virtual (LV).- es un software que trabaja mediante un sistema computacional que pretende aproximar el ambiente de un Laboratorio Tradicional. Los experimentos se realizan paso a paso, siguiendo un procedimiento similar al de un Laboratorio Tradicional: se visualizan instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos (applets de Java o Flash, cgi-bin, javascripts,...), imágenes o animaciones. Se obtienen resultados numéricos y gráficos, tratándose éstos matemáticamente para la obtención de los objetivos perseguidos en la planificación docente de las asignaturas. A continuación, destacamos de los Laboratorios Virtuales son principalmente que así no se cuenta con los materiales o quipos adecuados el estudiante es capaz de proyectar diferentes fenómenos mediante un simulador de computadoras; ayudándole a realizar las prácticas de una manera segura y pudiendo repetir el experimento cuantas veces sea necesario hasta comprender el fenómeno objeto de estudio en su total dimensión. (L. Rosado*,1, J. R. Herreros2, 2005)

Laboratorios remotos.- la creciente complejidad de las actividades prácticas de laboratorio y el desarrollo de las TIC y la computación, han hecho que los Laboratorios Virtuales evolucionen, transformándose en laboratorios remotos (LR). Éstos son sistemas basados en instrumentación real de laboratorio (no prácticas simuladas), que permite al estudiante realizar actividades prácticas de forma local o remota, transfiriendo la información entre el proceso y el estudiante de manera bidireccional. (L. Rosado*, 1, J. R. Herreros2, 2005)

Laboratorio de Matemática

Es un espacio dentro del aula, en el que los alumnos aprenden manipulando material concreto, lo cual le permite, comprender de manera sencilla los conceptos correspondientes a cada tema. (Principal, 2018)

En el caso de la educación inicial y básica un laboratorio de matemáticas consta principalmente de material concreto que le permite al estudiante tener un contacto real con el sistema numérico y las operaciones básicas que se dan entre el conjunto de números naturales, mediante este método el estudiante se acerca a esta ciencia de una forma lúdica; con juegos y manipulación de objetos que le permiten tener un aprendizaje significativo.

El Laboratorio de Matemáticas es una estrategia pedagógica, en la cual se utiliza variados materiales, que colaboran al proceso de aprendizaje en el que se genera la relación matemática y material manipulado, relación que contribuye a la construcción y fundamentación de pensamiento matemático. (Arce, 2018)

En 1963, Edward N. Lorenz, publicó un artículo en una importante revista de metodología. Sobre la teoría del caos, una de las ramas de la matemática más seductoras de los últimos tiempos, muestra cómo con apenas tres ecuaciones diferenciales no lineales se podía representar un problema matemático. Gleick (1986). (Jacovkis P. 2005)

Proponemos aquí la utilización de una metodología complementaria para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la educación superior. Los avances de la inteligencia artificial en este campo, están otorgando a profesores y estudiantes nuevas oportunidades, permitiendo la adquisición de competencias que han sido difíciles de alcanzar en la educación tradicional, tales como: aprendizaje auto dirigido, gestión del propio conocimiento, automotivación y autodirección. (Quesada, 2007)

Las ventajas que representan un laboratorio de matemáticas a nivel de la enseñanza media y superior son muy significativos ya que con la ayuda de software permiten que los

estudiantes analicen diversas alternativas y aplicaciones dentro del álgebra lineal, el cálculo y el análisis matemático especialmente en el gran uso y aplicación de este en la vida cotidiana.

Laboratorio de Física:

El laboratorio de Física en un espacio adecuado en el cual se replican fenómenos físicos de una manera controlada y sistemática, los mismos que pueden repetirse varias veces con las mismas condiciones de tal manera que se pueda, analizar adecuadamente cada una de las variables que intervienen en el fenómeno que se está analizando.

En el nivel inicial y medio las prácticas de laboratorio permiten que el estudiante aprenda a ser más creativo, analizando lo que ocurre a su alrededor, primero en forma básica y esencial pero que ya le permite adquirir la destreza de la observación y el comenzar a preguntarse por qué ocurren las cosas desde edades muy tempranas; logrando de esta manera inicialarse en procesos de investigación, usando el método científico como una herramienta para ir construyendo sus conocimientos mediante descubrimiento.

El laboratorio de física desempeña un papel transcendental en la formación superior y universitaria en el área científica y tecnológica. Debido a que permite comprender mejor los fenómenos que se dan en el campo profesional de cada carrera especialmente en lo que es deformaciones, resistencias de cada uno de los materiales con los que se trabajara, más adelante en el campo profesional.

VENTAJAS DEL LABORATORIO

Se analiza la importancia del laboratorio dentro del paradigma constructivista diremos: que promueve la construcción del conocimiento, científico y técnico, integral ya que utiliza una metodología de construcción del conocimiento.

El alumno es considerado como autor de su aprendizaje, que adquiere conocimientos y desarrolla actitudes mecanismos de construcción. (Ferra, 2000)

Despistan el interés de los estudiantes, dejan a un lado temas como apatía y mejoran el rendimiento académico. (Espinoza, Gonzáles y Hernández, 2016)

Se basa en la construcción del conocimiento mediante la solución de problemas, partiendo de casos concretos en los cuales los estudiantes pueden observar ciertas condiciones y características de un suceso, que al hacerlo en forma repetitiva da la oportunidad para poder observar y analizar hechos particulares y llegar a generalizar situaciones concretas dentro de cada uno de los temas que se estudian.

Al iniciar con la observación se va descubriendo, cada una de las propiedades particulares de cada suceso, al mismo tiempo que se dan hipótesis para solucionar el problema planteado. Luego de repetir varias veces el experimento se puede saber mediante un conjunto de premisas, razonamientos y juicios si la hipótesis planteada en un inicio fue adecuada.

Cuando se parte de problemas reales donde el estudiante identifica con claridad cada una de las variables se logra incrementar la curiosidad y el deseo de aprender, debido a que se trabaja en función de conocimientos existentes es decir mediante un aprendizaje significativo.

Es una estrategia didáctica en la cual el estudiante es el actor central del aprendizaje. Es importante destacar que el conocimiento en este tipo de trabajo no es aislado, es una construcción en equipo donde participan varios estudiantes (trabajo grupal), el mismo que desarrolla en muchos casos un debate en el cual se dan varias premisas lógicas, que luego de un análisis minucioso de los participantes se llega a encontrar verdades (conocimiento científico).

Se ha podido observar que a medida que incrementa el conocimiento de los estudiantes, estas prácticas despiertan el interés, discusión y debates; principalmente porque al tener al alcance medios digitales como celulares y computadoras se trabaja simultáneamente con prácticas reales, y se las contrasta con laboratorios virtuales mediante diferentes SISTEMAS DE PROGRAMACIÓN, los mismos que muchas veces no coinciden entre ellos lo que ocasiona el debate y abre la investigación sobre el tema tratado, logrando despertar la pasión, se deja ya a un lado la apatía y el aburrimiento el estudiante está motivado y aprende con gusto, los temas motivo de la investigación. Esto es más evidente a nivel superior cuando los estudiantes tienen más desarrollada sus destrezas cognitivas y buscan mejorar sus conocimientos desde diferentes perspectivas; ya que están pensando en la utilidad que tendrán estos conocimientos en el campo de aplicación de su carrera a nivel profesional.

El laboratorio en función del nivel de enseñanza:

El laboratorio en la escuela.-

En este caso ha sido y es una repetición de procedimientos los cuales ya están establecidos por un currículum, sin que se genere ningún cambio significativo dentro del proceso enseñanza aprendizaje. Es aquí donde el estudiante simplemente obedece órdenes y repite procesos sin involucrarse (aprendizaje pasivo).

Todo el proceso se da en un lugar establecido, en función de los materiales con los que cuenta el docente, su visión es reducida, dirigido por el docente.

