

**MODELOS DIDÁCTICOS PARA EL  
APRENDIZAJE DE LAS DISOLUCIONES EN LA  
GERENCIA DEL AULA**

**Autora: Davis, Virginia**  
[virginiadavisw@gmail.com](mailto:virginiadavisw@gmail.com)

**RESUMEN**

La finalidad de esta investigación fue determinar el efecto de los modelos Morales y Landa, y del Tecnológico de Monterrey en el Aprendizaje Basado en Problemas sobre el rendimiento estudiantil para el aprendizaje de la preparación de disoluciones líquidas binarias, en estudiantes de Química Ambiental del Programa Nacional de Formación en Sistema de Calidad y Ambiente de la Universidad Politécnica Territorial del estado Lara Andrés Eloy Blanco. Para este proceso investigativo, se realizó un estudio de campo con un diseño cuasi-experimental. La muestra se conformó con 74 estudiantes, organizados en dos grupos. Grupo 1 (GE<sub>1</sub>) se les aplicó el modelo de Morales y Landa, y al grupo 2 (GE<sub>2</sub>) el modelo del Tecnológico de Monterrey. Antes de aplicar los modelos, se evaluaron las condiciones de los grupos, mediante una prueba de conocimientos previos para verificar el comportamiento estadísticamente normal, homogeneidad y la equivalencia de los grupos de estudios, confirmándose su homogeneidad. A los grupos se les aplicaron los modelos, al finalizar se evaluaron con una post-prueba y el resultado fue que el modelo del Tecnológico de Monterrey produce mejor efecto favorable sobre el rendimiento estudiantil, no se descarta que el otro modelo no haya producido una comprensión del tema.

**PALABRAS CLAVE:**

modelo de morales y landa,  
modelo del tecnológico de  
monterrey, aprendizaje de la  
preparación de las  
disoluciones

## DIDACTIC MODELS FOR LEARNING DISSOLUTIONS IN THE CLASSROOM MANAGEMENT

---

Author: Davis, Virginia  
[virginiadavisw@gmail.com](mailto:virginiadavisw@gmail.com)

### ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of Morales and Landa model, and that of Tecnológico de Monterrey in Problem-Based Learning on students' academic performance when learning the preparation of binary liquid solutions, in Environmental Chemistry of the National Program of Formation in Quality and Environment System of the Universidad Politécnica Territorial del estado Lara "Andrés Eloy Blanco". For this research process, a field study was carried out with a quasi-experimental design. The sample was made up of 74 students, organized into two groups. Group 1 (GE1) was applied the model of Morales and Landa, and group 2 (GE2) the Tecnológico de Monterrey model was applied. Before this, the conditions of the groups were evaluated, by means of a test of previous knowledge to verify the statistically normal behavior, homogeneity and equivalence of the groups of study. Their homogeneity was confirmed. The groups were applied the models, at the end they were evaluated with a post-test and the result was that the Tecnológico de Monterrey model produces a better favorable effect on student academic performance. It is not ruled out that the other model has not produced an understanding about the topic.

**Keywords:** morales & landa model, tecnológico de monterrey model, preparation of dissolutions learning

## INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales de la educación universitaria es que los estudiantes sean capaces de tomar decisiones adecuadas sobre temas o problemas relacionados con la ciencia y la tecnología que les permita desarrollar habilidades y destrezas, para formarse como los profesionales que se requieren en la nación para su desarrollo y progreso. La educación es un proceso social, transmisión y adquisición de conocimiento, lo cual produce un cambio de conducta en los estudiantes, este cambio se logra a través del proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello, el gerente en el aula debe valerse de estrategias didácticas con el fin de promover el aprendizaje significativo, de esa manera obtener profesionales de calidad, eficientes y efectivos.

El Programa Nacional de Formación en Sistema de Calidad y Ambiente (PNFSCA) de la Universidad Politécnica Territorial del estado Lara Andrés Eloy Blanco (UPTAEB) tiene como propósito egresar profesionales integrales, reflexivos, calificados en diferentes disciplinas, humanísticos y emprendedores con el fin de producir los cambio socio-económico de este milenio,

orientados al desarrollo sostenible del medio ambiente, para afrontar los retos de esta sociedad globalizada.

