



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
EDUCACIÓN  
ESCUELA DE EDUCACIÓN



**BANCO DEMOSTRATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL  
NÚMERO DE REYNOLDS. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN  
EL ESTUDIO DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS**

**Estudio dirigido a los estudiantes sexto semestre de Educación  
Mención Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la  
Universidad de Carabobo**

**Autora**  
TSU Parra, Cecilia

Bárbula, Marzo del 2016



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
EDUCACIÓN  
ESCUELA DE EDUCACIÓN**



## **BANCO DEMOSTRATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REYNOLDS. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN EL ESTUDIO DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS**

**Estudio dirigido a los estudiantes sexto semestre de Educación  
Mención Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la  
Universidad de Carabobo**

Trabajo Especial de Grado como uno de los requisitos para optar al título de  
Licenciada en Educación Mención Química

**Autora**

TSU Parra, Cecilia

**Profesora-Asesora**

MSc. Sarkis, Marlana

Bárbula, Marzo del 2016

## DEDICATORIA

Dedico primeramente mi triunfo a *Dios Padre Todopoderoso* y a la *Virgen* por dame fortaleza, salud y fe, así como ser mis guías en la culminación de mi carrera.

A ti *Mamá*, por tu apoyo y el amor que siempre me brindaste, aunque ya no estés físicamente a mi lado, siempre vives en mi corazón.

A ti *Elkin*, esposo amado, por ser mi gran compañero, amigo, pilar y ejemplo de superación en todo lo que significa para mi triunfo y éxitos, definitivamente sin tu amor no lo hubiese logrado.

A mis tres hijos. *Isaac, Ismael e Iván* mis más grandes bendiciones, quienes siempre han sido mis motivos para tomar impulso y alcanzar las metas que me he trazado a lo largo de mi vida, son maravillosos.

A mi *Lino* por tu incondicional cariño.

*A todos gracias...*

## AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar agradeciendo a mi *Familia: mi esposo y mis hijos*, por su amor y ayuda incondicional para concluir este trabajo.

A la *Universidad de Carabobo*, por haberme dado la oportunidad de crecer como profesional, a todos los docentes, quienes fueron factores claves para dirigirme hacia el camino de la educación y el conocimiento.

A la profesora-asesora *Marlena Sarkis*, por su paciencia y ayuda en el desenvolvimiento y evolución de mi trabajo especial de grado. A los profesores *Randy Sánchez y José Guevara*, gracias por el apoyo que me dieron en todo momento durante la carrera.

A *Claudia* mi gran amiga y compañera, por todo tu apoyo y colaboración, gracias amiga por acompañarme en este logro.

A todos mis compañeros y amigos, muy especialmente a mi grupo: *Anita, Francismar, Génesis, María, Yoharlin, Eli, Lizedy, Luis, Gabriel, Esteban, Alexander y Aníbal*, gracias chicos por todos los momentos compartidos, por su cariño, ayuda y por estar presentes en esta etapa de mi vida, siempre los llevare en mi corazón.

*Dios los bendiga siempre, mil gracias...*

<b>INDICE GENERAL</b>	
	Pág.
<b>DEDICATORIA</b> .....	III
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	IV
<b>INDICE DE GRÁFICOS</b> .....	VII
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	VIII
<b>RESUMEN</b> .....	IX
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA</b>	
Planteamiento del Problema.....	3
<b>OBJETIVOS</b>	
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
Justificación.....	8
<b>CAPITULO II</b>	
<b>MARCO TEORICO</b>	
Antecedentes.....	10
Bases Legales.....	12
Bases Teóricas.....	13
Bases Psicológicas.....	23
Operacionalización de Variables.....	30
Definición de Términos.....	33
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MARCO METODOLOGICO</b>	
Tipo de Investigación.....	35
Diseño de la Investigación.....	35
Población y Muestra.....	36
Técnica e Instrumento de recolección de datos.....	37
Validez del Instrumento.....	37
Confiabilidad del Instrumento.....	38
<b>CAPITULO IV</b>	
Análisis e interpretación de Resultados.....	41
Conclusiones.....	53
Recomendaciones.....	53
<b>CAPITULO V</b>	
<b>LA PROPUESTA</b>	

Presentación.....	55
Justificación.....	55
Fundamentación.....	56
<b>OBJETIVOS</b>	
Objetivo General.....	56
Objetivos Específicos.....	57
Misión.....	57
Visión.....	57
Desarrollo de la Propuesta.....	57
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	65
<b>ANEXOS</b> .....	67
A: Modelo del Instrumento.....	68
B: Validez del Instrumento.....	71
C: Confiabilidad.....	72
D: Tabla de viscosidades dinámicas del agua a diferentes temperaturas..	81
E: Tabla de densidades del agua a diferentes temperaturas.....	82

## INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
1. Fluido.....	41
2. Propiedades de los fluidos.....	42
3. Tipos de Fluido.....	44
4. Cálculos del Número de Reynolds.....	47
5. Identificación de los tipos de fluidos.....	49
6. Factibilidad.....	51

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Régimen de Flujo.....	16
2. Comportamiento del líquido a diferentes velocidades.....	16
3. Fuerzas de Adherencia.....	19
4. Banco demostrativo para determinar el Número de Reynolds.....	61



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA Y QUÍMICA  
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**Línea de Investigación:** Pedagogía, andragogía y gerencia aplicada a la Biología y la Química.

**BANCO DEMOSTRATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REYNOLDS. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN EL ESTUDIO DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS**

**Estudio dirigido a los estudiantes sexto semestre de Educación Mención Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo**

**Autora**

TSU Parra, Cecilia

**Profesora-Asesora**

Prof. Sarkis Marlana

**RESUMEN**

El objetivo principal del presente Trabajo de Investigación es el diseño de una actividad experimental utilizando un Banco demostrativo para la determinación del Número de Reynolds (Re) como estrategia de enseñanza. La modalidad seleccionada fue de Proyecto Factible, apoyada en una investigación documental, dentro de la cual se utilizó como técnica de recolección de datos la observación de laboratorio y el instrumento para medir las variables en estudio fue un cuestionario conformado por 25 ítems estructurado en dos opciones: Verdadero o Falso, para el cual se seleccionó una serie de conceptos relacionados con el flujo de fluidos. El mismo fue validado por expertos y se aplicó a la muestra obteniendo como resultado que es necesario el desarrollo de la propuesta para profundizar el conocimiento de los futuros Licenciados en Educación Mención: Química, en el estudio de la Mecánica de Fluidos, mediante la determinación experimental del tipo de flujo y del Re.

**Descriptor:** Fluido, Número de Reynolds, Mecánica de Fluidos

## INTRODUCCION

A lo largo de la historia el hombre se ha interesado en estudiar el comportamiento de los fluidos (gases y líquidos) y los medios que los transportan, existen una gran cantidad de aplicaciones donde se encuentran involucrados, como son: el transporte del agua de un lugar a otro por medio de tuberías hasta el sistema de circulación que recorre el cuerpo humano. Por lo tanto, la Mecánica de Fluidos se presenta como la alternativa que agrupa las metodologías para comprender el comportamiento de los líquidos presentes en los procesos sencillos de la vida cotidiana y explicar la complejidad de lo natural para expresarla en términos cuantitativos.

Hoy en día el diseño de todos los medios de transporte barcos, aviones y automóviles, sistemas de propulsión para cohetes y vuelos espaciales, sistemas de calefacción y ventilación tanto para viviendas como para las industrias, sistemas de lubricación, construcción de túneles, construcciones subterráneas como el metro y el diseño de corazones artificiales, máquinas de diálisis, ayudas respiratorias y otros aparatos que permiten mejorar la calidad de vida de muchas personas, están basados en los principios de la Mecánica de Fluidos.

Por lo tanto, surge la necesidad de implementar actividades experimentales que permitan a los estudiantes adquirir y fortalecer conocimientos acerca del comportamiento de fluidos, sus propiedades y características con el propósito de complementar la formación de los futuros Licenciados en Educación Mención: Química.

La información recopilada en esta investigación se presentará de manera sistemática en los siguientes capítulos:

**Capítulo I:** se muestran los aspectos concernientes al problema estudiado, tales como el planteamiento del problema, situación actual y situación deseada, los objetivos perseguidos, general y específicos, así como también la justificación de la misma.

**Capítulo II:** se presentan el marco teórico y se despliega información sobre la fundamentación teórica de la investigación, contando con antecedentes, las bases teóricas, las bases psicológicas, dentro de las cuales se mencionan las teorías de aprendizaje relacionadas con la investigación, las bases conceptuales, bases legales y la definición de términos básicos.

**Capítulo III:** acá se hace referencia al marco metodológico, en el que se indica el tipo, la modalidad y el diseño de la investigación, así como el diagnóstico que sustenta la propuesta técnica e instrumento para la recopilación de datos, confiabilidad, análisis y resultados, al igual que las conclusiones del diagnóstico.

**Capítulo IV:** concierne a la propuesta, la cual consiste en presentar la idea, su justificación, fundamentación, objetivos, estructura, misión y visión.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es un hecho ampliamente conocido que la evolución del mundo a través del tiempo ha dejado su huella en todos los ámbitos de la existencia, es por ello que en las últimas décadas se hayan manifestado modificaciones de sistemas económicos, transformaciones sociales y cambios en general. En este sentido, la química como una ciencia no escapa a esta situación, buscando enriquecer día a día a través de experimentos, ensayos e investigaciones los conocimientos de los docentes en esta área para así consolidar procedimientos que estén a la vanguardia y metodologías que conduzcan a una alta eficiencia tecnológica. Su enseñanza de forma apropiada es el gran reto de todo docente comprometido con el proceso educativo, la cual requiere de una adecuada preparación, sustentada con recursos didácticos acordes con las invenciones tecnológicas de los nuevos tiempos.

A este respecto, enseñar química implica no solo la comprensión y explicación de los fenómenos químicos, sino también toma en cuenta las metodologías, estrategias y los contenidos que soportan los procesos de enseñanza y aprendizaje, de modo que proporcione al estudiante conocimientos que son de gran ayuda para que pueda entender los fenómenos que están presentes en procesos tan sencillos como respirar, beber agua, tomar una ducha, entre otros, por lo que se hace indispensable conocer los principios que rigen los movimientos de los fluidos. Para Moot (1996):

Un fluido es un tipo de medio continuo, formado por una sustancia entre cuyas moléculas solo hay una fuerza de atracción débil, mientras que una

tubería es un conducto que cumple con la función de transportar fluidos, por ende es de mucha importancia conocer como puede ser el manejo de un fluido por una tubería, siendo un sistema de tuberías, el método más sencillo de transportar un fluido. (p. 2).

Hoy en día para el funcionamiento de múltiples equipos y máquinas es vital el uso de la mecánica de fluidos con sus leyes y propiedades. El uso de líquidos y gases está presente en la mayoría de los procesos industriales y situaciones cotidianas. De esta manera es de suma importancia explicar y enseñar el funcionamiento de las leyes y propiedades de la mecánica de fluidos.

Por tal motivo, es relevante conocer cómo se transporta un fluido y los parámetros involucrados en este proceso, pues están presentes en actividades como son el movimiento de los barcos y los aviones, así como también en procesos biológicos del ser humano y en muchos procesos industriales. Razón por la cual se hace necesario comprender su comportamiento, determinar sus características, y así tener una visión más amplia de la complejidad del medio natural y al mismo tiempo desarrollar metodologías para mejorar el mundo que hemos creado. De modo que Herrera y Conde (2001), nos explican:

El flujo de fluidos es de gran importancia para la Química, ya que los procesos que involucran mezclas de fluidos se encuentran presente en casi todas las operaciones y procesos, como son: producción de polímeros, pinturas, dispersión de agentes emulsificantes y suspensiones.  
(p 29)

En este mismo orden de ideas, se hace imprescindible resaltar la importancia del análisis de la mecánica de fluidos ya que permite determinar los materiales requeridos para la elaboración de los sistemas de tuberías, pues refleja las propiedades físicas y químicas garantizando un óptimo sistema de conducción. El diseño de todos los medios de transporte requiere la utilización de los fluidos, ahora bien, a medida que la industria avanza, se hace importante el estudio de su comportamiento. Según Geankopolis (1998):

En las industrias de procesos, gran parte de los materiales están en forma de fluidos y deben almacenarse, manejarse, bombearse y procesarse, por lo que resulta necesario conocer los principios que gobiernan al flujo de fluidos, así como también los equipos que son utilizados para ello. (p 38)

Fundamentalmente para poder comprender ampliamente el comportamiento de un fluido, se necesitan determinar un gran número de características o parámetros que, juntos y/o individualmente, proporcionan datos importantes obtenidos a partir de consideraciones muy significativas. El más sencillo de calcular y puede proporcionar una información rápida del tipo de flujo que se estudia es el número de Reynolds, el cual es fundamental para comprender las características del fluido en los procesos, a una determinada presión, según Moot (1996) "el número de Reynolds es uno de los varios números adimensionales útiles en el estudio de la mecánica de fluidos". (p. 222), pues indica el tipo de flujo dentro de una tubería: laminar, transitorio y turbulento".

Por esta razón, se propone la realización de actividades prácticas, en las cuales los estudiantes adquieran el conocimiento de las experiencias en las que comprueben su comportamiento real, tanto de las técnicas y como de los procedimientos, razón por la cual, en el laboratorio se deben desarrollar actividades que permitan conocer sus características físicas, químicas y mecánicas, así como las variables que intervienen, lo que contribuirá a la formación de los estudiantes, permitiéndole desarrollar los criterios acerca de los tipos de ensayos que se deben realizar, para el estudio de la mecánica de fluidos bajo diferentes condiciones. Según autor (ob. cit), "cuando se analiza un fluido en una corriente de flujo, es importante ser capaces de determinar el carácter del flujo y sus características." (p 219).