Esta visión pasiva del laboratorio tiene que cambiar, los estudiantes tienen que ver el este lugar como un espacio de diversión de entrenamiento de descubrimiento, de las cosas una forma de jugar aprendiendo, donde no exista el miedo a equivocarse y se considere que esta es una forma divertida y creativa de aprender; esto exige que el docentes se prepare más, que arriesgue que deje su posición cómoda y al mismo tiempo es desgastante porque esto no es tan posible realizarlo con grupos grandes de estudiantes ya que exige un mayor control y mayor esfuerzo por parte del docente. Todo lugar puede convertirse en un laboratorio desde un salón preparado adecuadamente, un rincón de la clase o el patio de juegos.

El laboratorio a nivel medio.-

Es un trabajo colaborativo, se trabaja en función de fuentes de información, interactuando con equipos e instrumentos en un lugar establecido. Se inicia a trabajar con un método científico y sus pasos; no existe una visión clara de la experimentación como fuente de generación de conocimientos y la importancia de este tema en el campo social y científico.

Permite trabajar con equipos, fomentar procesos de creatividad, desarrollar destrezas y resolver problemas. (Sarmiento y Martínéz, 2014)

A nivel medio el estudiante comienza a desarrollar ciertas capacidades que le permitirán trabajar con el método científico como base del trabajo a realizarse dentro del laboratorio, pero también es capaz de comenzar a realizar pequeños trabajos de investigación que le accederán a realizar pequeños experimentos tanto en la institución educativa como en su hogar de tal manera que comience a desplegar su creatividad, ingenio y habilidades motrices que posee, el estudiante en esta edad, lo que será de gran utilidad para fijar los conocimientos que se imparten en el salón de clase e incluso superar ciertos temas establecidos en el currículum oficial.

El laboratorio en el campo superior.-

Aquí se establecen varias divisiones y sub divisiones en función de cada una de las carreras a la que está dirigido en estudiante. Dependiendo de las características de las diferentes instituciones de educación superior, cada una le ira dando un matiz diferente al campo de la experimentación y su utilización. El cual varía en función de las características que se den en cada zona y región en la que se encuentre el establecimiento educativo.

Pero especialmente en el campo de la ingeniería siempre se va a trabajar con laboratorios entre los que podemos mencionar los de resistencia de materiales, de suelos, etc.

El laboratorio en función de la ciencia y la tecnología

Los tres últimos siglos han permitido llegar a un océano de verdades en el campo de Física y Matemáticas; mediante, reflexiones y experimentos – las mismas que han logrado grandes avances en el campo de la ciencia y la tecnología, los mismos que han contribuido a ser pedestal de la Revolución Industrial. La sociedad del siglo XX ha cambiado abruptamente si la comparamos con el siglo XVII, entre los principales protagonistas de este cambio tenemos a G.W. Leibniz con la invención del cálculo hasta Newton con sus avances por un lado del nuevo cálculo y por otro lado de la física; los mismos que han permitido formular y resolver una infinidad de problemas, trabajando que se ha fundamentado en estas dos ciencias conjuntamente (teoría y práctica - ciencia y experimento), los mismos cambios que han permitido la trasformando de la sociedad mediante sus estudios: de problemas de tiro, de caída de cuerpos, de movimiento de fluidos, de vibraciones mecánicas, problemas de minimización,... (Vázquez, 2000)

Ciencia:

La ciencia desde sus inicios se fundamentó en la lógica y la Matemática como sistemas lógicos y comprobables; pero los mismos no son objetivos, debido a que se fundamentan en acerca ideas, y de estas van a los hechos, para confirmar verdades que están en la mente humana, construyendo de esta manera sus propios objetos de estudio los cuales están ya sea en el marco natural o social. Entre estas podemos citar como un ejemplo de esto el conjunto de números que se basan en ideas de cantidades. La lógica y la matemática conjuntamente han sabido solventar las necesidades de que han surgido dentro del campo de las ciencias naturales, sociales y en las últimas décadas en el campo de la tecnología.

Pero sus premisas son ideales no fácticas ya que consideran los objetos desde el punto de las ideas.

Es por esto que las ciencias se dividen en fácticas e ideales. Mientras que la matemática es una ciencia ideal, la física o material es una ciencia fáctica que se va i tiene como premisas fundamentales en el objeto de estudio. El conocimiento científico es factico /material trata de descubrir los objetos tal como son, no trabaja con sesgos, no idealiza los hechos estos son o no son; cuando realiza las observaciones considera a los hechos como datos empíricos, los mismos que necesitan verificarse, observarse y analizarse un sinnúmero de veces hasta que se comprueben para poder formular en función de esto una teoría. Es en este punto que es indispensable el trabajo en el campo experimental con la ayuda de los laboratorios.

La ciencia involucra una red de elementos: conceptos, teorías, instrumentos y metodología, que se entrelazan, generando un cuerpo de conocimientos compacto, en el cual se conjuga aspectos teóricos y prácticos, que conlleve en los estudiantes el aprendizaje de la ciencia (involucra la adquisición y desarrollo de conocimientos teóricos y conceptuales) y de la práctica de la ciencia (implica el desarrollo del conocimiento procedimental), en el contexto de la resolución de problemas. (Espinoza, Gonzáles y Hernández, 2016)

Permite demostrar el comportamiento de diversos procesos, validando las clases teóricas; mientras que dentro de la investigación permite a nivel de conocimientos y avanzar en investigación pura, los mismos que se encuentran en instituciones de educación superior. (Lugo, 2006)

Existen formas de pensar diversas en las definiciones de ciencias, una de ellas es pensar que la ciencia está destinada exclusivamente para los científicos, esta es una visión arraigada en todo ámbito, creada alrededor de la ciencia un cierto misticismo. El cual se mantenido por muchos docentes y estudiantes hasta la actualidad; no se considera que la ciencia es una forma de ver e interpretar la sociedad en la cual estamos inmersos.

Se ha pensado durante mucho tiempo que para crear ciencia es necesario seguir pasos rigurosos, como si se tratara de una receta; con lo cual se pretende llegar a un razonamiento predeterminado, pensando que en el mundo de la ciencia toda está escrito y que no hay forma de cambiar esto. Esta visión serrada en el mundo ha hecho que la ciencia no se desarrolle en lugares donde se atenido esta pensamiento convergente. Lo que ha ocasionado que el aprendizaje y la ciencia se mantengan estáticos, lo que ha producido

procesos de pensamiento en los estudiantes rígidos, sin dar paso a procesos cognitivos en los cuales se desarrolle el pensamiento.

Se tiene que considerar que todo en la ciencia es dinámico; esto es posible comprobarlo mediante las ventajas que nos da la experimentación en todos los campos de la ciencia. Dentro de esto podemos encontrar varios ejemplos de diferentes temas en los cuales se ha demostrado esto antes Plutón era un planeta y se lo estudiaba en función de esto, luego de los avances de la tecnología se vio que no cumple las características de los planetas, esto hizo un cambio en la definición de los planetas del sistema solar.

Se considera el ejemplo de la Física en el cual existen leyes, teorías e hipótesis, una investigación en cualquier campo científico va a tener que pasar por estos pasos: un enunciado tiene que ratificarse experimentalmente varias veces, luego se realiza un análisis deductivo para generalizarlo, si se comprueba reiteradamente se formula una teoría y la misma que al ser confirmada de diversas formas puede llegar a convertirse en una ley. Por eso en esta ciencia hay pocas leyes y muchas teorías y una gran cantidad de hipótesis dentro de los diferentes campos que componen esta ciencia.

Lo que demuestra que las ciencias especialmente las fácticas necesitan la experimentación y la comprobación mediante experimentos sucesivos y observaciones minuciosas para poder desarrollarse sino de ninguna forma se puede tener resultados que proyecten premisas verdaderas.