Es de señalar que, en la preparación de disoluciones líquidas binarias, del Trayecto I Período I de la unidad curricular Química Ambiental del PNFSCA, los estudiantes presentan un bajo rendimiento, esto evidencia dificultades para la comprensión de este contenido. Es necesario que el educando la comprenda y domine, dentro del perfil profesional de la carrera se exige el dominio de esta competencia, asimismo, una de las tareas con la que se ha de enfrentar este técnico es realizar análisis químicos y físicos químicos, para lo cual necesita preparar de antemano las disoluciones binarias que se van a usar en dichos análisis. Por otra parte, los resultados de estos análisis están condicionados, entre otros, por la calidad de la preparación de las disoluciones.

Ante este contexto, la selección de este problema como tema, parte de la necesidad de que para aprender algo de manera significativa, es necesario que sea entendido, para después saber cómo, cuándo y para qué usar esa información, lo que dará como resultado un aprendizaje significativo al comprender y asimilar los contenidos, y

el logro de los objetivos de formación profesional.

Por consiguiente, es necesario que los gerentes en el aula cambien su forma de enseñar al implementar estrategias o métodos pedagógicos que sean estimulantes, activas, dinámicas y participativas para los estudiantes; que permitan adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y destrezas, al mismo tiempo que los prepare para las situaciones de la vida real y de esa manera el logro de estos objetivos.

Es por esto que, este estudio aplica dos modelos pedagógicos de enseñanza y aprendizaje del Aprendizaje Basado en Problemas que son el modelo de Morales y Landa, y el modelo del Tecnológico de Monterrey; ambos modelos no se orienta solamente hacia los contenidos y objetivos de aprendizaje, sino a los procesos de adquisición y construcción del conocimiento (Huber, 2008).

En este escenario, los estudiantes tienen una participación activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Con estos modelos se fomenta la autonomía cognoscitiva, se enseña y aprende a partir de problemas que tienen significado para los estudiantes, se utiliza el error como una nueva oportunidad para aprender y no para castigar, se le

otorga un valor importante a la autoevaluación y a la evaluación formativa, cualitativa e individualizada.

En vista que el discente debe desarrollar habilidades cognitivas y destrezas en la preparación de disoluciones líquidas binarias, estos dos modelos en otros países han mostrado su eficacia para que los estudiantes trabajen colaborativamente, elaboren un diagnóstico de sus propias necesidades, mejoren su proceso de aprendizaje al dar solución a un problema real, alcanzando la adquisición y construcción del conocimiento (Huber, ob.cit), en efecto, los educandos tienen una participación activa, al elaborar y reelaborar conocimientos y apropiándose de ellos; la gestión del gerente en el aula se limita a ser un tutor o facilitador.

La enseñanza de la Química se ha fundamentado en la unión tanto de la teoría como de la práctica, en el cual los estudiantes deben: desarrollar competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales, de igual manera, analizar y sintetizar de manera que puedan comprender hasta llegar a consolidar el aprendizaje; con el fin de manejar procesos mentales, habilidades y destrezas cognitivas, y por último, valorar y practicar los contenidos para

disminuir la dificultad en la resolución del problema.

Las enseñanzas tradicionales han afianzado un aprendizaje mecánico y repetitivo, por lo que el educando cada vez se interesa menos por lo que aprende. Así lo expresa Pozo y Gómez (2001), cuando señalan: falta de motivación en los educandos, escasa valoración de los saberes cuando concibe que lo aprendido se hace de un modo interactivo, dificultades conceptuales y procedimentales que enfrentan en el trabajo científico, carecen de los más elementales conocimientos acerca del tema en su parte teórica y en los cálculos correspondientes.

Resulta oportuno señalar a Azcue, Diez, Lucanera y Scandrolí (2002) quienes analizan la deficiencia que presentan los estudiantes en la comprensión de un enunciado y a un insuficiente conocimiento matemático. Bajo esta perspectiva, Domínguez, Falicoff, Ortolani, Húmpola, y Odetti (2008), consideran los inconvenientes que presentan los estudiantes a la hora de resolver problemas en el contenido de las disoluciones, debido a dificultades conceptuales.