Es por esto que surge la propuesta de diseñar, fabricar e instalar en el laboratorio de Química un banco demostrativo que permita evaluar como fluye un fluido en el interior de una tubería, utilizando para ello el fenómeno de Reynolds. Para Changoluisa (2014):

Reynolds descubrió una medida de la relación que existe entre las fuerzas de inercia y las viscosas del líquido en movimiento que le permitió encontrar una magnitud adimensional de variables relevantes del flujo y la identificación de uno u otro tipo de flujo. (p.1)

De lo anteriormente descrito surge la siguiente interrogante:

¿Por qué es importante la implementación de un banco demostrativo para determinar el Número de Reynolds en el aprendizaje de la mecánica de fluidos en los estudiantes del 6<sup>to</sup> semestre de Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Construir un Banco Demostrativo para la determinación del Número de Reynolds en el estudio de la Mecánica de Fluidos dirigido a estudiantes del 6<sup>to</sup> Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Diagnosticar el nivel del conocimiento adquirido sobre el comportamiento de los fluidos en los sistemas de tuberías involucrados en procesos cotidianos e industriales por los estudiantes del 6<sup>to</sup> Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.
2. Determinar la factibilidad de incorporar el uso del cálculo del Número de Reynolds en la enseñanza del comportamiento de los fluidos en los estudiantes del 6<sup>to</sup> Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.
3. Diseñar un banco demostrativo para la determinación del Número de Reynolds a ser utilizado en la enseñanza de la Mecánica de Fluidos para los estudiantes del 6<sup>to</sup> Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.

## JUSTIFICACION

Dentro de la formación de los futuros Licenciados en Educación mención Química es importante contemplar el estudio de los fenómenos básicos observados en los procesos industriales, ya que adquiriendo este conocimiento podrán tener respuestas concretas a la hora de relacionarlos con las actividades cotidianas del entorno de los estudiantes y de esta manera despertar el interés por conocer de forma más detallada la importancia de la Química.

De forma tal, se plantea el diseño de un banco demostrativo que permita verificar la existencia de los tipos de flujos (laminar y turbulento) para un mismo fluido que es transportado por una tubería bajo diferentes condiciones, determinando el Número de Reynolds. Por lo tanto, es importante la implementación de prácticas de fenómenos de transportes para que los futuros docentes estudien e identifiquen el comportamiento de los fluidos en tuberías cerradas el cual no debe basarse solo en la teoría, sino que debe ser complementado con la parte experimental. De este modo proporcionar a los estudiantes de Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo, el conocimiento necesario, logrando un gran aporte a la sociedad en esta área y su aplicación en la industria, agroindustria, construcción, área rural, y doméstica, contribuyendo así con el desarrollo tecnológico del país.

Es importante tener presente que este tipo de conocimiento permite saber cómo la materia prima de la industria de mayor importancia en nuestro país, como es el petróleo, es transportada hasta los centros de refinación facilitándole a los futuros educadores la tarea de explicar fenómenos que involucren el flujo de fluidos y adquirir un conocimiento real que permita aumentar las experiencias relacionadas con los procesos existentes.

Para García (2009), como recurso para el docente se considera la recontextualización de los saberes históricamente determinados. Esto permite poner las

situaciones, los problemas y experimentos derivados de la actividad científica en un nuevo contexto (el del aula) transformándolos para elaborar una nueva selección y organización de los contenidos a enseñar que sean expresión de la comprensión que tiene el maestro de fenómeno y que posibilite al estudiante construir el fenómeno como tal. (p. 1257).

Por consiguiente, este proyecto se encuentra ubicado dentro de la línea de investigación: Pedagogía, andragogía y gerencia aplicada a la Biología y la Química, la Temática: Didáctica y Subtemática: Estrategias, Métodos y Técnicas, del Departamento de Biología y Química, de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

El marco teórico, también conocido como marco referencial o marco conceptual tiene como propósito, según Sabino (1992), "dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema". (p.59). El mismo autor plantea que "el cometido que cumple el marco teórico es pues, el de situar a nuestro problema dentro de un conjunto de conocimientos - lo más sólidos posibles - que permita orientar nuestra búsqueda y nos ofrezca una conceptualización adecuada de los términos que utilizamos" (p.60).

#### **Antecedentes**

Se han desarrollado trabajos especiales de dirigidos al diseño y construcción de equipos para el estudio de los fluidos, mediante la determinación del número de Reynolds.

Tal es el caso del trabajo realizado por Carrasquero (2007). "Diseño, Montaje y Evaluación del equipo de Pérdidas de Energía en tuberías y accesorios del laboratorio de Tecnología Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología", para optar por el título de Licenciado en Química en la Universidad de Carabobo, en el cual se diseñó, construyó e instaló el equipo, que usado por los estudiantes de la facultad adquirieron los conocimientos provenientes de los ensayos y experiencias en los que se comprueba el comportamiento real de los fluidos, tanto de las técnicas como de los procesos a diferentes condiciones de trabajo.

La investigación aportó la información sobre los parámetros que están presentes en el transporte de los fluidos de un punto a otro, permitiendo simular las condiciones

mediante el banco demostrativo para así observar los tipos de flujos que pueden presentarse en este proceso. En el cual se realiza el estudio de las ecuaciones que permiten entender el comportamiento del flujo de fluidos, aportando información necesaria para la solución de la mayoría de los problemas que implican el comportamiento de los fluidos.

Otro aporte fue el obtenido de la investigación realizada Urrea (2008). "Diseño y montaje del equipo Hidráulico para ensayo en el Laboratorio del Número de Reynolds y orificios de descarga libres", para optar por el título de Ingeniero Civil. Corporación Universitaria Minuto de Dios, (Bogotá). Se fundamentó en la eficiencia que presentan los fluidos en su desplazamiento y transporte a través de tuberías cerradas y abiertas, teniendo en cuenta las variables que intervienen en la conducción de los fluidos. Permitiendo la verificación de la existencia de flujo laminar, en transición y turbulento, para un mismo fluido que es transportado por tuberías, bajo diferentes condiciones, lo que permite calificar el tipo de flujo que presenta la sustancia dentro de la tubería.

El trabajo de Lorenzo, J. (2010) "Estudio numérico del flujo de fluidos y transferencia de calor en banco de tubos", para optar por el título de Ingeniero Civil de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Departamento de Mecánica, Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui, donde se realizó el estudio de las ecuaciones que permitieron entender el comportamiento del flujo de fluido presentes en procesos industriales, aplicando los métodos numéricos para encontrar soluciones a los problemas que se presentaban al utilizar métodos analíticos para el estudio del comportamientos lineales de los fluidos. ya que se proporcionó la información sobre las diferentes variantes que podían realizarse para elaborar los objetivos de la experiencia práctica que se diseñara.

De igual manera, Changoluisa, G. (2014), "Diseño y Construcción de un equipo de Laboratorio para la determinación del Numero de Reynolds". Trabajo para optar por el título de Ingeniero Civil. Universidad Central del Ecuador. Su objetivo fue dotar al

laboratorio de un equipo que permitió a los estudiantes de la facultad realizar prácticas de forma real y no distorsionada del movimiento de los diferentes tipos de líquidos. El equipo proporcionó una variedad de ensayos, que permitió la variación de los parámetros que influyen directamente en la determinación de cada flujo, como son: el diámetro de la tubería, el caudal y la velocidad. En cada práctica se varió, controló y describió cada uno de los factores para obtener diversos resultados con el fin de verificar la teoría de Reynolds.

Este proyecto aportó al presente trabajo las condiciones que se deben tomar en cuenta para realizar las experiencias prácticas y de esta manera poder elaborar el diseño del banco demostrativo con el tamaño apropiado y disponible en el laboratorio donde se tiene prevista su instalación.

### **Bases Legales**

El siguiente trabajo está sustentado en elementos jurídicos que se relacionan con los valores, por lo que se apoya en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV, 1999), bajo el artículo 102, que señala:

"...la Educación es un servicio público y está fundamentada en el respecto a todas las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y la participación activa, consiente y solidaria en los procesos de transformación social consustanciados con los valores de la identidad nacional, y con una visión latinoamericana y universal."

De igual manera se hace referencia al artículo 103 que expresa: "Toda persona tiene derecho a una educación integral, de calidad, permanente, en igualdad de condiciones y oportunidades, sin más limitaciones que las derivadas de sus aptitudes, vocación y aspiraciones..." Aquí se destaca el rol que tiene el estado Como podemos

observar este artículo nos habla de la necesidad que tiene todo ciudadano a una educación que le permita desenvolverse en la sociedad de hoy día.

No obstante, haciendo referencia a los aspectos legales contemplados en el artículo 108 de la CRBV, menciona "... los centros educativos deben incorporar el conocimiento y la aplicación de las nuevas tecnologías, de sus innovaciones, según los requisitos que establezca la ley".

Así mismo, la Ley Orgánica de Educación (1980), hace referencia en su artículo 6, que: "...todos tienen derecho a recibir una educación conforme a sus aptitudes y aspiraciones, adecuada a su vocación y dentro de las exigencias de su interés nacional o local, sin ningún tipo de discriminación...". El marco legal que rige el sistema educativo contempla los puntos de referencia que deben tomarse en cuenta respecto a las actitudes y valores.

Es importante resaltar, que la educación no debe limitarse solo facilitar el proceso de aprendizaje de los contenidos, sino también contribuir con el desarrollo integral de cada persona y la sociedad donde se desarrolla, en la cual las relaciones interpersonales deben estar basadas en el respeto, la tolerancia y participación social crítica y constructiva.

## **Bases teóricas**

### **Fluidos**

Un fluido es una sustancia o medio continuo que se deforma en el tiempo ante la aplicación de un esfuerzo cortante sin importar la magnitud de éste. También se puede definir un fluido como aquella sustancia que, debido a su poca cohesión intermolecular, carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene. (Ocaña, 2007).

Un fluido se define como una sustancia que se deforma continuamente bajo la acción de un esfuerzo constante. En ausencia de este, no existe deformación. Los fluidos se pueden clasificar en forma general, según la relación que existe entre el esfuerzo constante aplicado y la rapidez de la deformación resultante. Aquellos fluidos donde el esfuerzo cortante sea directamente proporcional a la rapidez de la deformación se denominan fluidos newtonianos. La mayor parte de los fluidos comunes como el agua, el aire y la gasolina son prácticamente newtonianos bajo condiciones normales. El término no newtoniano se utiliza para clasificar todo los fluidos donde el esfuerzo cortante no sea directamente proporcional a la rapidez de la deformación (op.cit).

### **Número de Reynolds. (Re)**

El número de Reynolds es un valor adimensional utilizado en mecánica de fluidos, diseño de reactores y fenómenos de transporte para caracterizar el movimiento de un fluido. Relaciona las propiedades físicas del fluido, su velocidad y la geometría del ducto por el que fluye. Como todo número adimensional es un cociente. (Méndez, 1995)

Por medio de diversos estudios se ha podido demostrar que la transición del flujo laminar al turbulento en tuberías no es solo función de la velocidad, sino también de la densidad y viscosidad del fluido y del diámetro de la tubería por donde circula dicho fluido. Estas variables se combinan en la expresión del número de Reynolds, el cual es adimensional. Este número recibe su nombre en honor a Osborne Reynolds (1842-1912), quien lo describió en 1883. Viene dado por siguiente fórmula:

$$Re = \frac{\rho VD}{\mu} = \frac{VD}{\nu} \quad (1)$$

Dónde:

Re: Número de Reynolds (Adim.)

$\rho$ : densidad del fluido ( $\text{Kg/m}^3$ )

$V$ : Velocidad promedio del fluido ( $\text{m/s}$ )

$D$ : Diámetro de la tubería a través de la cual circula el fluido ( $\text{m}^2$ )

$\mu$ : viscosidad del fluido ( $\text{Kg/m.s}$ )

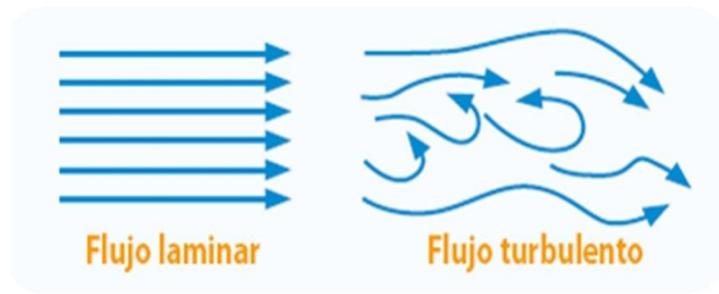
$\nu$ : Viscosidad cinemática del fluido ( $\text{m}^2/\text{s}$ )

Cuando el número de Reynolds es menor de 2100 para una tubería circular recta, el flujo siempre es laminar, cuando el valor es superior a 4000, el flujo será turbulento excepto en algunos casos especiales. Es el parámetro adimensional primario que determina el comportamiento viscoso de los fluidos newtonianos. (Mc Cabe, 2002).

### **Régimen de los fluidos**

En el flujo de fluido en una tubería, el fluido está confinado dentro de ella siendo continuo. Los flujos pueden dividirse en dos regímenes que describen el estado del movimiento del fluido. (Gerhart, 1995)

En cuanto al régimen de un fluido, puede verificarse calculando el Número de Reynolds, usando la ecuación (1). (Méndez, 1995). Cuando un líquido fluye en un tubo y su velocidad es baja, lo hace en líneas paralelas a lo largo del eje del tubo; a este régimen se le conoce como "*flujo laminar*". Conforme aumenta la velocidad y se alcanza la llamada "*velocidad crítica*", el flujo se dispersa hasta que adquiere un movimiento de torbellino en el que se forman corrientes cruzadas y remolinos, a este régimen se le conoce como "*flujo turbulento*" (Ver Figura No. 1). El paso de régimen laminar a turbulento no es de inmediato, sino que existe un régimen intermedio indefinido que se conoce como "*régimen de transición*" (Byron, Warren, Stewart & Edwin, 2006).

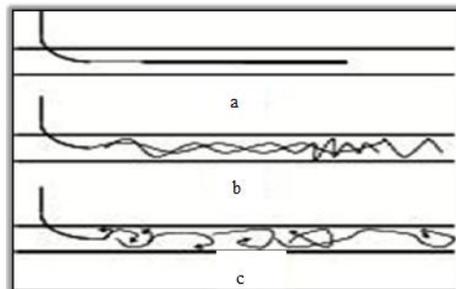


Figura

**Regímenes de Flujo. Bryon (2006)**

No.1:

Para determinar el tipo de régimen en una tubería cilíndrica de sección transversal por la que circula un fluido a cierta velocidad, consiste en inyectar una corriente muy fina de un líquido colorido en una tubería transparente, donde se pueden observar los diversos comportamientos del líquido, conforme varía la velocidad. Cuando el fluido se encuentra dentro del régimen laminar (velocidades bajas), el colorante aparece como una perfectamente definida (Figura No. 2.a) cuando se encuentra dentro de la zona de transición (velocidades media), el colorante se va dispersando a lo largo de la tubería (Figura No.2.b) y cuando se encuentra en régimen turbulento (velocidades altas) el colorante se difunde a través de toda la corriente (Figura No. 2.c), (Bryon, 2006).