Imagen N°1

Esquema de un Laboratorio



Elaborada: Rosa Mariela Feria Granda

Tecnología:

Los laboratorios a más de aportar al método científico, validan la práctica y calibran los simuladores por computadoras. Los procesos básicos no requieren equipos sofisticados, pero sirven para demostrar y evaluar con ayuda de computadoras, tal como se utilizan en las grandes industrias. Lo que permite evaluar los procesos de formación técnica. (Lugo, 2006)

En el desarrollo de las habilidades para ingeniería es importante el trabajo en laboratorio, mediante ejercicios prácticos, y el análisis de resultados experimentales, e incluso la dedición de resultados a través de la teoría y la observación experimental. De tal manera que fortalece la enseñanza de los estudiantes debido a que el laboratorio es una herramienta esencial que facilita la comprensión y el análisis, motivado porque puedes trabajar con situaciones reales. (Lugo, 2006)

LOS LABORATORIOS Y SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PARA PODER ANALIZAR LA VIDA

La realización de experimentos en un salón de clase o en un ambiente adecuado como puede ser un laboratorio permite al estudiante enfrentarse con problemas pequeños pero que para el son grandes, e irlos solucionando en un inicio con la guía del docente y poco a poco con su propia observación, intuición, creatividad, análisis y con la colaboración de sus compañeros, estos ejercicios de ensayo error son los que le permitirán ir desarrollando habilidades que le permiten más tarde en su vida de adulto enfrentar los problemas y salir adelante ante ello. Toda destreza que beneficie las capacidades de análisis, síntesis y de la toma de decisiones de los estudiantes son aquellas que favorecerán la resolución de los dificultades que se presenten en el futuro de su vida de adultos. Cualquier problema que este planteado se puede resolver.

La utilización de las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica, desde el paradigma favorece la constructivista del conocimiento científico en los estudiantes. Los estudiantes que realizaron las prácticas estuvieron motivación y se evidencio el interés en el proceso de enseñanza aprendizaje, obteniendo se un mayor desarrollo de ciertas

habilidades científicas; logrando se fortalecer en los educandos las destrezas y la comprensión de los conceptos relacionados con la temática de estudio. (E. Espinosa Ríos, K. González López, L. Hernández Ramírez, 2016)

La aventura en el aprendizaje de prácticas de laboratorio:

Los estudiantes cuando trabajan en un laboratorio, en los primeros años es necesario que esta actividad se realice como un juego con las bondades que le da la lúdica, crear amistades, valorar el trabajo en grupo no tener miedo al error y saber que es este el que le permite llegar a mejorar hasta alcanzar el éxito. Más adelante ya se le van dando normas para que el trabajo sea realizado de una manera adecuada y con la premisa que es necesario realizar ciertos pasos para tener conclusiones validas; en una tercera etapa estas normas se convertirán en el método científico con determinadas leyes y observaciones que le permitirán llegar a verdades científicas. Esto hará que los estudiantes pierdan el miedo a la ciencia y no solo esto sino que se motiven por ella y valoren cada uno de las conclusiones que van obteniendo que más adelante les servirá para verificar las leyes en cualquier campo del conocimiento; ya que el laboratorio no se ocupa solo en las ciencias de la matemática y de la físico sino también, en la biología, química, botánica, farmacología, resistencia de materiales, etc. Y tantas otras que han dado valides a las ciencias en todos los campos permitidos el desarrollo no solo del campo de conocimiento sino de la misma sociedad.

METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Fortalezas de las prácticas de laboratorio

Existen un sin número de fortalezas en las prácticas de laboratorio entre las que consideraremos como más importantes las siguientes:

- 1.- Es un proceso dinámico en el cual el estudiante construye el conocimiento de forma activa, logrando desarrollar todas sus capacidades.
- 2.- Desarrolla nuevas concepciones sobre el aprendizaje, ya no solo el aspecto repetitivo

- 3.- El estudiante cuestiona los resultados aprendidos anteriormente, con los nuevos resultados
- 4.- Consigue obtener un análisis de cada variable.
- 5.- Interactúa con sus compañeros y eso hace que el aprendizaje sea más enriquecedor porque no considera únicamente lo que está en el texto sino su propia experiencia en los hechos que estudia y la de sus compañeros.
- 6.- logra una construcción de conocimiento real debido a que se involucra en el aprendizaje.
- 7.- Incrementa su capacidad de creatividad, ya que analiza nuevas soluciones en función de los problemas que se plantea.
- 8.- Busca nuevas soluciones a problemas comunes, las soluciones convencionales ya no le satisfacen.
- 9.- Logra un grado mayor de discernimiento en función de las variables que se presentan, en cada caso.
- 10.- En cada caso el estudiante necesariamente trabajara en función de fuentes de información, textos, medios audiovisuales, páginas y revistas de internet; cualquier fuente que le ayude a aclarar las concepciones que se tiene el hecho objeto de estudio y le permitan solucionar el problema que esta frente.
- 11.- La observación que se hace en cada caso no siempre es la misma, a pesar de que se ensayen diferentes veces un mismo fenómeno, las variables pueden cambiar según el caso en estudio.
- 12.- Se maneja un análisis reflexivo en función de cada variable que se presenta.
- 13.- Los estudiantes evalúan las soluciones y los resultados para ver si estos se verifican o es necesario seguir experimentando; si es que estos resultados no son los esperados.
- 14.- Cada respuesta da como solución un factor sobre el cual nace nuevamente una pregunta, un nuevo problema.
- 15.- El aprendizaje se convierte en una aventura. Una investigación que puede ser meso y/o micro dependiendo del nivel de desarrollo cognoscitivo de los estudiantes.

IMPORTANCIA DE LABORATORIO DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

Importancia de laboratorio de matemática y física en la enseñanza

Al incrementar las prácticas de laboratorio se crean niveles de apertura, se logró fortalecer el método científico y esto permitió a los estudiantes enfrentarse a problemas determinada, ayudándolos a fortalecer los conocimientos conceptuales adquiridos ya sea en el salón de clases o mediante trabajos de investigación, mejorando sus capacidades cognitivas y psicomotrices. (Espinoza, Gonzáles y Hernández, 2016)

La importancia de los laboratorios de matemática como de física dentro de la enseñanza, de la ciencia y en la industria es sin duda algo indiscutible. El trabajo práctico en un laboratorio y el descubrimiento, requieren de tiempo adicional al de una clase convencional, porque es necesario el descubrimiento y el aprendizaje en función del ensayo error. Estos espacios se utilizan tanto en la industria como en el ámbito académico, tomando en cuenta diversos aspectos como pueden ser los resultados y el uso que se le da. (Lugo, 2006)

Las ventajas que ofrecen los laboratorios es que los estudiantes pueden construir su propio conocimiento mediante un aprendizaje a través de la observación, viendo lo que sucede y formulando sus propias premisas las mismas que al realizar las experiencias, varias veces les van a arrojar resultados en algunas ocasiones erróneos y otras tantas verdaderos, lo interesante de trabajar con un laboratorio es que permite al estudiante validar sus conocimientos mediante la práctica al mismo tiempo que se da cuenta que la ciencia no es algo extraño al sino que es parte de un quehacer cotidiano y que todos podemos llegar a ella mediante el trabajo con un poco de creatividad, tenacidad y esfuerzo.

Importancia de un informe de laboratorio

Los estudiantes al realizar un informe de laboratorio realizan grandes avances en sus conocimientos sobre la materia, al mismo tiempo que mejoran sus capacidades de análisis, síntesis, creatividad y psicomotricidad entre otras. Cada una de las partes de la que está formado un informe ayudan a desarrollar capacidades específicas en el estudiantes, a

continuación se detalla cada una de estas y como es que esto ayuda en el desarrollo de las capacidades del estudiante.

1. El estudiante necesita tomar nota de cada paso se da y de las observaciones realizadas, ya que esto facilitara la realización del informe; esto mejora la capacidad de observación del estudiante al mismo tiempo que le permite sintetizar sus esfuerzos para escribir solo aquello que él considera más importante permitiéndole utilizar una escala valorativa sobre los temas que se tratan en el laboratorio.

2. Organización del trabajo, esto permite que el estudiante realice una secuencia de lo que va a realizar en función de un objetivo determinado, dándole las pautas necesarias para comenzar un trabajo que en una pequeña escala es ya un trabajo de investigación.

3. Introducción en esta parte el estudiante tendrá que sintetizar el trabajo realizado en el laboratorio, desarrollando esta capacidad de resumen y análisis que le favorecen no solo en la asignatura tratada sino en todas las demás asignaturas y en su vida cotidiana.