En concordancia con lo anterior, De Pro Bueno y Valcárcel, citado por Leal, Di'Bacco y Matute, (2009), afirman

que los educandos tienen inconvenientes en el aprendizaje de aspectos cuantitativos en las soluciones químicas. Bajo este planteamiento, Llano y Müller (2003) manifiesta que presentan dificultad para la resolución de ejercicios que implican las diferentes formas de expresar la concentración de las disoluciones en todos los niveles educativos.

En este sentido, Raviolo, Siracusa, Gennari y Corso (2004), sostiene que los discentes tienen conflicto en el aprendizaje del contenido de las disoluciones a nivel de bachillerado y en los estudios superiores. A nivel operacional los estudiantes hacen uso inadecuado del manejo de la pipeta, de la balanza, de la limpieza del material de laboratorio, captación de muestra y de las precauciones que se debe considerar al tomar el reactivo del frasco, medición de volumen, así como tomar los datos del frasco original (disponible) y etiquetado de la solución preparada.

Ante estas realidades expuestas, se evidencia que, el educando debe tener una información general sobre los conocimientos básicos para el dominio del tema de la preparación de las disoluciones líquidas binarias, entre ellas: las soluciones binarias, solución acuosa, disolvente, soluto, concentración

de una solución, clasificación de las concentraciones, unidades de concentración, métodos para preparar disoluciones acuosas, dilución, así como el principio de dilución.

Ante la situación del bajo rendimiento reportado en las evaluaciones de los últimos años, el alto índice de repitencia y deserción, surge esta investigación, que conlleva a la orientación de los estudiantes de Química Ambiental del Trayecto I Periodo I del Programa Nacional de Formación en Sistema y Calidad de Ambiente de la Universidad Politécnica Territorial del estado Lara Andrés Eloy Blanco, utilizar el modelo de Morales y Landa y el modelo que propone el Tecnológico de Monterrey como alternativa para lograr un aprendizaje significativo en los discentes que los conduzca con éxito a comprender el contenido de las disoluciones líquidas binarias, así como su preparación y desarrollar las competencias de resolución de problemas en dicho tema.

Lo anteriormente planteado, conducen a formular las siguientes inquietudes investigativas: ¿La aplicación de estos modelos de aprendizaje, permite mejorar el rendimiento estudiantil en la preparación de disoluciones líquidas binarias? ¿La aplicación de

estos modelos, conduce a solventar los problemas o dificultades planteadas por los autores antes mencionados en relación a esta temática?

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el presente estudio tiene como propósito:

### **Objetivo General**

Determinar el efecto generado por el modelo de Morales y Landa y el modelo del Tecnológico de Monterrey sobre el rendimiento estudiantil en términos del promedio de calificaciones para la enseñanza y aprendizaje de la preparación de disoluciones líquidas binarias en estudiantes del Trayecto I Periodo I del Programa Nacional de Formación en Sistema y Calidad de Ambiente de la Universidad Politécnica Territorial del estado Lara Andrés Eloy Blanco.

### **Objetivos Específicos**

1. Medir el promedio de calificaciones obtenido a través de una prueba de conocimientos previos sobre la preparación de disoluciones líquidas binarias, para verificar el comportamiento estadísticamente normal, la homogeneidad y la equivalencia de los grupos de estudios, antes de la aplicación del

modelo de Morales y Landa, y el modelo del Tecnológico de Monterrey.

2. Medir el promedio de las calificaciones obtenida en una post-prueba en términos del rendimiento estudiantil que obtendrán los estudiantes que serán tratados con el Modelo de Morales y Landa en el contenido de la preparación de disoluciones líquidas binarias.
3. Medir el promedio de las calificaciones obtenida en una post-prueba en términos del rendimiento estudiantil que obtendrán los estudiantes que serán tratados con el Modelo del Tecnológico de Monterrey en el contenido de la preparación de disoluciones líquidas binarias.
4. Constatar el efecto generado por el modelo de Morales y Landa, y el modelo del Tecnológico de Monterrey en el aprendizaje del contenido de la preparación de disoluciones líquidas binarias a través del promedio de calificaciones en términos del rendimiento estudiantil obtenido en la post-prueba.

### **Trabajos Previos o Antecedentes**

Diversas investigaciones realizadas en la actualidad apoyan la incorporación

de situaciones de problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Entre esos antecedentes se tienen las siguientes investigaciones.