**Figura No. 2: Comportamiento del líquido a Diferentes velocidades. Bryon 2006**

### **Propiedades de los fluidos**

Para White (2008), Aunque el campo de las velocidades ( $V$ ), es la propiedad más importante del flujo, este interactúa con las propiedades termodinámicas del

fluido. Introduciendo las propiedades más importantes que se enumeran a continuación:

### **Densidad Absoluta. ( $\rho$ )**

La densidad absoluta o específica es la masa por unidad de volumen.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Dónde:

$\rho$  = densidad absoluta (Kg/m<sup>3</sup>)

m = Masa (Kg)

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

La densidad por lo general dependerá de la presión y la temperatura a la cual se encuentra el fluido. Varía mucho en los gases aumentando casi de forma proporcional a la presión, en los líquidos es casi constante; mientras que la densidad del agua tan solo se incrementa en 1% cuando la presión se considera casi incomprensible.

### **Peso Específico. ( $\gamma$ )**

El peso específico es el peso por unidad de volumen

$$\gamma = \frac{W}{V} = \rho * g \quad (3)$$

Dónde

$\gamma$  = Peso específico (N/m<sup>3</sup>)

W = Peso del fluido (N)

V = Volumen (m<sup>3</sup>)

$\rho$  = Densidad del fluido (Kg/m<sup>3</sup>)

g = Aceleración de gravedad (m/s<sup>2</sup>)

### **Densidad relativa. (Dr)**

La densidad relativa (Gravedad Específica) es la relación que existe entre la densidad de un líquido a una determinada temperatura y la densidad del agua pura a una temperatura estándar

$$D_R = \frac{\rho_{fluido}}{\rho_{Agua}} \quad (4)$$

Dónde:

Dr = Densidad relativa

$\rho$  = densidad relativa del cuerpo (Kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_{H_2O}$  = densidad relativa del agua (Kg/m<sup>3</sup>)

La densidad del agua a presión atmosférica y 4 °C es:

$$\rho_{H_2O} = 1000 \text{ Kg}/m^3$$

### **Volumen Específico. (v)**

El volumen específico es el inverso de la densidad.

$$v = \frac{1}{\rho} = \frac{V}{m} \quad (5)$$

Dónde:

v = Volumen específico (m<sup>3</sup>/Kg)

$\rho$  = Densidad relativa del cuerpo (Kg/m<sup>3</sup>)

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

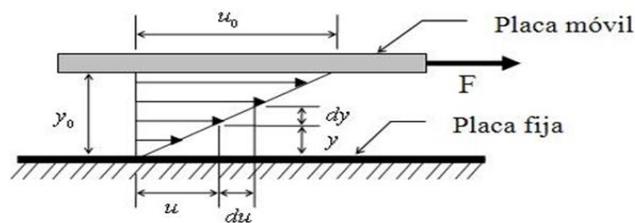
m = Masa del cuerpo (Kg)

### **Viscosidad absoluta o viscosidad dinámica. ( $\mu$ )**

La viscosidad es la propiedad que representa la resistencia interna que ofrece un fluido en movimiento o a la fluidez.

Cabe señalar que la viscosidad sólo se manifiesta en fluidos en movimiento, ya que cuando este se encuentra en reposo adopta una forma tal en la que no actúan las fuerzas tangenciales que no puede resistir. Es por ello que cuando se llena un recipiente con un líquido, la superficie del mismo permanece plana, es decir, perpendicular a la única fuerza que actúa en ese momento, la gravedad, sin existir por tanto componente tangencial alguna.

La viscosidad es característica de todos los fluidos, tanto líquidos como gases, si bien, en este último caso su efecto suele ser despreciable, están más cerca de ser fluidos ideales. Por otra parte, entre las moléculas de un fluido en contacto con un sólido y las moléculas del sólido existen fuerzas moleculares que se denominan fuerzas de adherencia.



*Figura No.3: Fuerzas de Adherencia*

De acuerdo a la figura No. 3:

$$F = A\mu \frac{du}{dy} \quad (6)$$

$$\tau = \mu \frac{du}{dx} \quad (7)$$

Dónde:

F = Fuerza tangencial (N)

A = Área en contacto con el líquido (m<sup>2</sup>)

du/dy = Variación de la velocidad con respecto a la pared de la tubería (m/s)

τ = Esfuerzo cortante aplicado al fluido

μ = Viscosidad dinámica (Pa.s)

En la figura se observa que:

$$\frac{U_0}{\gamma_0} = \frac{du}{d\gamma} \quad (8)$$

La viscosidad se puede expresar entonces como:

$$\mu = \tau \frac{\gamma_0}{U_0} \quad (9)$$

Esto indica que la velocidad con que se desliza la placa superior es proporcional a la fuerza aplicada, y fue un principio descubierto por Newton lo siguiente:

- En un fluido ideal la viscosidad es cero  $\mu = 0$
- En un fluido real la viscosidad toma un valor finito  $\mu > 0$
- En un sólido la viscosidad tiende al infinito  $\mu \approx \infty$

La viscosidad de un fluido puede medirse a través de un parámetro dependiente de la temperatura llamada coeficiente de viscosidad o simplemente viscosidad:

- Coeficiente de viscosidad dinámica, designado como  $\eta$  o  $\mu$ .  
En unidades en el SI:  $[\mu] = [\text{Pa}\cdot\text{s}] = [\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}]$   
Otras unidades: 1 Poise (P) = 10<sup>-1</sup> Pa·s = [10<sup>-1</sup> kg·s<sup>-1</sup>·m<sup>-1</sup>].

- Coeficiente de viscosidad cinemática, designado como  $\nu$ , y que resulta ser igual al cociente del coeficiente de viscosidad dinámica entre la densidad  $\nu = \mu/\rho$ .  
En unidades en el SI:  $[\nu] = [m^2.s^{-1}]$ .  
En el sistema cegesimal es el Stoke (St).

### **Presión. (P)**

La presión es el esfuerzo de compresión en un fluido. Después de la velocidad la presión (P) es la variable más significativa en la Mecánica de los Fluidos. La diferencia o gradiente de presión son generalmente la responsables de la velocidad del flujo, específicamente en conductos.

Por consiguiente, la presión se define como una fuerza por unidad de área, y es una de las variables más utilizadas e importantes en los procesos industriales. Las presiones que se necesitan medir a nivel de planta están en un rango de presiones de muy alto vacío (aproximadamente 1 micrón de Hg) hasta presiones superiores a los 10000 psi.

Entre los diferentes tipos de presiones encontramos las siguientes:

- ✓ Presión barométrica es el nivel de la presión atmosférica por encima del vacío perfecto.
- ✓ Presión atmosférica normalizada: es de 1.01325 bar o 1 atm (760mmHg).
- ✓ Presión manométrica: es la presión medida por encima de la atmosférica, mientras que la presión absoluta se refiere al vacío.
- ✓ Vacío: es la depresión por debajo del nivel atmosférico. La referencia a las condiciones de vacío se hace a menudo expresando la presión absoluta en términos de altura de la columna de mercurio o de agua. Las unidades utilizadas normalmente son milímetros de mercurio, pulgadas de agua y pulgadas de mercurio.

La presión en un medio fluido presenta las siguientes propiedades:

- ✓ La presión en un punto de un fluido en reposo es igual en todas las direcciones (principio de Pascal).
- ✓ La presión en todos los puntos situados en un mismo plano horizontal en el seno de un fluido en reposo y situado en un campo gravitatorio constante es la misma.
- ✓ En un fluido en reposo la fuerza de contacto que ejerce en el interior del fluido una parte de este sobre la otra es normal a la superficie de contacto (Corolario: en un fluido en reposo la fuerza de contacto que ejerce el fluido sobre la superficie sólida que lo contiene es normal a ésta).
- ✓ La fuerza asociada a la presión de un fluido ordinario en reposo se dirige siempre hacia el exterior del mismo, por lo que debido al principio de acción y reacción, es una compresión en el fluido, jamás una tracción.
- ✓ La superficie libre de un líquido en reposo y situado en un campo gravitatorio constante es siempre horizontal. Eso es cierto sólo en la superficie de la Tierra debido a que la acción de la gravedad no es constante. Si no hay acciones gravitatorias, la superficie de un fluido es esférica y, por tanto, no horizontal.
- ✓ En los líquidos un punto cualquiera de una masa líquida está sometida a una presión en función únicamente de la profundidad a la que se encuentra el punto. Otro punto a la misma profundidad, tendrá la misma presión. A la línea imaginaria que pasa por ambos puntos se llama superficie equipotencial de presión. (Moot, 2008)

### **Temperatura. (T)**

Existen dos escalas de temperatura comunes en las industrias químicas y biológicas. Ellas son grados Fahrenheit (°F) y Celsius (°C). Es muy frecuente que se necesite obtener valores equivalentes de una escala a la otra. Ambas usan el punto de

congelación y el punto de ebullición del agua a 1 atm de presión como patrones. Las temperaturas también son expresadas con unidades absolutas en grados Kelvin (K) en el sistema internacional y grados Rankine (R) en el sistema inglés, en vez de °C y °F respectivamente.

Multitud de propiedades fisicoquímicas de los materiales o las sustancias varían en función de la temperatura a la que se encuentren, como por ejemplo su estado (gaseoso, líquido, sólido, plasma), su volumen, la solubilidad, la presión de vapor o la conductividad eléctrica. (Méndez, 1995).

### **Bases Psicológicas**

Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, esto porque dominó una perspectiva conductista de la labor educativa, sin embargo, se puede afirmar con certeza que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta, conduce a un cambio en el significado de la experiencia.

Para entender la labor educativa es necesario tener en consideración otros tres elementos del proceso educativo: los profesores y su manera de enseñar; la estructura de los conocimientos que conforman el currículo y el modo en que éste se produce y el entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo. Lo anterior se desarrolla dentro de un marco psicoeducativo, puesto que la psicología educativa trata de explicar la naturaleza del aprendizaje en el salón de clases y los factores que lo influyen, estos fundamentos psicológicos proporcionan los principios para que los profesores descubran por sí mismos los métodos de enseñanza más eficaces, puesto que intentar descubrir métodos por "ensayo y error" es un procedimiento ciego e innecesariamente difícil, y además antieconómico (Ausubel: 1983).

En este sentido, una "teoría del aprendizaje" ofrece una explicación sistemática, coherente y unitaria del ¿Cómo se aprende? ¿Cuáles son los límites del aprendizaje?

¿Por qué se olvida lo aprendido? y complementando a las teorías del aprendizaje encontramos a los "principios del aprendizaje", ya que se ocupan de estudiar a los factores que contribuyen a que ocurra el aprendizaje, en los que se fundamentará la labor educativa; es por ello que, si el docente desempeña su labor fundamentándola en principios de aprendizaje bien establecidos, podrá racionalmente elegir nuevas técnicas de enseñanza y mejorar la efectividad de su labor. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ofrece en este sentido el marco apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como para el diseño de técnicas educacionales coherentes con tales principios, constituyéndose en un marco teórico que favorecerá dicho proceso.

### **Teoría del Aprendizaje significativo de Ausubel**

El aprendizaje del estudiante depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje, es de importancia conocer la estructura cognitiva del educando; no se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad.

Los principios de aprendizaje propuestos por este autor ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio. Ausubel (1983) resume este hecho en su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en

el aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente". (Op.cit)

### **El Aprendizaje significativo respecto al mecánico**

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el estudiante ya sabe, esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. La característica más importante del aprendizaje significativo es que produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsensores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

El aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsensores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente. Esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, cuando, "el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo" (independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga)... (Op.cit).

### **Aprendizaje por descubrimiento**

En el aprendizaje por descubrimiento, lo que va a ser aprendido no se da en su forma final, sino que debe ser re-construido por el estudiante antes de ser aprendido e incorporado significativamente en la estructura cognitiva.

El aprendizaje por descubrimiento involucra que el estudiante debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognitiva y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el aprendizaje deseado. Si la condición para que un aprendizaje sea potencialmente significativo es que la nueva información interactúe con la estructura cognitiva previa y que exista una disposición para ello del que aprende, esto implica que el aprendizaje por descubrimiento no necesariamente es significativo y que el aprendizaje por recepción sea obligatoriamente mecánico. Tanto uno como el otro pueden ser significativo o mecánico, dependiendo de la manera como la nueva información es almacenada en la estructura cognitiva; por ejemplo el armado de un rompecabezas por ensayo y error es un tipo de aprendizaje por descubrimiento en el cual, el contenido descubierto (el armado) es incorporado de manera arbitraria a la estructura cognitiva y por lo tanto aprendido mecánicamente, por otro lado una ley física puede ser aprendida significativamente sin necesidad de ser descubierta por el estudiante, ésta puede ser oída, comprendida y usada significativamente, siempre que exista en su estructura cognitiva los conocimientos previos apropiados.

El "método del descubrimiento" puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes como por ejemplo, el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular, pero para la adquisición de volúmenes grandes de conocimiento, es simplemente inoperante e innecesario según este autor por otro lado, el "método expositivo" puede ser organizado de tal manera que propicie un aprendizaje por recepción significativo y ser más eficiente que cualquier otro método en el proceso de aprendizaje-enseñanza para la asimilación de contenidos a la estructura cognitiva.

Finalmente es necesario considerar lo siguiente: "El aprendizaje por recepción, si bien es fenomenológicamente más sencillo que el aprendizaje por descubrimiento, surge paradójicamente ya muy avanzado el desarrollo y especialmente en sus formas verbales más puras logradas, implica un nivel mayor de madurez cognoscitiva (Op.cit).