4.- Objetivo general esto permite al estudiante en este caso saber cuáles son las metas que se propone con este trabajo y hasta donde pretende llegar, conociendo que cuando se realiza una actividad siempre hay una meta para la cual se tiene que considerar todos los factores que intervienen en la situación dada. Logrando favorecer el proceso cognitivo del estudiante.

5.- Observación este proceso ayuda al estudiante a mejorar sus capacidades de vigilancia, vista, atención, para que no se le pase ninguna actividad que se está desarrollando en el laboratorio, cualquier cosa que pueda afectar el resultado del experimento y en consecuencia pueda cambiar el objetivo que se había propuesto en un inicio de la práctica.

6. Marco conceptual en esta parte el estudiante realizara un proceso de investigación que le permitirá sustentar los las observaciones realizadas y el objetivo a alcanzar, esto permite que el estudiante comience desarrollar sus habilidades de curiosidad en el ámbito de la ciencia y que se apasione por ella viendo datos o hechos curiosos que le motiven para seguir aprendiendo siempre concatenando esto con la importancia del tema tratado en la actualidad.

7. Resultados esto permite al estudiante sacar deducciones de lo que ha visto, al mismo tiempo que va deduciendo la teoría ya existente confrontándola con lo que se ha obtenido en el experimentó mediante analogías de tal manera que aquí es donde el estudiante trabaja mucho las capacidades cognitivas que le permitirán más adelante aplicarlas en cualquier solución de problemas que se le plante en el futuro.

8. Discusiones en este apartado el estudiante confrontara sus resultados con sus compañeros realizando una realimentación de los procesos, teorías, observaciones, prácticas y obteniendo sus propias conclusiones fortaleciendo el proceso de aprendizaje y comprensión de la temática tratada, de tal manera que esto se convierte en un aprendizaje significativo para el estudiante.

9. Conclusiones con esto el estudiante puede hacer un recapitulación de todo lo que ha observado, analizado y cotejado con cada uno de sus compañeros y el docente.

10.- Apéndice el estudiante utilizara este apartado para poner toda la información que le permitió llegar a sus conclusiones, y fortaleció el marco teoría designado para el tema tratado.

Cabe indicar que mientras el estudiante realiza más informes de laboratorio, este trabajo ira mejorando paulatinamente hasta alcanzar niveles de excelencia, evidenciándose las ventajas de este tipo de responsabilidad en el nivel académico.

Importancia del laboratorio de física en la enseñanza:

En el campo de la Física es muy importante la utilización de un laboratorio, el trabajo experimental proporciona a los estudiantes el llegar a los conocimientos científicos mediante sus propios descubrimientos; ya que el educando desarrolla habilidades experimentales como es la demostración de leyes, teoremas, reforzando el conocimiento recibido en clase; fortaleciendo sus conocimientos mediante el informe de laboratorio, analizando los resultados de sus mediciones, mediante la ayuda del método científico, teoría de errores y la estadística, para lograr la fundamentación de los resultados obtenidos. Si la institución educativa donde se encuentra el docente no está en las condiciones de tener un laboratorio adecuado es parte del trabajo del docente por amor a su profesión realizar diferentes procesos creativos y metodológicos para realizar con sus estudiantes experimentos aunque sea de forma rudimentaria por las ventajas que esto aporta en la educación de los jóvenes. (Pérez, 2010)

En el campo de la Física son innumerables las ventajas que se alcanzan en un laboratorio entre las principales consideraremos:

Observar: cuando el estudiante es pequeño piensa que ver y observar son la misma cosa y pasa por alto muchos detalles que ocurren a su alrededor, es en el laboratorio donde

comienza a ver de una forma más detallada lo que ocurre a su alrededor y analiza el porqué de las cosas que pasan y cuáles son las consecuencias de las mismas; observación de cada detalle / observación minuciosa para llegar a inferir una conclusión.

Análisis: cuando un estudiante ve a simple vista no se da cuenta de las causas por las cuales las cosas suceden, no solo observa, es decir comienza a deducir que es lo que pasa en cada objeto y porque se da, esto hace que en algunas ocasiones estas observaciones sean contrarias a lo que él pensaba cuando era niño por ejemplo. ¿Cuándo pensaba que un objeto pesado cae primero que un liviano? Cuando se hace mención al análisis se refiere a un estudio minucioso, en el cual se pretende conocer cada uno de los elementos que intervienen, estructura y bases que lo conforman; al mismo tiempo porque se parte de su origen; con el fin de entender la situación problemática o situación conflictiva para poder tener un estudio más detallado en el cual se delimiten las variables.

Síntesis: El estudiante es capaz de exponer en forma breve el trabajo realizado en el laboratorio mediante la utilizando ideas claras, fundamentando sus acotaciones con la teoría estudiada anteriormente, ya sea en clase o mediante trabajos de investigación. Esta técnica sirve para organizar las ideas de un determinado tema pero de tal manera que se engloben estas de tal forma que permite al estudiante desarrollar sus capacidades de recapitulación, con una visión general y organiza las ideas de carácter global.

Método científico: El método científico ayuda a desarrollar algunas capacidades en los estudiantes permitiendo que se involucre con condiciones cotidianas y las vean de una manera mucho más detallada no solo a simple vista, teniendo la capacidad de dar deducciones a situaciones problemáticas, contenido que les servirá no solo en esta etapa de estudiantes sino en toda su vida. El método científico es un conjunto de pasos que se utilizan en la investigación científica, los mismos que tienen una estructura definida con reglas y principios coherentes. Este método es el más adecuado dentro del trabajo del laboratorio, ya que parte de observaciones de fenómenos ocurridos, las cuales crean inquietud en el campo cognitivo y mediante este método podemos llegar a determinar premisas que sean verdaderas para satisfacer nuestras inquietudes. Los pasos que sigue tienen un orden lógico que ayuda a que nuestro pensamiento llegue a conclusiones de una forma adecuada. Los pasos de este método son los siguientes: (N. Vasquez, 2009)

-Observación es la recopilación de hechos que se han visto y que despiertan curiosidad, por lo cual es importante que este sea repetitivo y secuencial debido a que esto nos permitirá llegar a una conclusión que tiene que ser verdadera.

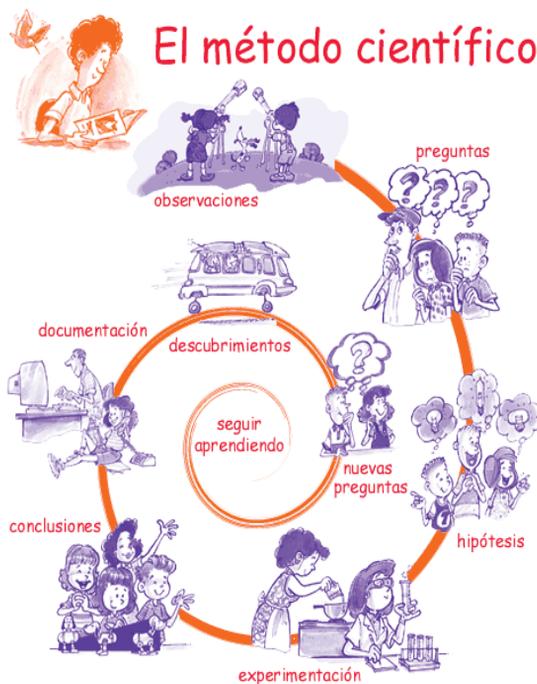
-Hipótesis es una repuesta afirmativa que damos luego de haber observado un hecho reiteradas ocasiones, de tal manera que esta premisa sea lo más lógica posible y considere todas las partes de la observación; Esta no debe ser considerada como una verdad absoluta, ya que estará sujeta a un proceso riguroso de confirmación.

-Experimentación es la verificación de la hipótesis o de la pregunta afirmativa a nuestra observación, y esta no ayuda a ver la valides de nuestra afirmación para saber si la premisa que dimos al principio fue verdadera o falsa.