Roca, Reguant y Canet (2015) quienes utilizaron las estrategias docentes: aprendizaje basado en problemas (ABP), estudios de casos y metodología tradicional a tres grupos de enfermeras para abordar el tema paciente oncológico, presentaron una prueba de rendimiento, cuyo fin fue medir el grado de desarrollo de competencias, incluyendo desde la asimilación de conceptos, su reflexión teórica, expresión de posibles relaciones causales y toma de decisiones sobre la actuación de la enfermera ante un paciente oncológico, así como sus resultados y la comparación metodológica.

Los mejores resultados obtenidos han sido para el aprendizaje basado en problemas, seguido del estudio de casos y finalmente la metodología tradicional. Este estudio es pertinente para la investigación, por cuanto, evidencia la necesidad que tiene el gerente en el aula de utilizar estrategias didácticas eficientes para lograr el aprendizaje y de esa forma el estudiante adquiera competencias. En la presente

investigación, se aplican modelos diferentes, en este caso de ABP para medir los efectos de estas estrategias didácticas de aprendizaje en dos grupos sujetos a la experimentación.

Otro estudio de importancia es el de Albornoz (2018), quien efectuó una investigación de campo, tipo descriptivo, a partir de la recolección de datos, análisis e interpretación numérica de los mismos, identifica los pre saberes u obstáculos epistémicos que poseen los estudiantes, relacionados con el concepto de disoluciones químicas, para elaborar y organizar una unidad didáctica propuesto por Jorba y Sanmartí como táctica para inducir al cambio conceptual y aplicación de los aprendizajes en la cotidianidad.

De esa manera, contribuir a la generación de aprendizaje significativo de dichos conceptos en la Institución Educativa San Antonio del Pescado ubicada en Colombia. Se estableció que los educandos respondieron positivamente a la unidad didáctica presentada, brindándoles las herramientas necesarias para la reconstrucción y apropiación de los conceptos para una posterior aplicación a la vida cotidiana.

Este estudio es significativo para la investigación, pues pone de manifiesto la

necesidad de diagnosticar las condiciones de entrada de los estudiantes, con el fin de tener los grupos homogéneos para la experimentación en el aprendizaje de las disoluciones, aplicar las estrategias didácticas y medir sus efectos mediante cambios conductuales.

Estos estudios son de relevancia porque con esta metodología se supera la enseñanza tradicional, además apoyan y corroboran la necesidad de realizar la presente investigación. Asimismo, se consideran aspectos significativos que constituyen un valioso aporte al desarrollar situaciones problemáticas.

### **Bases Teóricas**

#### **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**

El ABP se origina en la escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve de USA y en la Universidad de Mc Master en Canadá en la década de los 60, para mejorar la calidad médica del currículum, con el fin de cambiar las clases expositivas por uno más integrado y organizado en problemas de la vida real.

En concordancia con lo anterior, el ABP es una técnica didáctica en la que se presentan y resuelven problemas del



mundo real, por lo que se hace necesario que el docente plantee preguntas y formule explicaciones a partir de situaciones problemáticas que tienen conexión con la vida cotidiana, para que los estudiantes tengan la oportunidad de emitir hipótesis, diseñar experimentos, analizar e interpretar los datos obtenidos, con la finalidad de combinar la adquisición de conocimientos con el desarrollo de habilidades generales y actitudes útiles para el ámbito profesional.

Bajo esta perspectiva, Bernabéu (2004) señala que el ABP es un método de enseñanza y aprendizaje en el cual la adquisición del conocimiento y el desarrollo de habilidades y actitudes tienen la misma importancia, en la que un grupo pequeño de ocho (8) a diez (10) estudiantes se reúnen, con la ayuda del gerente del aula (tutor); analizan, resuelven una situación problemática en trabajos colaborativos seleccionada para el logro de ciertos objetivos. Cabe mencionar, que el ABP también puede ser aplicado a grupos de más 100 estudiantes tal y como lo refiere Martín, Barbarroja, Reyes, Monserrat, Díaz, Villarroel y Álvarez (2006).