## **Desarrollo del pensamiento de John Dewey**

Su aporte es muy valioso, basándolo en el aprendizaje experimental donde el docente de orienta y guía al estudiante, que se constituye en el centro y protagonista del proceso, tomando en consideración sus intereses pero orientándolo hacia el currículo que se pretende enseñar, utilizando distintos métodos para lograr el aprendizaje de acuerdo a la materia que se quiera enseñar y aprender, y de acuerdo a cada niño. Calificó a la escuela de “laboratorio” donde las hipótesis teóricas deben probarse aplicando a todo conocimiento del método científico.

El objetivo de la enseñanza es para Dewey educar para ser libres y vivir y democracia, y pregonaba la interrelación entre lo teórico y lo práctico, pues lo teórico debe ser corroborado por la experiencia para transformarse en conocimiento.

## **La Educación**

La educación es una necesidad de la vida en cuanto asegura la transmisión cultural; en las sociedades complejas se ha especializado en la instrucción formal, y al mismo tiempo advierte como uno de sus fines el de mantener el contacto con la experiencia directa, estableciendo la continuidad de la teoría con la práctica. Es el nexo de la experiencia de participación con las actividades dirigidas a la adquisición de los símbolos culturales el que confiere a la educación moderna su particular función social.

Dewey tiene la convicción de que solo la sociedad democrática, en la que vivía, es capaz de realizar en forma plena la educación, entendida como proceso y función social. "La democracia es algo más que una forma de gobierno". Ratifica la correspondencia perfecta de la sociedad democrática con la naturaleza del proceso educativo.

## **La ciencia de la educación**

Dewey (2004), procura evitar el concepto rígido y formalista de la ciencia. Para el autor, a causa de la estrecha relación entre teoría y práctica, la acción educativa no puede sacarse del concepto, como se ha visto sobre la ciencia pura. Para este autor la educación mantiene un aspecto experimental, arriesgadamente pragmático. En el momento de la acción es un arte y es imposible construir la ciencia de la educación sobre "técnicas derivadas".

Para el autor, el carácter científico de una ciencia de la educación es la negación de una ciencia pura, entendida de forma metafísica, como reflejo de una sección de lo real y la afirmación de la naturaleza pragmática e instrumental del saber científico, terminan por excluir la existencia de un contenido específico y prefijado de la ciencia de la educación. Ninguna disciplina puede describir de manera completa el fenómeno educativo. La ciencia de la educación reconstruye el conjunto, utilizando las informaciones disponibles. "Las ciencias son las fuentes de la ciencia de la educación".

## **Democracia**

La educación democrática es un tema que se ha ido consolidando en el contexto educativo, sin embargo adquiere distintos matices según el medio en que se desarrolle. Para el autor, los dos elementos de nuestro criterio se dirigen hacia la democracia. El primero significa no sólo puntos más numerosos y más variados de interés participado en común, sino también el conocimiento de los intereses mutuos como un factor del control social. El segundo significa no sólo una interacción más libre entre los grupos sociales, sino también un cambio en los hábitos sociales, su reajuste continuo afrontando las nuevas situaciones producidas por el intercambio variado. Estos dos rangos son precisamente los que caracterizan una sociedad constituida democráticamente.

Una sociedad es democrática en la medida en que facilita la participación en sus bienes de todos sus miembros en condiciones iguales y que asegura el reajuste flexible

de sus instituciones mediante la interacción de las diferentes formas de vida asociada. Tal sociedad debe tener un tipo de educación que de a los individuos un interés personal en las relaciones y el control de la sociedad y los hábitos espirituales que produzcan los cambios sociales sin introducir el desorden.

Desde este punto de vista se han considerado tres filosofías típicas de la educación:

- ✓ La platónica.
- ✓ El individualismo de la ilustración.
- ✓ Las filosofías idealistas institucionales del siglo XIX.

## **Experiencia**

La naturaleza de la experiencia sólo puede comprenderse observando que incluye un elemento activo y otro pasivo peculiarmente combinados. Por el lado activo, la experiencia es ensayar un sentido que se manifieste en el término conexo "experimento", en el lado pasivo es sufrir o padecer.

El sentido de un problema, la observación de las condiciones, la formación y la elaboración racional de una conclusión sugerida y la improbación experimental activa. Aun cuando todo pensar acaba en conocimiento, últimamente el valor del conocimiento está coordinado a su uso en el pensar. Pues no se vive en un mundo establecido y acabado, sino en un mundo que se está haciendo y donde nuestra tarea principal es previa y retrospectiva, su valor está en la solidez que ofrece a nuestra conducta en el futuro.

## **Operacionalización de variables**

Cuando se operacionaliza la variable en los proyectos factibles, esta se formula en términos de necesidad, ya que la realización de este tipo proyecto requiere determinar la necesidad del mismo. Según la UPEL (2011) expresa lo siguiente: " El proyecto

factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales..."(p.21). Se deduce que el proyecto factible justifica su elaboración y ejecución en determinar la existencia de un problema que requiere como necesidad un proyecto de solución al mismo. De ahí que en las investigaciones bajo la modalidad de proyecto factible se crea una variable para determinar la necesidad de la propuesta. Esta variable permite también la elaboración del diagnóstico que es la primera fase del proyecto factible.

En cuanto al proceso de operacionalización, éste se realiza para satisfacer el cumplimiento del primer objetivo específico que es determinar la necesidad de la propuesta, por lo que se requiere del instrumento para su cumplimiento. La determinación de la necesidad, además de cumplir con un requisito, permite, realizar el diagnóstico, que es la primera fase de los proyectos factibles.

**Tabla No. 1 Especificaciones de la investigación**

**Objetivo general:** Construir un Banco Demostrativo para la determinación del Número de Reynolds en el estudio de la Mecánica de Fluidos dirigido a estudiantes del 6<sup>to</sup> Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.

Objetivo específico	Categoría	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Items
Diagnosticar el nivel del conocimiento adquirido sobre el comportamiento de los fluidos en los sistemas de tuberías involucrados en procesos	Conocimiento de la Mecánica de Fluidos	La Mecánica de fluidos permite conocer el comportamiento y tipos de fluidos, laminar y turbulento, utilizando el número de Reynolds (Re). Dicho conocimiento debe ser manejado por estudiantes del Sexto semestre de la	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 y 2</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de fluidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3, 4, 5 y 6</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiedades de los fluidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias de Enseñanza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular el Re</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15, 16, 17, 18, 19 y 20</li> </ul>

cotidianos e industriales.		Licenciatura en Educación mención Química, a través de las estrategias de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias de Aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los diferentes tipos de fluidos mediante cálculos teóricos y experimentales de Re</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21, 22 y 23</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica</li> <li>• Operativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 y 25</li> </ul>

Elaborado por la autora

## **Definición de términos**

**Estrategia:** Una estrategia se compone de una serie de acciones planificadas que ayudan a tomar decisiones y a conseguir los mejores resultados posibles. En el área de la educación, se habla de estrategias de enseñanza y aprendizaje para referirse al conjunto de técnicas que ayudan a mejorar el proceso educativo.

**Fluido:** Se define como una sustancia que se deforma continuamente, o sea, que fluye bajo la acción de un esfuerzo constante, sin importar lo pequeño que este sea.

**Fluido Newtoniano:** Se denominan fluidos newtonianos a aquellos en los que la viscosidad es inherente a la naturaleza fisicoquímica de los mismos, y por tanto independiente del esfuerzo cortante aplicado. La viscosidad de los fluidos newtonianos varía en función de su presión y temperatura, siendo sus unidades en el SI de Pa·s, aunque es frecuente utilizar la unidad del sistema CGS, el poise.

**Fluido no Newtoniano:** Son aquellos que no cumplen la Ley de Newton de la viscosidad. Así la viscosidad de un fluido no-newtoniano no existe como tal, ya que esta depende del valor que tenga el esfuerzo cortante y por tanto no es una constante.

**Flujo:** Es la cantidad de masa de un líquido que fluye a través de una tubería en un segundo. El flujo se define como:  $F = M/T$ ;  $F = \rho V/T$ ;  $F = \rho G$ , y sus unidades de medida son kg/seg.

**Inercia:** Es la resistencia que opone la materia al modificar su estado de reposo o movimiento. En física se dice que un sistema tiene más inercia cuando resulta más difícil lograr un cambio en el estado físico del mismo.

**Magnitud Adimensional:** En física, química, ingeniería y otras ciencias aplicadas se denomina magnitud adimensional a toda aquella magnitud que carece de una unidad de medida asociada. Así, serían magnitudes adimensionales todas aquellas que no tienen unidades.

**Mecánica:** Es la parte de la Física que describe el movimiento de los cuerpos, y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas. Se divide en dos partes: Cinemática, que describe como se mueven los objetos, y Dinámica, que estudia a la fuerza y a las causas que provocan el movimiento de los objetos.

**Variables:** Es cualquier característica observable del objeto de estudio, y que es susceptible de adoptar distintos valores o de ser expresado en varias categorías. A la vez, una variable, depende de cada caso y situación, así como del nivel de generalidad en que nos situemos. Podemos clasificar las variables:

- Según su naturaleza: Cuantitativas y Cualitativas.
- Según escala que forman: nominal, ordinal, de intervalo.
- Según la posición de la investigación: Dependientes e Independientes.

### **CAPITULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

Es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio. Arias (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). Este método se basa en la formulación de hipótesis las cuales pueden ser confirmadas o descartadas por medios de investigaciones relacionadas al problema.

Tamayo y Tamayo (2003), define al marco metodológico como “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento” (p.37), dicho conocimiento se adquiere para relacionarlo con las hipótesis presentadas ante los problemas planteados.

#### **Tipo de Investigación.**

El presente proyecto es de tipo factible, según UPEL (2011), el proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones de sus países o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o proceso. (p.21).

#### **Diseño de la Investigación.**

El diseño de la investigación es una estrategia de acción para desarrollar la investigación propuesta de acuerdo a las etapas y momentos que ella requiere. Todo ello depende del tipo de investigación que se opte. Una vez definido el tipo de

investigación se considera el diseño. Sobre el tipo de investigación, Canales (1996), "señala que hay diferentes tipos de investigación, los cuales se clasifican según distintos criterios"... (p.53).

Esta investigación se desarrollará, con base documental, para el desarrollo del marco teórico que sustenta el presente proyecto. Arias (2004), "señala que en las investigaciones de campo, los datos de interés son recogidos de forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios". (p. 5). De la igual forma es entendido por Tamayo (1999), como aquel en el que:

...los datos se recogen de la realidad. Por lo cual lo denominamos primario, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenidos los datos, la cual facilita su revisión o modificación en el caso de surgir dudas. (p.71).

Esta investigación permitirá diseñar un banco demostrativo como recurso educativo para el estudio de Mecánica de Fluidos como un aporte que enriquecerá las estrategias de aprendizaje de los estudiantes del 6<sup>to</sup> semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química.

### **Población y Muestra**

Rodríguez y Pineda (2001), definen población como "la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación" (p.140). La población estudiada está comprendida por siete estudiantes del 6<sup>to</sup> semestre de la Mención Química cursantes de la cátedra Físicoquímica I.

Debido a que el tamaño de la población es pequeño, se tomará como muestra la totalidad de la misma, en este sentido López (1999), define la muestra censal como "Aquella porción que representa a toda la población, es decir, la muestra es toda la población a investigar" (p.12).

## **Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos, según Méndez (2003), "constituye los hechos o documentos a los que acude el investigador, y que le permite obtener información." (p. 64). Con el propósito de recolectar la información pertinente y necesaria para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, se utilizarán el cuestionario, como técnicas de recolección de datos.

Según Sabino (1992), "un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información." (p. 88). De acuerdo al objetivo para diagnosticar los conocimientos sobre Mecánica de Fluidos, se planteará el instrumento del cuestionario, dirigido a los estudiantes del 6<sup>to</sup> semestre de la Mención Química cursantes de la cátedra Fisicoquímica I, el cual contara con la siguiente estructura: en la primera hoja se encuentra la presentación del instrumento, las instrucciones y las primeras 13 preguntas, en la segunda hoja se muestra el contenido de la misma con 12 preguntas, las cuales son de selección Verdadero o Falso. Este instrumento de recolección de datos será el resultado de una tabla de especificaciones donde el objeto de estudio son los conocimientos de Mecánica de Fluidos y la determinación del Número de Reynolds.

## **Validez del Instrumento**

La recolección de datos es determinante y muy significativa, pues son la base de inicio en la investigación, es por ello, que los instrumentos a utilizar deberán cumplir con rigurosidad, el proceso de validez en forma correcta, para poder avalar la seguridad de los datos que a través de ellos se obtengan en el estudio. La validez para Corbetta (2007), "se hace referencia al grado en que un determinado procedimiento de traducción de un concepto en variable registra efectivamente el concepto en cuestión."(p.99).

En la presente investigación se utilizara la validez, que consiste en la evaluación de la técnica de recolección de datos por expertos en el área de Metodología y Especialistas del tema, quienes dictaran juicios de los ítems del cuestionario a partir de su redacción y pertinencia con el objetivo, al asociar las dimensiones e indicadores que lo definan.

La revisión de los expertos se realizara de forma individual, plasmada en un instrumento que les permitirá evaluar para cada indicador, la redacción, coherencia, si induce a la respuesta y si mide lo que se pretende. De acuerdo a ésta revisión se realizaran los ajustes necesarios y se someterán nuevamente para su consideración, antes de aplicarlos.

De esta manera, la validación del instrumento de esta investigación estuvo a cargo de un conjunto de expertos los cuales se encargaron de confirmar si el instrumento cumplía con los requisitos necesarios para su aplicación. (Ver Anexo A).

### **Confiabilidad del Instrumento**

Se refiere a la consistencia de los resultados. En el análisis de la confiabilidad se busca que los resultados de un cuestionario concuerden con los resultados del cuestionario en otra ocasión (Menéndez, 2009). Para este análisis el instrumento se le aplicó a una muestra de siete (07) estudiantes cursantes de la cátedra de Fisicoquímica I.

En esta perspectiva, Palella, S. y Martins, F. (2010), exponen que la confiabilidad se refiere a lo siguiente:

La confiabilidad es definida como la ausencia de error aleatorio en un instrumento de recolección de datos. Representa la influencia del azar en la medida; es decir, es el grado en el que las mediciones están libres de la desviación producida por los errores causales. Además, la precisión de una medida es lo que asegura su repetibilidad (si se repite, siempre da el mismo resultado) (p. 164).