-Teoría son la hipótesis que se han desarrollado a través del tiempo de los hechos que hoy estamos observado y sobre los cuales hoy ocupan nuestra atención y que explican las situaciones de forma coherente y acertada. (N. Vasquez, 2009)

Imagen N°2

Esquema del Método Científico



Fuente: (N. Vasquez, 2009)

Es importante considerar que todo nuevo conocimiento nace de una observación, la cual genera una pregunta, en función de la cual se da una respuesta la cual se conoce como hipótesis, la misma que para ser comprobada o rechazada es necesario una experimentación, luego de lo cual se llega a una conclusión o resultado el mismo que cuando ha sido comprobado exige la realización de un informe documental que es el resultado de un descubrimiento, este proceso se repite en espiral cada que se observa algo que despierta nuevas interrogantes. Esto es lo que permite la creación de nuevos conocimientos en las ciencias fácticas.

Teoría de errores: una de las grandes ventajas de revisar esto es que los estudiantes se den cuenta que nada es infalible que existe las posibilidades de error en todo lo que se realice y esto hace que ellos sean más cautelosos el instante de realizar un trabajo, como por ejemplo el de mediciones físicas; aquí se van a dar cuenta que cuando uno observa desde diversos puntos los resultados no son los mismos, debido a que se obtiene variaciones dependiendo del punto de vista donde se encuentre ubicado el observador. En el caso de un laboratorio la estimación de los errores de medición pueden ser de varios tipos: errores sistemáticos (son errores instrumentales en la manipulación de los equipos, errores personales o inadecuado método para el trabajo de experimentación) y errores accidentales (errores de observación, errores de precisión de los instrumentos, etc.)

Conclusiones: es aquel argumento final, el cual se llega después de haber realizado un análisis y una síntesis de un determinado hecho, en este caso de la experimentación realizada de un determinado fenómeno físico. Este es uno de los pasos que se realiza al final de todo trabajo de investigación en el cual luego de analizar y sintetizar todos, los elementos de una situación problema y se logra llegar a un resultado, para lo cual se consideran no solo lo que se está estableciendo en ese momento sino hipótesis ya determinadas anterior mente y que han dado origen a una teoría.

Estadística: esto permite al estudiante realizar una comparación entre datos, realizar un análisis de la media, moda y mediana de los datos obtenidos a la vez que revisar lo que concierne a varianza y correlación. Al trabajar con la recolección de datos, análisis e interpretación, permite llegar a resultados de una situación problema de una manera eficiente de tal manera que explica situaciones regulares o no de un determinado objeto de estudio.

Importancia del laboratorio de matemática en la enseñanza

El trabajo del profesor de ciencias ideales o no fácticas como es el caso de las matemáticas es englobar a esta de una manera, donde exista la transdisciplinariedad, para que el estudiante comprenda la realidad del campo de acción es decir de la práctica que tiene esta ciencia una de las mejores estrategias para lograr esto es practica educativa en especial con el trabajo de los laboratorios, con cambios significativos para la evaluación desde una perspectiva e indicadores diversos generando un aprendizaje significativo ya que pueden ver el campo de acción de cada tema y no la simple respuesta a la pregunta del estudiante ¿para qué me sirve esto? Para pasa el año. Puede que en un inicio esta meta sea suficiente pero en nada contribuye al aprendizaje real del estudiante, porque lejos de motivarlo, termina eliminando su interés propio de la edad escolar; es importante que se tenga capacidad de responder a las interrogantes del niño o joven pero con respuestas reales que despierten la curiosidad, y motiven a los chicos. El trabajo interdisciplinario permitirá a los estudiantes comprender cuál es el verdadero rol de las matemáticas en el mundo, para lograr razonamientos que tengan fundamentos en la vida cotidiana en función de las necesidades que se plantean cada día, en la reflexión de tal manera que puedan gestionar sus propios saberes, en virtud de sus necesidades actuales o futuras. Para lograr este proceso de construcción de las matemáticas es necesario la experimentación de ellas no desde las matemáticas por las matemáticas sino de ellas en interacción con cada una de las ciencias y su relación de todo con el mundo real que está presente en cada intervalo de tiempo. El trabajar de esta manera permitirá que el estudiante tenga un soporte físico y real para aprender la matemática, en los primeros años este aprendizaje evidentemente se realiza con material concreto, luego mediante la lúdica y el material concreto y a medida que la abstracción del estudiante se incrementa se puede trabajar con programas de computación y software que faciliten la interacción de cada uno de los temas de esta ciencia con los acontecimientos que se viven en la realidad no solo local sino global.

Existen establecimientos educativos en los que se está buscando nuevas formas de trabajar lo que representa los laboratorios de matemáticas ayudados por la informática, para la enseñanza de las Ciencias y la Matemática en la Educación de personas jóvenes y adultos para lo cual se evidencia un trabajo conjunto con docentes para lograr el giro que se espera en este nuevos procesos de enseñanza, trabajando con comprensión lectora y la dinamización mediante computadoras. (Cortellezzi, 2013)

LAS ESTADÍSTICAS EN LA IMPORTANCIA DE LA CREACIÓN DE LABORATORIOS DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Para lograr esto se ha realizado una investigación bibliográfica de las principales universidades de Latinoamérica y del Ecuador de acuerdo al Ranking Scimago, el cual realiza su escala de análisis en función de los siguientes parámetros de medición: Investigación, capacidad institucional de generar productos científicos y difundirlos a través de canales reconocidos de comunicación científica, innovación: capacidad institucional de generar o contribuir al desarrollo de patentes, impacto social: examina los esquemas de publicación en la web de la información científica que contribuyen a aumentar la visibilidad y la reputación institucional; donde se destaca que los países mejor situados en educación de Latinoamérica son: Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia, segundo de Venezuela, Cuba, Uruguay y en los últimos puestos Puerto Rico, Ecuador.

-Principales Universidades de Latinoamérica:

A continuación figuran las principales universidades de Latinoamérica entre las que se destacan: La universidad de São Paulo y Autónoma de México que están entre el 71° y 121° en el Ranking mundial respectivamente y son las dos mejores universidades en la zona. En la Tabla N° 01 se puede evidenciar los laboratorios de matemáticas y física de estas importantes instituciones educativas y un ejemplo de los trabajos en el campo de la investigación logrados.

Tabla N° 01
Principales Universidades de Latinoamérica en el Ranking

UNIVERSIDAD	LAB/MATEMÁTICAS	LAB FÍSICA	CAMPO DE ESTUDIO FÍSICA	CAMPO DE ESTUDIO MATEMÁTICA
Sao Paulo USP	1970	1937	Rayos cósmicos	Los umbrales cromáticos de gráficos Yoshiharu Kohayawa
Autónoma de México	1996	1968	Física experimental y teórica	Innovación matemática
Campañas UNICAMP		1972	Estructuras de Superficie	

Federal de Río de Janeiro	1964		MEC	CFE
Chile	2000	1956	1956 Física Nuclear	Modelación
Rio Grande del Sur	2011	2011	LEMAFI	LEPEMAT
Paulista Julio de Mesquita Filho				
Buenos Aires	2005	1997	Mecánica de Fluidos	Modelación
Minas Gerais	1964	1968	Astrofísica y Astronomía	Cuántica de la información
Santa Catarina UFSC				
Católica de Chile		1963	Física de Plasmas y materia condensada	
Nacional de la Plata				Agraria
Nacional de Colombia	1986	1986		
Brasilia UNB	1962	1973	2018-Emisión de radio generadas por propulsores Hall	2017-La entropía y su principio de variación para sistemas matizables localmente compactados
Puerto Rico	1985	1985		
Federal de Paraná				Educación
Federal Fluminense	1963			Educación
Andes Colombia		1951	Física de altas Energías	
Centro de Investigación de estudios avanzados IPN		1961	Física atómica y molecular Astrofísica	

Federal de Ceará				Ciencias Sociales
Federal de Bahía				Medicina
Federal de Río Grande		1970	Educativa	Laboratorio de energía solar
Federal de Pernambuco	1968	1968	Magnetismo, sistemas mono estructurados y de baja dimensión	
Estado de Río de Janeiro		1991	Física Teórica	
Concepción Chile	2002	1992	Uso del enredo transversal de la conversión paramétrica espontánea abierta para procesamiento de información cuántica variable continua y nuevas pruebas de no localidad cuántica	Modelación numérica

Elaborada: Rosa Mariela Feria Granda

- En Latinoamérica los laboratorios de Matemáticas tienen un auge durante los años 1960 y en el 2000 principalmente como se puede observar en la Tabla N^o 02, lo cual es consecuencia de la aparición de nuevos paradigmas matemáticos en Europa, que hace que esta ciencia incremente su visión no solo en el viejo continente, sino a nivel de todo el mundo. Para el 2000 este tipo de laboratorios tiene un auge especialmente por el avance de tecnología, por la implementación de sistemas operativos y software especialmente en lo referente a los laboratorios de matemáticas.