Por consiguiente, para ratificar la confiabilidad de un instrumento, se debe aplicar el mismo en varias ocasiones y al mismo fenómeno de estudio, para poder analizar las semejanzas entre los resultados y de esta manera poder determinar que el instrumento tenga un mínimo de error.

Para el cálculo de la confiabilidad destacan varios procedimientos, en el caso de esta investigación se utilizó el Coeficiente de Kr-20 de Kuder-Richardson que permite calcular la confiabilidad con una sola aplicación del instrumento, no requiere el diseño de pruebas paralelas, y es aplicable solo en instrumentos con ítems dicotómicos, que pueden ser codificados con 1-0 (correcto-incorrecto, presente-ausente, a favor-en contra, etc.) (Silva, 2009). La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$KR_{20} = \frac{k}{k-1} * \left[ 1 - \frac{\sum p_i * q_i}{S_{total}^2} \right] \quad (10)$$

Dónde:

k = Numero de ítems del instrumento

p = Personas que responden afirmativamente a cada ítem.

q = Personas que responden negativamente a cada ítem.

S<sup>20</sup>t = Varianza total del instrumento.

En este caso la confiabilidad del instrumento aplicando Coeficiente de Kr-20 de Kuder-Richardson arrojó el resultado de 0,7 (Ver Anexo C), lo que indica que el cuestionario aplicado se adapta a los niveles correctos de confiabilidad para esta investigación.

**Cuadro No. 1** Criterios de decisión para confiabilidad de un Instrumento

Rango	Confiabilidad (Dimensión)
0.81 – 1	Muy alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Media*
0.21 – 0.40	Baja*
0 – 0.20	Muy baja*

\*Se sugiere repetir la validación del instrumento puesto que es recomendable que el resultado sea mayor a 0.61

## CAPITULO IV

### ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Una vez aplicado el instrumento de recolección de información, se procedió a realizar el tratamiento correspondiente para el análisis de los mismos, por cuanto la información que arrojará será la que indique las conclusiones a las cuales llega la investigación, ya que mostrará el conocimiento de los estudiantes del sexto semestre de la cátedra de Fisicoquímica I de la Licenciatura en Educación Mención Química.

- **Dimensión: Conocimiento**

- **Indicador: Fluido**

Ítem 1: Un fluido es una sustancia o medio continuo que se deforma en el tiempo ante la aplicación de un esfuerzo cortante sin importar la magnitud de este.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	1	14
Falso	6	86
Total	7	100

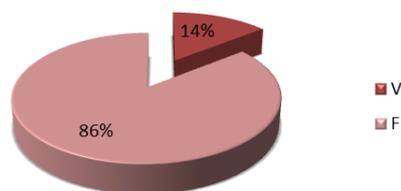


Grafico No. 1

**INTERPRETACIÓN:** El presente resultado indica que el 14% de los estudiantes conocen lo que se define como un fluido, mientras que el 86% desconocen este concepto que resulta fundamental en el estudio de la Mecánica de fluidos.

- **Dimensión: Conocimiento**

- **Indicador: Fluido**

Ítem 2: Debido a su poca cohesión molecular, un fluido presenta forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	7	100
Falso	0	0
Total	7	100

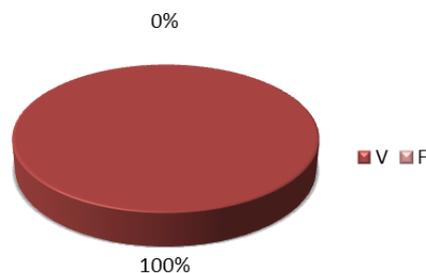


Gráfico No. 2

**INTERPRETACIÓN:** En los resultados de este ítem se evidencia el completo desconocimiento de los estudiantes, sobre las características de los fluidos, las cuales deben ser conocidas para realizar actividades experimentales en el Laboratorio de Fisicoquímica I.

- **Dimensión: Conocimiento**

- **Indicador: Propiedades de los fluidos.**

Ítem 3: Fluidos Newtonianos son aquellos donde la viscosidad ( $\mu$ ) varía en función de la Presión (P) y la Temperatura (T).

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	4	57
Falso	3	43
Total	7	100

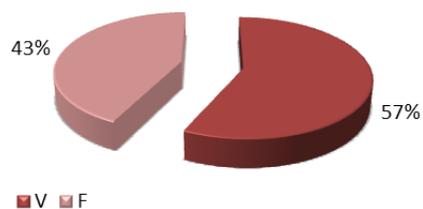


Gráfico No. 3

- **Indicador: Propiedades de los fluidos.**

Ítem 4: El flujo laminar se presenta cuando un líquido fluye en un tubo y su velocidad es baja.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	6	86
Falso	1	14
Total	7	100

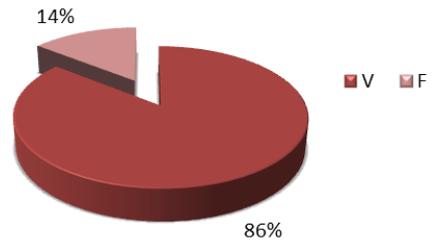


Grafico No. 4

- **Indicador: Propiedades de los fluidos.**

Ítem 5: Es típico que a velocidades altas el líquido presente un régimen laminar.

- **Indicador: Propiedades de los fluidos.**

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	5	71
Falso	2	29
Verdadero	0	0
Falso	7	100
Total	7	100

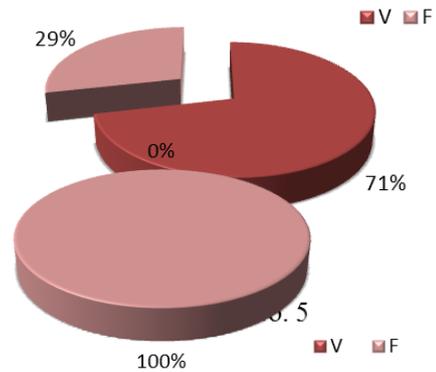


Grafico No . 6

Ítem 6: Cuando un fluido es de baja viscosidad ( $\mu$ ) y fluye a velocidades altas son turbulentos.

**INTERPRETACION:** Analizando los resultados obtenidos en los Items 3, 4, 5 y 6 correspondientes al Indicador Tipo de Fluidos, se observa la poca información que los estudiantes evaluados manejan sobre el comportamiento de los fluidos para identificar cuando presentan un régimen laminar o turbulento, lo que implica la necesidad de realizar actividades que les permitan observar de forma real la influencia que tienen las características de las sustancias en la clasificación del tipo de régimen.

- **Dimensión: Conocimiento**

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Ítem 7: La densidad ( $\rho$ ) es una propiedad intensiva específica.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	7	100
Falso	0	0
Total	7	100

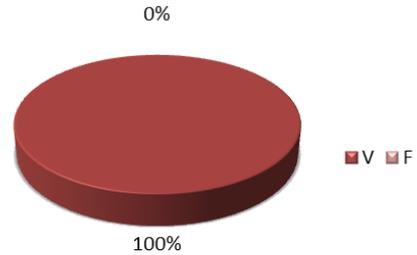


Gráfico No 7.

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Ítem 8: La densidad ( $\rho$ ) se define como la relación entre la masa y el volumen.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	7	100
Falso	0	0
Total	7	100

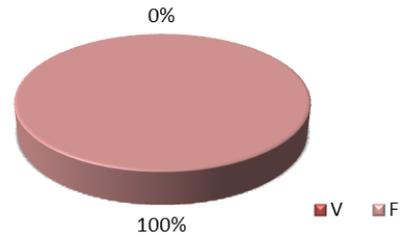


Gráfico No . 8

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Ítem 9: El peso específico ( $\gamma$ ) representa la fuerza ejercida por la acción de la gravedad ( $g$ ) sobre la masa contenida en una unidad de volumen del fluido

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	4	57
Falso	3	43
Total	7	100

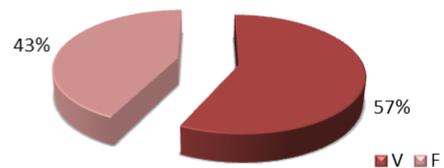


Gráfico No . 9

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Ítem 10: La viscosidad ( $\mu$ ) expresa la dificultad que tiene una sustancia para fluir cuando se le aplica una fuerza interna.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	5	71
Falso	2	29
Total	7	100

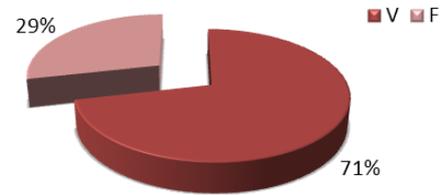


Grafico No . 10

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Ítem 11: Viscosidad dinámica o absoluta de un fluido ( $\mu$ ) es una propiedad que representa la facilidad interna que ofrece el fluido al movimiento.

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	3	43
Falso	4	57

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	3	43
Falso	4	57
Total	7	100

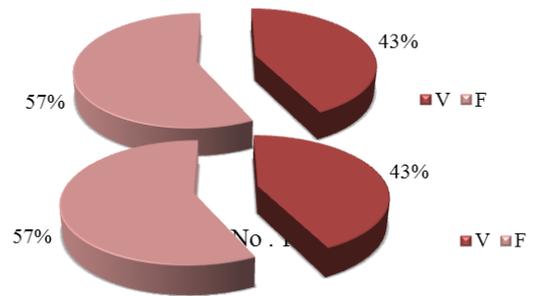


Grafico No . 12

Ítem 12: La viscosidad cinemática ( $\nu$ ) se refiere a la relación que existe entre la viscosidad dinámica ( $\mu$ ) y la densidad ( $\rho$ ) del fluido.

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Ítem 13: En los líquidos, a mayor presión y mayor temperatura hay menor viscosidad.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	3	43
Falso	4	57
Total	7	100

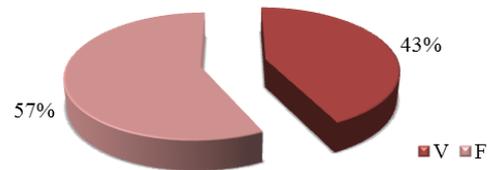


Gráfico No . 13

- **Indicador: Tipos de Fluido.**

Ítem 14: En los gases a mayor presión y menor temperatura hay menor viscosidad.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	3	43
Falso	4	57
Total	7	100

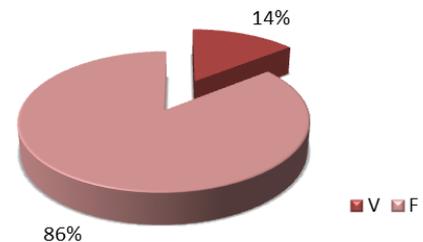


Gráfico No . 14

**INTERPRETACION:** Cuando se analizan los resultados de los ítems 7,8,9,10,11,12,13,y 14 Donde los estudiantes fueron evaluados sobre su conocimiento respecto a las propiedades como son la Densidad ( $\rho$ ), Peso Específico ( $\gamma$ ) y Viscosidad cinemática ( $\nu$ ) y Viscosidad dinámica ( $\mu$ ), se observa que a pesar de ser conceptos muy utilizados en el estudio de las sustancias, solamente el de Densidad es manejado correctamente, mientras que la definición e importancia sobre el Peso Específico y los tipos de Viscosidad les resulta desconocidos, esta información es relevante al momento de analizar y discutir los resultados de las actividades en el laboratorio para determinar el Re.

- **Dimensión: Estrategias de enseñanza.**

- **Indicador: Calcular el Número de Reynolds (Re).**

Ítem 15: El Número de Reynolds (Re) es un valor adimensional utilizado en la Mecánica de Fluidos para caracterizar el movimiento de los líquidos.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	4	57
Falso	3	43
Total	7	100

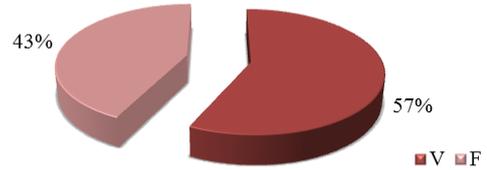


Grafico No . 15

- **Indicador: Calcular el Número de Reynolds (Re).**

Ítem 16: Lo que nos permite caracterizar la naturaleza del flujo, es decir si se trata de un flujo turbulento o laminar es el Número de Reynolds (Re).

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	1	14
Falso	6	86
Total	7	100

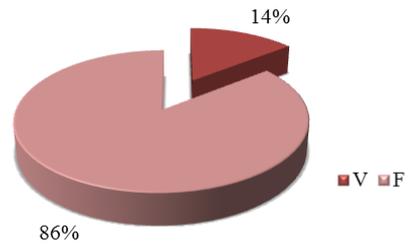


Grafico No . 16

- **Indicador: Calcular el Número de Reynolds (Re).**

Ítem: El Número de Reynolds (Re) relaciona las propiedades físicas del fluido, velocidad y geometría del ducto por el que fluye.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	3	43
Falso	4	57
Total	7	100

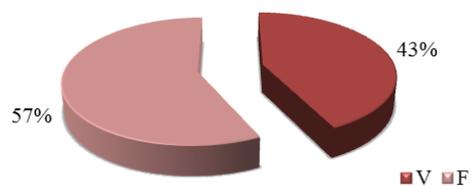


Grafico No . 17

- **Indicador: Calcular el Número de Reynolds (Re).**

Ítem 18: El régimen laminar es cuando las partículas del líquido se mueven en trayectorias desordenadas con el mismo sentido de dirección y magnitud.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	2	28
Falso	5	71
Total	7	100



Gráfico No . 18

- **Indicador: Calcular el Número de Reynolds (Re).**

Ítem 19: Cuando las partículas del fluido se mueven siguiendo trayectorias uniformes con formación de torbellinos se considera que el régimen es turbulento.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	3	43
Falso	4	57
Total	7	100

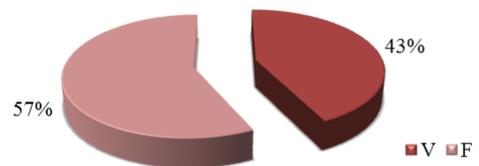


Gráfico No . 19

- **Indicador: Calcular el Número de Reynolds (Re).**

Ítem 20: La velocidad que marca el paso de un régimen a otro se conoce como velocidad crítica.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	4	57
Falso	3	43
Total	7	100

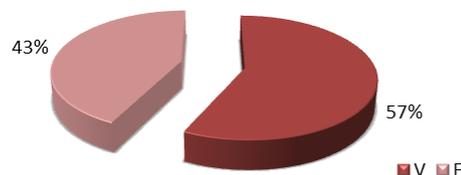


Grafico No . 20

**INTERPRETACIÓN:** Siguiendo con el análisis de los resultados que reflejan los Items 15, 16, 17, 18, 19 y 20 correspondientes al indicador Calculo del Número de Reynolds donde se evalúa el conocimiento respecto al significado del Re y su importancia en el estudio de la Mecánica de Fluido se observa el poco dominio de esta información que resulta relevante al momento de clasificar una sustancia según su comportamiento dentro de un proceso cotidiano como tomar una ducha o industrial como es el caso de la industria petrolera donde existen sistemas de tuberías para el transporte del crudo y productos de su refinación.

- **Dimensión: Estrategias de aprendizaje.**

- **Indicador: Identificar los diferentes tipos de fluido, mediante cálculos teóricos y experimentales del Re.**

Ítem 21: Para estudios técnicos, el régimen de flujo en tuberías se considera como laminar cuando  $Re > 2000$  y turbulento cuando  $Re < 4000$ .

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	3	43
Falso	4	57
Total	7	100

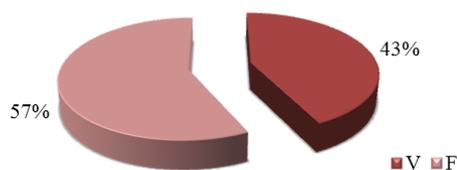


Grafico No . 21

- **Indicador: Identificar los diferentes tipos de fluido, mediante cálculos teóricos y experimentales del Re.**

Ítem 22: La experiencia realizada por Reynolds en inyectar pequeñas cantidades de fluido coloreado en el líquido que circula en una tubería de cristal y observar el comportamiento de los filamentos coloreados en diferentes zonas después del punto de inyección.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	2	29
Falso	5	71
Total	7	100

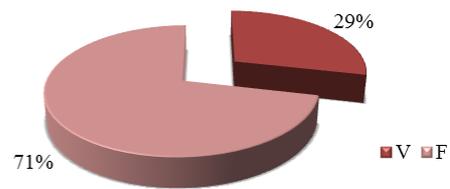


Gráfico No . 22

- **Dimensión: Estrategias de aprendizaje.**

- **Indicador: Identificar los diferentes tipos de fluido, mediante cálculos teóricos y experimentales del Re.**

Ítem 23: El experimento de Reynolds pone de manifiesto la dependencia de régimen de flujo laminar o turbulento con la velocidad del fluido.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	4	57
Falso	3	43
Total	7	100

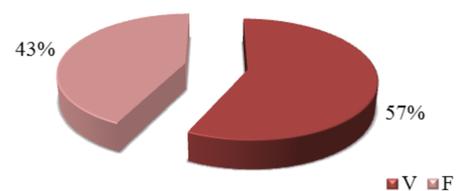


Gráfico No . 23

**INTERPRETACIÓN:** La caracterización de un fluido es una herramienta necesaria para el estudio de su comportamiento, el resultado recopilado de los Ítems 21, 22 y 23 que reflejan el conocimiento de los estudiantes evaluados respecto al procedimiento realizado por Reynolds para determinar el tipo de régimen según el valor asumido por el número adimensional Re mediante los valores obtenidos

durante la práctica de laboratorio es desconocido por los futuros Licenciados en Educación mención Química, por lo que resulta importante profundizar este conocimiento para brindarle la herramienta necesaria al momento de dar respuesta a las inquietudes que involucran el manejo de sustancias por tuberías, presentes en los procesos estudiados.

- **Dimensión: Factibilidad.**

- **Indicador: Técnica**

Ítem 24: El Laboratorio de Química del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Educación cuenta con los equipos necesarios para el estudio de la Mecánica de Fluidos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	0	0
Falso	7	100
Total	7	100

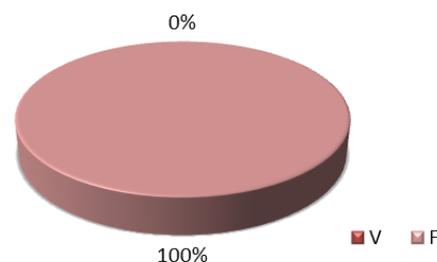


Grafico No . 24

- **Indicador: Operativa**

Ítem 25: En el programa de la asignatura de Fisicoquímica I se contemplan experiencias prácticas para calcular de forma experimental el tipo de fluido mediante la determinación del Número de Reynolds (Re).

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Verdadero	0	0
Falso	7	100
Total	7	100

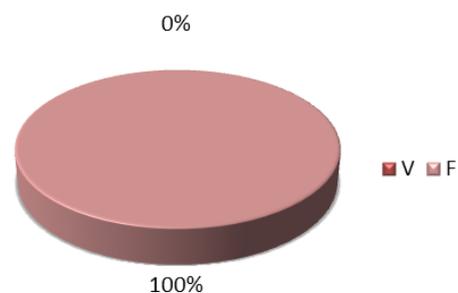


Grafico No . 25

**INTERPRETACIÓN:** La información obtenida en la recopilación de los resultados arrojados por los Ítems 24 y 25 reflejan la necesidad que presenta el Departamento de Biología y Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo, de contar en el Laboratorio de Química con prácticas que permitan a los futuros docentes observar y evaluar el comportamiento de un fluido bajo diferentes condiciones de caudal y velocidad que les permita obtener la información para clasificar los fluidos y así contar con la información necesaria para dar respuesta a las preguntas que puedan surgir en el aula de clase respecto al manejo de las sustancias.

### **Conclusiones**

Una vez que se aplicó, analizó e interpretaron los datos obtenidos del cuestionario constituido por 25 ítems relacionados con el diagnóstico del conocimiento de los estudiantes del sexto semestre cursantes de la cátedra de Fisicoquímica I, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Los estudiantes del sexto semestre cursantes de la cátedra de Fisicoquímica I desconocen la metodología y las variables involucradas en la determinación experimental del Número de Reynolds, por lo que no consideran importante observar en forma real como fluye un fluido en una tubería, conocimiento que debe ser manejado por los futuros docente de la Mención: Química pues les permite conocer el comportamiento de los líquidos mediante el uso del Número de Reynolds, lo que les brinda la oportunidad de desarrollar metodologías y estrategias para explicar de manera sencilla la influencia de las propiedades químicas de los fluidos en procesos sencillos y cotidianos así como también en la síntesis de compuestos químicos a nivel de laboratorio e industrial.
- Los estudiantes evaluados consideran importante la implementación de Prácticas de laboratorios para el cálculo experimental del Re en la

asignatura de Fisicoquímica I, así como el diseño de un banco demostrativo que les permita caracterizar en forma real la naturaleza de un fluido y sus propiedades.

### **Recomendaciones**

- Al Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Cultura y Deporte de invertir en programas y proyectos educativos que capaciten a los Licenciados en Educación, Mención: Química en el estudio de la Mecánica de Fluidos, específicamente en el comportamiento de los líquidos, el manejo de las variables y propiedades químicas.
- A la Universidad de Carabobo fomentar la realización de proyectos de investigación que involucren el estudio del flujo de fluidos mediante el diseño de equipos donde los estudiantes de la Licenciatura en Educación, mención: Química puedan realizar experiencias prácticas que les aporten el conocimiento real del comportamiento de un fluido que fluye por una tubería, así como la naturaleza, características y propiedades químicas del líquido influyen en las variables que intervienen en la determinación experimental de Re.
- Al Departamento de Biología y Química de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo, para que estudie e implemente la inclusión de asignaturas al pensum de estudio de la Mención Química que les brinde a los estudiantes la oportunidad de no solo participar en las tradicionales clases teóricas y demostrativas sino en prácticas de Laboratorio donde puedan adquirir la destreza y el conocimiento sobre técnicas y metodologías que están presentes en las industrias y de esta manera darles el apoyo a los futuros docentes de llevar las experiencias adquiridas a las aulas de clase y de esta manera despertar en sus estudiantes el interés para conocer y estudiar Química, una de las ciencias básicas necesarias para el desarrollo del país. Por esta razón la propuesta de este

trabajo de investigación plantea el diseño de prácticas de laboratorio y un banco demostrativo para la enseñanza del estudio de la Mecánica de fluido mediante la experiencia de Reynolds.

## **CAPITULO V**

### **LA PROPUESTA**

#### **Presentación**

Cualquier aspecto en el desarrollo de la humanidad tiene en la Química una contribución fundamental, pues es una ciencia que permite el estudio de los fenómenos que ocurren en los diferentes procesos presentes en la vida cotidiana e industriales. Por lo tanto es importante mostrar a los futuros docentes las implicaciones que tiene el estudio de la Mecánica de Fluido para evaluar el comportamiento de las sustancias bajo diferentes condiciones de reposo y movimiento que ayuden a conocer los conceptos más sencillos de la Termodinámica.

#### **Justificación**

Los fenómenos correspondientes al estudio de la Mecánica de Fluido son complejos, por lo que no solo se les puede explicar únicamente con métodos matemáticos sino que debe recurrirse a técnicas experimentales, pues de esta manera se plantean soluciones que permiten simplificaciones importantes y que son valoradas con las respectivas actividades experimentales.

Por lo tanto proponer prácticas de laboratorio utilizando un banco demostrativo para la determinación del Número de Reynolds permitirá a los futuros Licenciados en Educación Mención Química, obtener la información y comprobar los estudios realizados por Reynolds. Este equipo proporcionará una variedad de actividades donde modificando algunas condiciones que influyan directamente en el comportamiento de un líquido se obtendrán datos que permitirán el cálculo del  $Re$ .

En cada experiencia se debe variar, controlar y describir cada uno de los factores que intervienen, con el fin de analizar y comprobar el experimento de Reynolds.

## **Fundamentación**

Actualmente el conocer y comprender los principios básicos de la Mecánica de Fluidos es esencial para el análisis de cualquier sistema en el cual una sustancia es el elemento de trabajo. Además proporciona los fundamentos y herramientas necesarios para evaluar equipos y procesos en campos tecnológicos tan diversos como el transporte de fluidos, generación de energía, control ambiental, vehículos de transporte, estructuras hidráulicas, etc.

Tales fundamentos se refieren a la naturaleza de los fluidos y de las propiedades que los describen; las leyes que gobiernan su comportamiento; la expresión matemática de estas leyes y las diversas metodologías que pueden emplearse en la solución de los problemas. En tal sentido, las prácticas de laboratorio propuestas representan una manera real en la cual los estudiantes adquieran los conocimientos básicos y fundamentales del comportamiento mecánico de los fluidos y su efecto sobre su entorno, que le permitan comprender y analizar sistemas de movimiento fluido.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Proponer prácticas de laboratorio para la determinación del Re como estrategia de enseñanza utilizando un banco demostrativo dirigido a estudiantes del 6<sup>o</sup> semestre de Licenciatura en Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo para conocer el comportamiento de los fluidos.

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Concienciar a los estudiantes de la importancia del manejo y evaluación de los diferentes fluidos involucrados en procesos de la vida cotidiana e industriales presentes en su entorno.
- ✓ Describir las características, propiedades y parámetros involucrados en las prácticas de laboratorios para la toma de datos y cálculo del Re.
- ✓ Facilitar a los estudiantes del 6<sup>to</sup> semestre de la Licenciatura en Educación Mención Química de la Facultad de Ciencias de la Educación herramientas didácticas que les permita profundizar el conocimiento de la Mecánica de Fluidos realizando la determinación del Re.

### **Misión**

Desarrollar y promover una estrategia educativa basada en el estudio de la Mecánica de Fluidos mediante experiencias prácticas que permitan la construcción de los conocimientos y habilidades que fortalezcan la cátedra de Fisicoquímica I, lo que representa una herramienta importante y de utilidad para los futuros Licenciados en Educación Mención Química.

### **Visión**

Fortalecer la formación de los futuros docentes otorgándole el conocimiento necesario de las herramientas e instrumentos utilizados para desarrollar habilidades y destrezas que favorezcan la investigación ante las nuevas interrogantes que se presentan debido al avance tecnológico y de esta manera fomentar una conciencia crítica, preventiva y ambiental.

### **Desarrollo de la Propuesta**

A continuación se presenta el desarrollo de la propuesta



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION  
ESCUELA DE EDUCACION  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA Y QUIMICA  
CATEDRA FISICOQUIMICA I  
LABORATORIO DE FISICOQUIMICA I



## LABORATORIO DE FISICOQUIMICA I

### PRACTICA No. 1

#### Tipos de flujo y determinación del Número de Reynolds (Re)

##### Objetivos

- Observar y determinar mediante el banco demostrativo la diferencia entre flujo Laminar y Turbulento.
- De acuerdo a los conceptos adquiridos de Mecánica de Fluidos identificar las características del flujo.
- Conocer y aprender a manipular con destreza el banco demostrativo para la determinación del Número de Reynolds (Re).

##### Fundamento Teórico

Los diferentes regímenes de flujo y la asignación de valores numéricos de cada uno fueron reportados por primera vez por Osborne Reynolds en 1883.

Reynolds observó que el tipo de flujo adquirido por un líquido que fluye dentro de una tubería depende de la velocidad del líquido, el diámetro de la tubería y de algunas propiedades del líquido.

Así, el número de Reynolds es un valor adimensional que relaciona las propiedades del líquido, su velocidad y la geometría del ducto por el que fluye y está dado por:

$$Re = \frac{\rho VD}{\mu} \quad (1)$$

Dónde:

Re: Número de Reynolds (Adim.)