Tabla N^o 02
Desarrollo de la Investigación Matemática por Décadas

DECADAS	%
60	38,46
70	7,69
80	15,38
90	7,69
00	23,07
10	7,69

Elaborada: Rosa Mariela Feria Granda

- En el caso de los laboratorios de Física tienen un auge en la década del 60 como consecuencia de las aplicaciones de la Física en el campo de la teoría cuántica y relativistas, esto se puede observar en la Tabla N^o 03.

Tabla N^o 03
Desarrollo de la Investigación de la Física por Décadas

DECADAS	%
30	5,88
50	11,76
60	29,41
70	17,65
80	11,76
90	17,65
00	0
10	5,88

Elaborada: Rosa Mariela Feria Granda

Una de las universidades destacada en este ámbito es la Universidad de Rio Grande del Sur (Brasil), que para el año 2011 crea el laboratorio de Educación Matemática y Física; y la Universidad de Chile trabaja en uno de sus laboratorios en el ámbito educativo de las Ciencias Exactas.

El 25 % de estas universidades están dedicadas a la educación y un 4% son dedicadas exclusivamente a las Ciencias Sociales.

Principales Universidades del Ecuador:

A continuación figuran las principales universidades del Ecuador entre las que se destacan: La universidad San Francisco de Quito y la Escuela Superior Politécnica del Litoral que son las mejor puntuadas en el Ranking mundial respectivamente y son las dos mejores universidades posicionadas del país. En la Tabla N° 04 se puede evidenciar los laboratorios de matemáticas y física de las instituciones universitarias que tienen el mejor posicionamiento en el país según el Ranking, citado anteriormente al igual que los campos en los cuales están desarrollando actualmente sus trabajos de investigación.

Tabla N° 04
Principales Universidades del Ecuador en el Ranking

UNIVERSIDAD	LAB/MAT EMÁTICA S	LAB/FÍSICA	CAMPO DE ESTUDIO FÍSICA	CAMPO DE ESTUDIO MATEMÁTICA
Escuela Superior Politécnica del Litoral	2011	2011	Física de materia condensada	SIMULAB
Cuenca	No	No		
Escuela Politécnica Nacional	1975	1982	Física de altas energías	Matemáticas y sus aplicaciones
San Francisco de Quito	2011	2008	Energías alternativas	Simulación Computacional
Técnica Particular de Loja		2017	Leyes del péndulo simple	
Escuela Superior Politécnica del Ejercito	No	No		

Politécnica Salesiana del Ecuador	No	No		
Central del Ecuador	2012	2017	Laboratorio virtual	Bases teóricas de análisis matemático
Técnica de Ambato	No	No		
Azuay	No	No		
Andina Simón Bolívar				Ciencias Sociales
Estatad de las Península de Santa Elena		2014		
De Las Américas	2012			
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales				Ciencias Sociales
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo	No	No		
Nacional de Loja	No	No		
Tecnológica Equinoccial	No	No		
Especialidades Espíritu Santo	No	No		

Elaborada: Rosa Mariela Feria Granda

- Los laboratorios de Matemáticas en nuestro país existen apenas en un 27% de las principales universidades indicadas según el Ranking y de estas solo 1 tiene laboratorio de matemáticas creado en la década del 70 y 4 universidades inician su trabajo en el laboratorio a partir del 2010, como se puede observar en la Tabla N^o 05.

Tabla N^o 05
Desarrollo de la Investigación Matemática por Décadas

DECADAS	%
70	20%
80	
90	
00	
10	80%

Elaborada: Rosa Mariela Feria Granda

- Los laboratorios de Física en nuestro país existen apenas en un 33% de las principales universidades indicadas según el Ranking y de estas solo 1 tiene laboratorio de física creado en la década del 80 y 6 universidades inician su trabajo en el laboratorio a partir del 2000, como se puede observar en la Tabla N^o 06.

Tabla N^o 06
Desarrollo de la Investigación de la Física por Décadas

DECADAS	%
80	16.67%
90	
00	16.67%
10	66,68%

Elaborada: Rosa Mariela Feria Granda

De las universidades citadas el 50% no poseen laboratorios de Física ni Matemática y dos universidades son de ciencias sociales.

Análisis Comparación de las Principales universidades de américa latina con las ecuatorianas:

- Las mejores universidades de Latinoamérica tienen laboratorios de matemáticas en un 69,22% hasta el 2000.
- En el caso del Ecuador la creación de los laboratorios de matemáticas que existes son a partir del 2010.
- La creación de laboratorios de matemáticas en el ecuador es tardía en comparación con el resto de América latina.

- Las mejores universidades de Latinoamérica tienen laboratorios de Física en un 94,11% hasta el 2000.
- En el caso del Ecuador la creación de los laboratorios de física es del 33,34% y estos existen a partir del 2010.
- La creación de laboratorios de Física en el Ecuador es tardía en comparación con el resto de América latina.
- Lo que ha ocasionado que exista un estancamiento en el desarrollo de las ciencias en nuestro país el cual apenas a partir de la segunda década del milenio se comienza a dar prioridad a este tipo de investigación y la influencia que esta tiene no solo en el avance científico y tecnológico sino también en el aspecto productivo del país.

Resultados

- Es de vital importancia la implementación de los laboratorios de Física y Matemática en nuestro país.
- El estudio de las ciencias exactas como fundamento básico de los científicos y tecnológicos han demostrado los avances que se han conseguido a través de la historia.
- Nuestro país en las últimas décadas a del siglo XX ha sufrido un retardo dentro del sistema educativo en todos los niveles y esto se evidencia en la no creación de laboratorios en las ciencias exactas, que son el fundamento de la ciencia y la tecnología.

Conclusiones

Del trabajo realizado se concluye que:

- De estas instituciones Latinoamericanas que se encuentran en los primeros sitios el 76% tienen laboratorio de Matemática y/o Física. De las cuales 52% tiene laboratorio Física y 68% laboratorio de Matemática.
- En el caso de las instituciones del Ecuador 38,88% tiene bien laboratorio de Matemática y/o de Física. De las cuales el 33% solo tienen laboratorio de Física y un 27,77% cuenta con laboratorio de Matemática.
- Concluimos que si hacemos una comparación del caso de Ecuador con Latinoamérica prácticamente se duplican el porcentaje de laboratorios de Matemáticas y Física con relación al Ecuador. Lo que ocasiona en el caso de

Ecuador una disminución en un 50% en el campo de la investigación de la Matemática y la Física con relación a Latinoamérica.

- El auge de la implementación de Laboratorios de Matemática y Física en Latinoamérica es desde mediados y finales del siglo XX, mientras que en el caso de Ecuador este se da a partir de la segunda década del milenio; por lo cual dentro de este campo de investigación nuestro país está aletargado.
- Uno de los factores que ocasionan que nuestro país esté en la posición 90° del Ranking Scimago, es debido a la escasa implementación de laboratorios de Matemática y Física en nuestros centros de educación superior, la misma que se ha iniciado en las últimas dos décadas, y apenas en un tercio de las universidades más destacadas del país; lo que causa que estemos recién iniciando investigaciones.