$\rho$ : densidad del fluido (Kg/m<sup>3</sup>)

$V$ : Velocidad promedio del fluido (m/s)

$D$ : Diámetro de la tubería a través de la cual circula el fluido (m)

$\mu$ : viscosidad del fluido (Kg/m.s)

Generalmente cuando el número de Reynolds (Ecuación 1) se encuentra por debajo de 2100 se sabe que el flujo es laminar, el intervalo entre 2100 y 4000 se considera como flujo de transición y para valores mayores de 4000 se considera como flujo turbulento. Este grupo adimensional es uno de los parámetros más utilizados en los diversos campos de la Química en los que se presentan líquidos en movimiento.

### **Equipo**

El equipo utilizado se muestra en la Figura 1. Consiste de un tubo de vidrio de  $\frac{3}{4}$  pulgada de diámetro, iluminado en su parte superior por una lámpara, por el cual fluye agua regulada por la válvula  $V_1$ .

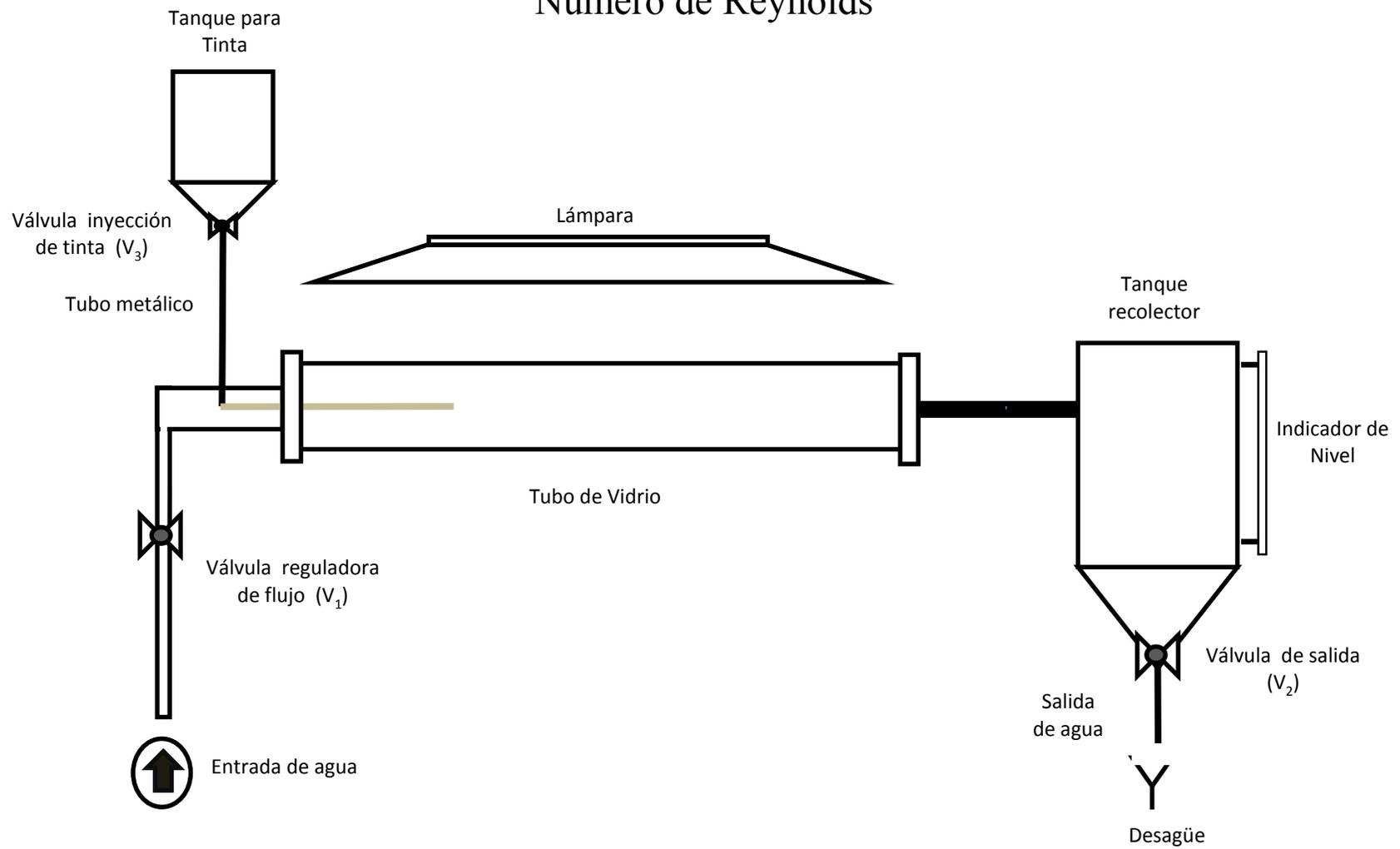
El colorante (violeta de genciana en solución) se mantiene en tanque  $T_2$  y se inyecta en la corriente de agua mediante un tubo metálico de  $\frac{1}{16}$  pulgada de diámetro insertado en el tubo de vidrio. La corriente de agua se recoge en el tanque  $T_1$  de 21 cm de diámetro, provisto de un indicador de nivel que permite medir el caudal experimental de trabajo.

### **Material**

- Banco demostrativo de Reynolds
- Cronómetro
- Picnómetro
- Viscosímetro capilar
- Termómetro
- Beakers de vidrio (cap: 3L)
- Pinza tres dedos

- Soporte Universal.
- Balanza analítica.

Figura No. 4 Banco demostrativo para determinar el Número de Reynolds



## Método Operatorio

- 1) Verificar que las todas las válvulas estén cerradas.
- 2) Llenar el tanque T<sub>2</sub> con la tinta.
- 3) Abrir completamente la válvula de descarga V<sub>2</sub> .
- 4) Abrir lentamente la válvula de entrada de agua V<sub>1</sub> hasta fijar el primer caudal de trabajo.
- 5) Verificar que el nivel de tinta en el tanque T<sub>2</sub> sea el adecuado.
- 6) Abrir la válvula reguladora de tinta V<sub>3</sub> completamente.
- 7) Observar el comportamiento de la tinta al entrar en el tubo de vidrio.
- 8) Medir el flujo volumétrico en el tanque T<sub>1</sub> siguiendo los siguiente pasos:
  - Cerrar la válvula V<sub>2</sub> por 30 seg
  - Medir la variación del volumen.
  - Abrir la válvula V<sub>2</sub>.
  - Realizar este procedimiento tres veces para caudal de agua.
- 9) Repetir este procedimiento cinco veces variando el caudal de entrada de agua.

**Tabla No. 1 Datos para la determinación del Caudal volumétrico**

Flujo	Tiempo (s)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Observaciones
1	30		
2			
3			
4			
5			
6			

## Cálculos

- 1) Calcular la velocidad del fluido (agua)

La velocidad media ( $v$ ) definida en función de caudal o flujo volumétrico ( $Q$ )

$$v = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

Dónde:

$v$  = Velocidad media (m/s)

$Q$  = Caudal volumétrico (m<sup>3</sup>/s)

$A$  = Área del cilindro (m<sup>2</sup>)

- 2) Calcular el número de Reynolds (Re)

Sustituyendo en la ecuación (1) obtendremos el valor del Número de Reynolds,

**Tabla No. 2 Resultados obtenidos en el cálculo del Re**

Flujo	Caudal volumétrico (m <sup>3</sup> /s)	Área (m)	Velocidad media (m/s)	Re
1				
2				
3				
4				
5				
6				

En una tubería circular se considera que:

- $Re < 2300$  El flujo sigue un comportamiento laminar.
- $2300 < Re < 4000$  Zona de transición de laminar a turbulento.
- $Re > 4000$  El fluido es turbulento.

**Tabla No. 3 Tipo de Régimen**

<b>Flujo</b>	<b>Re</b>	<b>Régimen</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			
<b>4</b>			
<b>5</b>			
<b>6</b>			

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, F. (2006). Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica Caracas. Espíteme.
- Ausubel, Novak, Hanesian (1983) Psicología educativa " Un punto de vista cognoscitivo", 2da. Ed. Trillas. México.
- Byron, B; Warren, S. y Lightfoot, E. (2006) Fenómeno de transporte. Editorial Limusa, S.A. 2da. Edición. México.
- Carrasquero, M. (2007) Diseño, Montaje y Evaluación del equipo de pérdidas de energías en tuberías y accesorios del laboratorio de Tecnología Química de la Facyt. Departamento de Química. Universidad de Carabobo.
- Changoluisa, G (2014) Diseño y Construcción de un equipo de laboratorio para la determinación del Número de Reynolds. Universidad de Ecuador. Quito.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta oficial 36870, Diciembre 30, 1999.
- Crane, CO. Flujo e Fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Dewey, J (2004) Democracia y Educación, Una introducción a la Filosofía de la Educación. Ediciones Morata, S.L. Madrid. 6ta. Edición.
- García, E. (2009). Historia, epistemología y enseñanza de las ciencias; caso mecánica de fluidos. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1255-1259 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1255-1259.pdf> [Consulta 06/09/2015]
- Geankopolis, C. (1998) Procesos de transporte y Operaciones Unitarias. México: Editorial CECSA.
- Herrera, L., Conde, A. (2001) Caos, Fluidos y Flujos. Revista Ingeniería Investigación, 29, 48. <http://danilet.unirioja.es/descarga/articulo/4902822.pdf>.
- Ley Orgánica de Educación. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 5929. Diciembre 30, 2009.

- Méndez, M (1995) Tuberías a presión en los sistemas de abastecimiento de agua. Caracas. Fondo Polar – UCAB.
- Moot, R. (1996) Mecánica de Fluidos aplicada. México: Editorial Prentice Hill.
- Ocaña, P. (2007) Conceptos fundamentales de Mecánica de Fluidos. <http://monografias.com/trabajos10/resumen/resumen.shtml>. [Consulta 11/12/15]
- Rodríguez, Y. y Pineda, M. (2001). La Experiencia de Investigar. Recomendaciones precisas para realizar una investigación y no morir en el intento. Venezuela: Predios.
- Sabino, C. (1992) El proceso de investigación. Editorial Panapo. Caracas.
- Tamayo y Tamayo. (2003) El Proceso de la Investigación Científica. México. Editorial Limusa. S.A. Noriega Editores. 4ta Edición.
- Urrea, U (2008) Diseño y montaje del equipo hidráulico para el ensayo en el laboratorio del Número de Reynolds y orificios de descarga libre. Bogotá. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- White, F. (2008) Mecánica de fluidos. España: Mc Graw Hill Interamericana de España.

# ANEXOS

## Anexo A: Instrumento para la recolección de datos



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION  
ESCUELA DE EDUCACION  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA Y QUIMICA  
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



### CUESTIONARIO

Dirigido a estudiantes de la asignatura de Físicoquímica I del 6<sup>to</sup> semestre de Licenciatura en Educación mención Química.

Instrucciones: Leer cuidadosamente cada pregunta.

- Seleccionar solo una de las opciones presentadas para cada ítem.
- Para seleccionar la opción elegida utilizar una X.
- Utilizar lápiz de grafito.

No.	Ítems	V	F
1	Un fluido es una sustancia o medio continuo que se deforma en el tiempo ante la aplicación de un esfuerzo cortante sin importar la magnitud de este.		
2	Debido a su poca cohesión intermolecular, un fluido presenta forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene.		
3	Fluidos Newtonianos son aquellos donde la Viscosidad ( $\mu$ ) varía en función de la presión (P) y la temperatura (T).		
4	El flujo laminar se presenta cuando un líquido fluye en un tubo y su velocidad es baja.		
5	Es típico que a velocidades altas el líquido presente un régimen laminar.		
6	Cuando un fluido es de baja viscosidad ( $\mu$ ) y fluye a velocidades altas son turbulentos.		

7	La densidad ( $\rho$ ) es una propiedad intensiva específica.		
8	La densidad ( $\rho$ ) se define como relación entre la masa y el volumen.		
9	El peso específico ( $\gamma$ ) representa la fuerza ejercida por la acción de la gravedad ( $g$ ) sobre la masa contenida en una unidad de volumen de fluido.		
10	La viscosidad ( $\mu$ ) expresa la dificultad que tiene una sustancia para fluir cuando se le aplica una fuerza interna.		
11	Viscosidad dinámica o absoluta de un fluido ( $\mu$ ) es una propiedad que representa la facilidad interna que ofrece el fluido al movimiento.		
12	La viscosidad cinemática ( $\nu$ ) se refiere a la relación que existe entre la viscosidad dinámica ( $\mu$ ) y la densidad ( $\rho$ ) del fluido.		
13	En los líquidos a mayor presión y mayor temperatura hay menor viscosidad		
14	En los gases a mayor presión y menor temperatura hay menor viscosidad.		
15	El Número de Reynolds ( $Re$ ) es un valor adimensional utilizado en la mecánica de fluidos para caracterizar el movimiento de un fluido.		
16	Lo que nos permite caracterizar la naturaleza del flujo, es decir si se trata de un flujo turbulento o laminar, es el Número de Reynolds ( $Re$ )		
17	El Número de Reynolds ( $Re$ ) relaciona las propiedades físicas del fluido, velocidad y geometría del ducto por el que fluye.		
18	El régimen laminar es cuando las partículas del líquido se mueven en trayectorias desordenadas con el mismo sentido de dirección y magnitud.		
19	Cuando las partículas del fluido se mueven siguiendo trayectorias uniformes con formación de torbellinos se considera que el régimen es turbulento.		

20	La velocidad que marca el paso de un régimen a otro se conoce como velocidad crítica.		
21	Para estudios técnicos, el régimen de flujo en tuberías se considera como laminar cuando $Re > 2000$ y turbulento cuando $Re < 4000$		
22	La experiencia realizada por Reynolds consiste en inyectar pequeñas cantidades de fluido coloreado en el líquido que circula en una tubería de cristal y observar el comportamiento de los filamentos coloreados en diferentes zonas después del punto de inyección.		
23	El experimento de Reynolds pone de manifiesto la dependencia del régimen de flujo laminar o turbulento con la velocidad del fluido.		
24	El Laboratorio de Química del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Educación cuenta con los equipos necesarios para el estudio de la Mecánica de Fluidos.		
25	En el programa de la asignatura de Fisicoquímica I se contemplan experiencias prácticas para calcular de forma experimental el tipo de fluido mediante la determinación del Número de Reynolds ( $Re$ ).		

Gracias por la colaboración prestada!

**Anexo B:** Matriz de correlaciones de los ítems para el cálculo de la confiabilidad

	ITEMS																										TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PUNTAJE
SUJETOS	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	12
	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	19
	3	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	4	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	17
	5	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	16
	6	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	11
	7	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	8
	SUMA	1	3	4	6	2	2	7	7	4	5	3	3	3	4	4	1	3	5	3	4	3	3	4	7	7	98
	PROMEDIO	0,1	0,4	0,6	0,9	0,3	0,3	1,0	1,0	0,6	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,1	0,4	0,7	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	1,0	1,0	14,00
	DESVIACION	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	3,83
	VARIANZA	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	14,67
	SUMATORIA DE LAS VARIANZAS DE LOS ITEMS																										10,6

$$KR_{20} = \frac{k}{k-1} * \left[ 1 - \frac{\sum p_i * q_i}{S_{Total}^2} \right]$$

**Cálculo Típico**

Sustituyendo valores en la formula nos queda:

$$KR_{20} = \frac{25}{25-1} * \left[ 1 - \frac{4,8025}{14,67} \right] = 0,7$$

## Anexo C: Validación del Instrumento



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
CÁTEDRA DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
PRÁCTICA PROFESIONAL III



Prof.: M<sup>ra</sup> Carlota Villegas

Estimado Docente:

En virtud de sus conocimientos y experiencia docente, solicitamos su valiosa colaboración como experto para la validación del instrumento que será utilizado con la finalidad de recolectar la información necesaria para la investigación titulada **BANCO DEMOSTRATIVO PARA LA DETERMINACION DEL NÚMERO DE REYNOLDS, ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN EL ESTUDIO DE LA MECANICA DE FLUIDOS**, Línea de investigación **Estrategias para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la Biología y la Química**. La cual será realizada por la bachiller: **Cecilia Parra**, como requisito final para la aprobación de la asignatura Trabajo Especial de Grado del pensum de estudio de la Licenciatura en Educación Mención Química correspondiente al semestre 2-2015

Esperando de usted su valiosa colaboración.

Parra, Cecilia

ANEXO:

- Objetivo de la investigación
- Tabla de especificaciones
- Instrumento (cuestionario)
- Formato de validación



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 ESCUELA DE EDUCACIÓN  
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
 TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**FORMATO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**Objetivo de la Investigación:** Construir un Banco Demostrativo para la determinación del Número de Reynolds en el estudio de la Mecánica de Fluidos, dirigido a estudiantes del Sexto Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.

ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS ITEMS	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		
	Si	No																							
La redacción de items es clara			X				X					X					X				X				
El item tiene coherencia			X				X					X					X				X				
El item induce a la respuesta			X				X					X					X				X				
El item mide lo que se pretende			X				X					X					X				X				

ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS ITEMS	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23			
	Si	No																						
La redacción de items es clara		X		X			X						X											
El item tiene coherencia		X		X			X						X											
El item induce a la respuesta			X				X						X								X			
El item mide lo que se pretende		X		X			X						X								X			

ASPECTOS GENERALES	OBSERVACIONES	
	SI	NO
El instrumento contiene instrucciones para la solución	X	
El número de items es adecuado.	X	
Los items permiten el logro relacionado con el diagnóstico	X	
Los items están presentados en forma lógica - secuencial	X	

Validado por: MARIA CRUZ VILLEGAS A.  
 C.I.: 12524153  
 Fecha: 10/02/2016  
 Firma: [Signature]

VALIDEZ  
 Aplicable  
 No Aplicable  
 Aplicable atendiendo a la observación

INDICADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. El personal docente cumple con los requisitos de formación académica y profesional.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. El personal docente cumple con los requisitos de formación ética y profesional.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

INDICADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBJETIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4. El personal docente cumple con los requisitos de formación en el uso de los recursos educativos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
CÁTEDRA DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
PRÁCTICA PROFESIONAL III



Prof.: Barruto, Carolina

Estimado Docente:

En virtud de sus conocimientos y experiencia docente, solicitamos su valiosa colaboración como experto para la validación del instrumento que será utilizado con la finalidad de recolectar la información necesaria para la investigación titulada **BANCO DEMOSTRATIVO PARA LA DETERMINACION DEL NÚMERO DE REYNOLDS, ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN EL ESTUDIO DE LA MECANICA DE FLUIDOS**, Línea de investigación **Estrategias para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la Biología y la Química**. La cual será realizada por la bachiller: **Cecilia Parra**, como requisito final para la aprobación de la asignatura Trabajo Especial de Grado del pensum de estudio de la Licenciatura en Educación Mención Química correspondiente al semestre 2-2015

Esperando de usted su valiosa colaboración.

Parra, Cecilia

ANEXO:

- Objetivo de la investigación
- Tabla de especificaciones
- Instrumento (cuestionario)
- Formato de validación



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 ESCUELA DE EDUCACIÓN  
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
 TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**FORMATO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**Objetivo de la Investigación:** Construir un Banco Demostrativo para la determinación del Número de Reynolds en el estudio de la Mecánica de Fluidos, dirigido a estudiantes del Sexto Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.

ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS ÍTEMS	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	Si	No																						
La redacción de ítems es clara	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
El ítem tiene coherencia	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
El ítem induce a la respuesta	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
El ítem mide lo que se pretende	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	

ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS ÍTEMS	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23			
	Si	No																						
La redacción de ítems es clara	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
El ítem tiene coherencia	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
El ítem induce a la respuesta	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	
El ítem mide lo que se pretende	/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/		/	

ASPECTOS GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento contiene instrucciones para la solución	/		
El Número de ítems es adecuado.	/		
Los ítems permiten el logro relacionado con el diagnóstico	/		
Los ítems están presentados en forma lógica - secuencial	/		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN QUÍMICA  
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA  
 LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

Validado por: *Carla A. Bucaroid*  
 C.I.: *1518393*  
 Fecha: *10/02/2016*  
 Firma: *[Signature]*

VALIDEZ:  
 Aplicable   
 No Aplicable   
 Aplicable atendiendo a la observación

ANÁLISIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REPRODUCIBILIDAD	SI											
PRECISIÓN	SI											
SENSIBILIDAD	SI											
LINEALIDAD	SI											
ESTABILIDAD	SI											
SELECCIÓN DE REACTIVOS	SI											
SELECCIÓN DE EQUIPOS	SI											
SELECCIÓN DE MÉTODOS	SI											
SELECCIÓN DE REACTIVOS	SI											
SELECCIÓN DE EQUIPOS	SI											
SELECCIÓN DE MÉTODOS	SI											

ANÁLISIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REPRODUCIBILIDAD	SI											
PRECISIÓN	SI											
SENSIBILIDAD	SI											
LINEALIDAD	SI											
ESTABILIDAD	SI											
SELECCIÓN DE REACTIVOS	SI											
SELECCIÓN DE EQUIPOS	SI											
SELECCIÓN DE MÉTODOS	SI											

ANÁLISIS	SI	NO	COMENTARIOS
REPRODUCIBILIDAD	SI		
PRECISIÓN	SI		
SENSIBILIDAD	SI		
LINEALIDAD	SI		
ESTABILIDAD	SI		
SELECCIÓN DE REACTIVOS	SI		
SELECCIÓN DE EQUIPOS	SI		
SELECCIÓN DE MÉTODOS	SI		



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
CÁTEDRA DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
PRÁCTICA PROFESIONAL III



Prof.: José, Civerana

Estimado Docente:

En virtud de sus conocimientos y experiencia docente, solicitamos su valiosa colaboración como experto para la validación del instrumento que será utilizado con la finalidad de recolectar la información necesaria para la investigación titulada **BANCO DEMOSTRATIVO PARA LA DETERMINACION DEL NÚMERO DE REYNOLDS, ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN EL ESTUDIO DE LA MECANICA DE FLUIDOS**, Línea de investigación **Estrategias para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la Biología y la Química**. La cual será realizada por la bachiller: **Cecilia Parra**, como requisito final para la aprobación de la asignatura Trabajo Especial de Grado del pensum de estudio de la Licenciatura en Educación Mención Química correspondiente al semestre 2-2015

Esperando de usted su valiosa colaboración.

Parra, Cecilia

ANEXO:

- Objetivo de la investigación
- Tabla de especificaciones
- Instrumento (cuestionario)
- Formato de validación



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
 ESCUELA DE EDUCACIÓN  
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS  
 TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**FORMATO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

**Objetivo de la Investigación:** Construir un Banco Demostrativo para la determinación del Número de Reynolds en el estudio de la Mecánica de Fluidos, dirigido a estudiantes del Sexto Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación Mención Química de la Universidad de Carabobo.

ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS ITEMS	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		
	Si	No																							
La redacción de Items es clara			✓				✓				✓				✓				✓				✓		
El Items tiene coherencia			✓				✓				✓				✓				✓				✓		
El Items induce a la respuesta			✓				✓				✓				✓				✓				✓		
El Items mide lo que se pretende			✓				✓				✓				✓				✓				✓		

ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS ITEMS	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23			
	Si	No																						
La redacción de Items es clara			✓				✓				✓				✓				✓				✓	
El Items tiene coherencia			✓				✓				✓				✓				✓				✓	
El Items induce a la respuesta			✓				✓				✓				✓				✓				✓	
El Items mide lo que se pretende			✓				✓				✓				✓				✓				✓	

ASPECTOS GENERALES	SI		NO		OBSERVACIONES
	✓		✓		
El instrumento contiene instrucciones para la solución	✓				
El Número de Items es adecuado	✓				
Los Items permiten el logro relacionado con el diagnóstico	✓				
Los Items están presentados en forma lógica - secuencial	✓				

Validado por: *Barreto Carolina*  
C.I.: *6931477*  
Fecha: *5/2/16*  
Firma: *[Signature]*

VALIDEZ	
Aplicable	<input checked="" type="checkbox"/>
No Aplicable	<input type="checkbox"/>
Aplicable atendiendo a la observación	<input type="checkbox"/>

**Anexo D.** Densidad del agua a diferentes temperaturas

Temperatura °C	Densidad kg / m <sup>3</sup>	Temperatura °C	Densidad kg / m <sup>3</sup>	Temperatura °C	Densidad kg / m <sup>3</sup>
0 (hielo)	917,00	33	994,76	67	979,34
0	999,82	34	994,43	68	978,78
1	999,89	35	994,08	69	978,21
2	999,94	36	993,73	70	977,63
3	999,98	37	993,37	71	977,05
4	1000,00	38	993,00	72	976,47
5	1000,00	39	992,63	73	975,88
6	999,99	40	992,25	74	975,28
7	999,96	41	991,86	75	974,68
8	999,91	42	991,46	76	974,08
9	999,85	43	991,05	77	973,46
10	999,77	44	990,64	78	972,85
11	999,68	45	990,22	79	972,23
12	999,58	46	989,80	80	971,60
13	999,46	47	989,36	81	970,97
14	999,33	48	988,92	82	970,33
15	999,19	49	988,47	83	969,69
16	999,03	50	988,02	84	969,04
17	998,86	51	987,56	85	968,39
18	998,68	52	987,09	86	967,73
19	998,49	53	986,62	87	967,07
20	998,29	54	986,14	88	966,41
21	998,08	55	985,65	89	965,74
22	997,86	56	985,16	90	965,06
23	997,62	57	984,66	91	964,38
24	997,38	58	984,16	92	963,70
25	997,13	59	983,64	93	963,01
26	996,86	60	983,13	94	962,31
27	996,59	61	982,60	95	961,62
28	996,31	62	982,07	96	960,91
29	996,02	63	981,54	97	960,20
30	995,71	64	981,00	98	959,49
31	995,41	65	980,45	99	958,78
32	995,09	66	979,90	100	958,05



## Anexo E Viscosidad Dinámica del agua líquida a diferentes temperaturas

**Viscosidad dinámica del agua líquida a varias temperaturas**

Temperatura °C	Viscosidad dinámica kg / (m·s)	Temperatura °C	Viscosidad dinámica kg / (m·s)
0,00	0,001792	50,00	0,000547
1,00	0,001731	51,00	0,000538
2,00	0,001674	52,00	0,000529
3,00	0,001620	53,00	0,000521
4,00	0,001569	54,00	0,000512
5,00	0,001520	55,00	0,000504
6,00	0,001473	56,00	0,000496
7,00	0,001429	57,00	0,000489
8,00	0,001386	58,00	0,000481
9,00	0,001346	59,00	0,000474
10,00	0,001308	60,00	0,000467
11,00	0,001271	61,00	0,000460
12,00	0,001236	62,00	0,000453
13,00	0,001202	63,00	0,000447
14,00	0,001170	64,00	0,000440
15,00	0,001139	65,00	0,000434
16,00	0,001109	66,00	0,000428
17,00	0,001081	67,00	0,000422
18,00	0,001054	68,00	0,000416
19,00	0,001028	69,00	0,000410
20,00	0,001003	70,00	0,000404
21,00	0,000979	71,00	0,000399
22,00	0,000955	72,00	0,000394
23,00	0,000933	73,00	0,000388
24,00	0,000911	74,00	0,000383
25,00	0,000891	75,00	0,000378
26,00	0,000871	76,00	0,000373
27,00	0,000852	77,00	0,000369
28,00	0,000833	78,00	0,000364
29,00	0,000815	79,00	0,000359
30,00	0,000798	80,00	0,000355
31,00	0,000781	81,00	0,000351
32,00	0,000765	82,00	0,000346
33,00	0,000749	83,00	0,000342
34,00	0,000734	84,00	0,000338
35,00	0,000720	85,00	0,000334
36,00	0,000705	86,00	0,000330
37,00	0,000692	87,00	0,000326
38,00	0,000678	88,00	0,000322
39,00	0,000666	89,00	0,000319
40,00	0,000653	90,00	0,000315
41,00	0,000641	91,00	0,000311
42,00	0,000629	92,00	0,000308
43,00	0,000618	93,00	0,000304
44,00	0,000607	94,00	0,000301
45,00	0,000596	95,00	0,000298
46,00	0,000586	96,00	0,000295
47,00	0,000576	97,00	0,000291
48,00	0,000566	98,00	0,000288
49,00	0,000556	99,00	0,000285
		100,00	0,000282

[www.vaxasoftware.com](http://www.vaxasoftware.com)