ANÁLISIS DE LAS ESTADÍSTICAS EN LA IMPORTANCIA DE LA CREACIÓN DE LABORATORIOS DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

La idea dominante entre los educadores de ciencias es que la experiencia y la práctica son la esencia del aprendizaje científico. Sin embargo, si tenemos en cuenta la importancia que se concede a la práctica en los laboratorios, vemos que se han realizado pocos análisis sistemáticos de los logros que se pueden obtener en el laboratorio de ciencia. (Nersessian 1989)

En el apartado anterior se pudo evidenciar que en los países donde se implementaron la creación de los laboratorios de matemáticas y física tuvieron mejores resultados en el campo de la ciencia y la tecnología a través de la historia, en cambio que los países donde este incremento de los laboratorios se realiza de forma posterior hace que los avances en la ciencia y la tecnología no lleguen a tiempo de tal forma que los segundos se vuelven dependientes de la ciencia y la tecnología de los primeros, en los cuales los laboratorios de matemáticas y física se han creado desde el inicio de la ciencia.

Los laboratorios de matemáticas y física más antiguos, han demostrado que los países donde se han incrementado, han tenido un avance destacado en el campo de la ciencia y la tecnología a nivel mundial. En el mundo occidental los principales centros de investigación en este campo fueron en Europa y Norteamérica a finales del siglo XIX y principios del siglo XX los mismos que ha permitido que estas zonas se desarrollen en el transcurso del tiempo más ágilmente, que los países donde no se realizan estas experiencias científicas. Comparando por ejemplo entre el laboratorio más antiguo de Estados Unidos

de Norteamérica con él; laboratorio más antiguo del Ecuador existe prácticamente una diferencia de casi un ciclo.

La creación de laboratorios de matemáticas y física en el sur del continente al igual que en muchos países del hemisferio sur ha sido pausada; lo que ha ocasionado un somnolencia en el campo de la investigación, de la industria, la tecnología y de la misma ciencia. La falta de creación oportuna de los laboratorios en la zona sur el globo terráqueo ha hecho que la brecha entre los dos hemisferios sea grande, lo que ha causado que el sur por decir de alguna forma; se convierta únicamente en productor de materia prima, al mismo tiempo que se convertido solo en consumidora de ciencia y tecnología sin la mayor capacidad de producción de conocimiento.

Un campo importante a considerar en la creación de los laboratorios de matemáticas y física es, que no solo favorecen las capacidades cognitivas y psicomotoras de los estudiantes durante los procesos de enseñanza aprendizaje sino, las grandes ventajas en el campo de la ciencia y la tecnología; al mismo tiempo que benefician la producción, el desarrollo de los pueblos y por ende mejorar la calidad de vida de la comunidad.

La gran ventaja de la investigación dentro de un laboratorio es la pro actividad que se da entre los que intervienen en la investigación; se genera un trabajo en equipo entre estudiantes y docentes con grandes ventajas, entre las que destacaremos: que no es una investigación aislada por el contrario es grupal, es enriquecedora porque todos los participantes aportan con su creatividad e ingenio, el conocimiento se construye no individualmente sino que es participativo, las teorías se cotejan con los resultados obtenidos, los resultados son objetivos y aplicados a las diferentes áreas del conocimiento.

Con frecuencia lo que resulta atrayente es la coyuntura para poner en practica métodos de aprendizaje más activos donde se una la praxis con la teoría, para interactuar más libremente profesor / estudiantes para organizar el trabajo como mejor se adapte a las capacidades diversas de cada miembro del equipo, y de esta manera se obtendrá mejores resultados no solo en el campo de la enseñanza sino también en el campo de la investigación.

Jürgen Habermas, filósofo y sociólogo alemán, en su obra “Conocimiento e interés” (1968), impugna cualquier idea de que el saber sea realizado por un pretendido interés intelectual puro, en manera generosa. La ciencia jamás es fruto extraño de las preocupaciones diarias; esta se base en intereses perfeccionados a partir de las necesidades naturales de la especie humana y que han sido conformados por contextos históricos y

sociales. Sin esta gama de necesidades y deseos asociados, los seres humanos no tendrían interés alguno en desarrollar ningún tipo de conocimiento.

Las necesidades han hecho que el hombre ponga a trabajar a su ingenio, el mismo que se ha desarrollado en función de los problemas que se le han presentado a través del tiempo, el conocimiento no es al azar es producto de la busca del hombre para solucionar situaciones diversas, es este ingenio que queremos captar a través de los laboratorios de matemáticas y física; presentando a los estudiantes situaciones problemáticas para que ellos utilicen sus capacidades genuinas y puedan enfrentar situaciones diversas que en un inicio serán sencillas en función de sus capacidades y luego se irán incrementando su complejidad en función de su desarrollo cognitivo.

ANEXO N° 01

Ejemplos de los laboratorios y avances científicos creados por las universidades en Latinoamérica

U. Brasilia	Avances del Laboratorio de Matemáticas (creado en 1962)	Avances del Laboratorio de Física (creado en 1973)
	2017-La entropía y su principio de variación para sistemas matizables localmente compactados	2018-Emission de radio generadas por propulsores Hall
	2016-Incusion isométrica de superficies pseudo esféricas a través de ecuaciones de evolucion de segundo orden	2017-Estudios de comportamiento termodinámico de sistemas físicos con interacción de largo alcance en la proximidad de la región critica
	2015-Grupos Profinite y los puntos de automorfismos coprimos	2017-Determinacion de la constante de anisotropía magnética en nano partículas, por medio de medidas de fuerza en una balanza analítica
	2012-Sobre la existencia y comportamiento asintótico de soluciones enteras positivas limitadas para problemas elípticos cuasilineales. Variables complejas y ecuaciones elípticas	2016-Solucion analítica para el modelo RSOS
	2012-Un estado límite positivo para una ecuaciones Schodinger asintóticamente lineal o superlineal	2014-Interaccion electronica-fonon en semiconductores polares de baja dimensionalidad
	2010-Factorizaciones de grupos finitos por subgrupos conjugados que son soluciones o nulidades	2013-Estudio teórico de sistemas diatónicos homonucleares involucrando gases nobles
	2014-Sistesis sonora utilizando modelos mecánicos.	2009-Investigacion de propiedades ópticas de aceites magnéticos aislantes
		2007-Cálculo mecánico cuántico multidimensional

U. Chile	Avances del Laboratorio de Matemáticas (Cuenta con 10 laboratorios)	Avances del Laboratorio de Física (Cuenta con 4 Laboratorios) (Inaugurado 2000)
	Superficies y nanomaterias	Educación
	Cristalografía y difracción de rayos X	Modelación de imágenes científicas y visualización
	Fenómenos robustos de óptica	Modelación matemática para Geomecánica
	Materia fuera del equilibrio	Producción y logística
	En 1956: se inaugura el laboratorio de Física Nuclear	Economía de redes y análisis de riesgos
	En 1962: se adquiere el primer laboratorio científico del país.	Nacional de computación de alto rendimiento
	En 1908: se crea el instituto de sismográfica	Recursos naturales y bioprocesos
		Modelamiento matemático en minería y metalúrgica Bioinformática y matemática y metalurgia, Simulación estocástica y estadística

Bibliografía

- Arce, J. (12 de Octubre de 2018). *UNIVERSIDAD DEL VALLE INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA LABORATORIO DE MATEMÁTICAS*. Obtenido de http://colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-110341_archivo.pdf: http://colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-110341_archivo.pdf
- Ausbel. (1991). *Aprendizaje Significativo*.
- Ausejo Elena y Millan Ana. (12 de Julio de 1989). *LaOrganizacionDeLaInvestigacionMatematica*. Obtenido de LaOrganizacionDeLaInvestigacionMatematica:file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Dialnet-LaOrganizacionDeLaInvestigacionMatematicaEnEspaE-62064.pdf
- Central, U. (2018). *Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.uce.edu.ec/web/fing>
- Cortellezzi, R. (29 de Marzo de 2013). *Laboratorio Pedagógico de las Ciencias y la Matemática (LPCM)*. Obtenido de Laboratorio Pedagógico de las Ciencias y la Matemática (LPCM): <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Laboratorio-Pedagogico-de-las>
- E. Espinosa Ríos, K. González López, L. Hernández Ramírez. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Scielo*, 266.
- Espinoza, Gonzáles y Hernández. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12.
- Ferra, M. P. (2000). *Conocer el Currículum Para Asesorar en Centros*. Málaga: Aljibe, S.L.
- GALLARDO, C. G. (2006). FÍSICA: SU TRAYECTORIA EN CHILE . *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 477.
- Harvard, U. d. (09 de 2018). *Departamento de Física*. Obtenido de Universidad de Harvard - Departamento de Física: <https://www.physics.harvard.edu/about/history>
- Imperial, E. L. (2010). The emergence of theoretical physics in Argentina, Mathematics, mathematical physics and theoretical physics, 1900 - 1950. *Proceedings of Science*.

- Jacovkis, P. (2005). Computadoras, modelización matemática y ciencia experimental. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*.
- Jacovkis, P. M. (2005). Computadoras, modelización matemática y ciencia experimental. *Scielo*.
- K. Popper y K. Lorenz. (1992). *El Porvenir esta abierto*. Barcelona: Franz Kreuzer.
- L. Rosado*,1, J. R. Herreros2. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. *Recent Research Developments in Learning Technologies* , 1,2,3.
- Lugo, G. (2006). La importancia del laboratprío. *Construcción y Tecnología*, 20, 21.
- N. Vasquez, N. (01 de 04 de 2009). *Método Científico*. Obtenido de Método Científico: <https://www.monografias.com/trabajos70/metodo-cientifico/metodo-cientifico.shtml#pasosdelma>
- Pérez, G. (25 de Agosto de 2010). *Motivando a la Física*. Obtenido de Motivando a la Física: <http://motivandofisica.blogspot.com/2010/08/importancia-de-los-laboratorios-de.html>
- Principal, E. p. (12 de Octubre de 2018). *LABORATORIO DE MATEMÁTICAS CONSTRUCTIVAS*. Obtenido de LABORATORIO DE MATEMÁTICAS CONSTRUCTIVAS: <http://www.grupoeducare.com/dci/index.php/2-principal/33-laboratorio-de-matematicas-constructivas>
- Quesada, E. V. (2007). SISTEMAS EXPERTOS PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. *CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 45-67.
- Sarmiento y Martínéz. (2014). Laboratorio virtual para el aprendizaje de la Física y la Matemáticas en colegios oficiales de la república de Panama. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (págs. 4, 5). Buenos Aires: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.
- Sebastia, J. (1987). ¿QUE SE PRETENDE EN LOS LABORATORIOS DE FISICA UNIVERSITARIA? . *INVESTIGACION Y EXPERIENCIAS DIDACTICAS* , 196.

- Teran, G. R. (2004). Historia de la Ciencia en España. *Complutense de Educacòn*, 604-695. Obtenido de Revista Complutense de Educaìon:
file:///C:/Users/INTEL/Downloads/17104-17180-1-PB.PDF
- Vázquez, J. (2000). MATEMÁTICAS, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: UNA RELACIÓN PROFUNDA Y DURADERA. *MATEMÁTICAS, CIENCIA Y TECNOLOGÍA* (pág. 6). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Velásquez, J. (2015). Principales aportes a la Educación Infantil de Jean Piaget. *Educaìon Preescolar*, 21-54.

Fuentes adicionales

- Escuela Politécnica Nacional, (2018).<https://www.epn-edu.sc/laboratorio-del-departamento-de-matematica/>
- Escuela Politécnica Nacional, (2018).<https://www.epn-edu.sc/laboratorio-de-fisica/>
- Escuela Superior del Litoral, (2018). <http://www.fcnm.espol.edu.ec/departamento-de-f%C3%ADsica>
- Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, (2018).
<https://esepoch.edu.ec/index.php/component/k2/item/783-espoch>
- Instituto de Física. Obtenido de <https://portal.ifi.unicamp.br/ainstituicao/departamento-de-fisica-aplicada/laboratorio-de-fisica-de-superficies-gfs>
- Ranking Web Universidades. (Julio, 2018). Edición 2018.2.1.2.
<http://www.webometrics.info/es>
- Ranking Web Universidades. (Julio, 2018). Edición 2018.2.1.2.
<http://www.webometrics.info/es/Americas/ecuador>
- Scimago, Instituciones Rankings,
(2018).<https://www.scimagoir.com/rankings.php?country=ECU>
- Scimago, Instituciones Rankings,
(2018).<https://www.scimagoir.com/rankings.php?country=Latin%20America>
- Universidad Federal de Rio Grande, Instituto de Matemática y Física, (2018).
<http://imef.furg.br/laboratorio/43-geral/1217-laboratorio-de-ensino-e-pesquisa-em-educacao-lepemat>

Universidad de Chile, (mayo, 2016).
<http://ingenieria.uchile.cl/presentacion/laboratorio/centro-de-mmodelamiento-matematico/117977/laboratorio-de-simulacion-escostico>

Universidad Estatal Paulista Julio de Mesquita Filho, (2018). <https://www2.unesp.br/>

Universidad Federal de Rio de Janeiro, (septiembre 2018).
http://www.uerj.br/institucional/galeria_todas.php

Universidad de Buenos Aires, (2018). <http://www.fi.uba.ar/es/node/126>

Universidad Nacional de Colombia, (2018).
Ciencia.bogota.unal.edu.co/departamentos/matematicas/el-departamento/historia/

Universidad de Minas Gerais, (2018). <https://www.ufmg.br/english/>

Universidad de los Andes, (2018). <https://uniandes.edu.co/>

Universidad Federal de Sao Paulo, Departamento de Investigación, (2018).
<http://www.unifesp.br/>

Universidad Federal de Rio de Janeiro, (2018). <https://ufrj.br/>

Universidad Nacional Autónoma de México, (2018). <https://www.unam.mx/>

Universidad Católica de Chile, Instituto de física, (2018). <http://física.uc.cl/sobre-el-instituto-de-fisica.html>

UFRN, L.d. (marzo de 2017). Laboratorio de Ensino de Matemáticas.
<https://sites.google.com/site/ufrnlem/>

Universidad Federal de Bahía, (2018). <https://www.ufba.br/>

IPN, (octubre del 2006). <http://www.esfm.ipn.mx/pagina/inicio.aspx>

Universidad Federal de Pernambuco, (2018). <https://www.ufpe.br/>

Universidad Federal Fluminense, (2016).Muheres na Matematicas.
<http://mulheresnamatematica.sites.uff.br/>

Universidad Federal de Paraná, (junio de 2018). <http://www.ufpr.br/noticias/setor-de-ciencias-exacta-comemora-80-anos/>

Universidad Politécnica Salesiana, (2018).
<https://www.ups.edu.ec/web/guest/bibliotecas>

Universidad de Cuenca, (2018).

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/466/Tesis.pdf>

Universidad Central del Ecuador, (agosto 2018). <http://77ece-ing-informatica.blogspot.com/>

Universidad San Francisco de Quito, (2018). USFC participación de documentos más importantes del siglo XXI. <https://noticias.usfq.edu.ec/2012/07/usfq-participa-en-descubrimientos-mas.html>

Universidad Concepción de Chile, (2018). <https://www.ci2ma.udec.cl/>

Universidad Técnica de Ambato, Investigación, (2018). <https://investigación.uta.edu.ec/>

Universidad de las Américas, (2018). <https://blogs.udla.edu.ec/matematica/79-2/>

Universidad Nacional de Loja, (2018). <http://unl.edu.ec/universidad/noticia/la-unl-cuenta-con-nuevo-portal-web>

**More
Books!** 



yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com

¡Compre sus libros rápido y directo en internet, en una de las librerías en línea con mayor crecimiento en el mundo! Producción que protege el medio ambiente a través de las tecnologías de impresión bajo demanda.

Compre sus libros online en
www.morebooks.es

SIA OmniScriptum Publishing
Brīvības gatve 197
LV-103 9 Rīga, Latvija
Telefax: +371 68620455

info@omniscrptum.com
www.omniscrptum.com

OMNIScriptum