Es importante señalar, el ABP está centrado en los estudiantes, quienes son los constructores de su propio

aprendizaje, los discentes se encuentran motivados por que consideran la posibilidad de interactuar con problemas reales, debido a que los educandos tendrán que satisfacer sus necesidades de conocimiento y autorrealización al resolver situaciones que se presenten en la comunidad o sociedad.

Igualmente, los gerentes del aula diseñan su curso basados en problemas abiertos y su tarea consiste en la selección de situaciones problemáticas y la orientación a los educandos para que indaguen en el problema de la manera más amplia y significativa posible con el objeto de llegar a una resolución o conclusión. Son los estudiantes los que tienen que comprender el problema y sus alcances y planear los pasos necesarios para su resolución. Esto hace necesario que el problema sea desafiante como para interesar e inquietar pero posible de ser encarado.

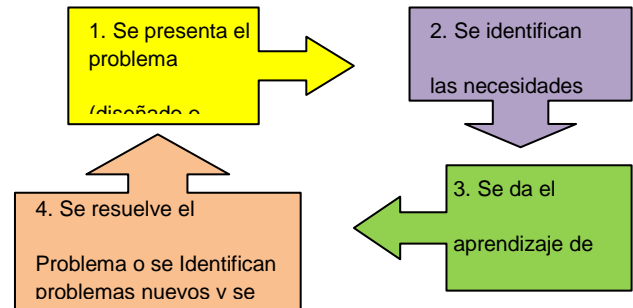
También es importante resaltar que uno de los desafíos que tienen los profesores al aplicar el ABP, es encontrar la adecuación del problema a las posibilidades cognitivas de sus estudiantes, no debe ser ni tan simple como para que lo desechen ni tan complejo como para desanimarlos.

**Modelos de ABP:** Es importante mencionar, desde que el ABP fue

propuesto ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas en la que fue acogido, lo cual ha implicado que sufras muchas variaciones con respecto a la propuesta original.

1. Tecnológico de Monterrey (2000), define el ABP como un modelo pedagógico con la particularidad de usar problemas en un contexto, donde los estudiantes aprenden habilidades para solucionar problemas y adquieren conocimientos acerca de un contenido determinado. Además, se enfoca en los contenidos procedimentales. Este modelo señala que cuando se presenta el problema, los educandos se sienten involucrados y con mayor compromiso en la medida que lo resuelven, lo cual se transforma en un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo.

En el gráfico 1 se ilustra el modelo, el mismo se da en cuatro pasos: primero se presenta el problema (situación problémica), se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema (resolución del problema).



**Gráfico 1. Pasos del proceso de aprendizaje a seguir en el Modelo del Tecnológico de Monterrey.**

Fuente: El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica (s.f)

Ahora bien, en el modelo del Tecnológico de Monterrey durante la búsqueda de solución al problema planteado se pueden obtener resultados fallidos, estos resultados son generadores y fuentes de nuevo conocimiento, es por ello, que de manera implícita se aplica durante el desarrollo de una situación de mejora continua explicado mediante el ciclo Deming.

Debido a que el problema es origen y fin de proceso de forma cíclica, es decir: a) Se presenta un problema. b) Sobre la base del problema se identifican necesidades de aprendizaje (Planificar). c) De la necesidad se realiza una búsqueda de información necesaria (Hacer). d) Con la información recopilada se regresa al problema aplicando el

conocimiento adquirido para la resolución del mismo (verificar-actuar). e) De acuerdo con el resultado se inicia nuevamente el ciclo o se da por resuelto el problema.

2. Un segundo modelo es el de Morales y Landa (2004), lo define como un modelo pedagógico con el propósito de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos; es decir, se emplea la resolución de una situación problemática utilizando una determinada secuencia, lo que la hace muy conductual su forma de aplicación. En esta modalidad, frente a la situación problemática presentada, los estudiantes realizan una búsqueda de información pertinente, para después analizar y relacionar la información con lo que ya saben, para luego generar las preguntas correspondientes.

Del mismo modo, es importante señalar que los gerentes del aula conducen la investigación, proporcionan bibliografía o señalan dónde encontrarla, y desarrollan actividades que les permitan garantizar que los estudiantes están adquiriendo los conocimientos

necesarios. Los pasos a seguir se basan en contenidos conceptuales y procedimentales, por lo que la hace sencillo, fácil y se ajusta al aprendizaje de los discentes. En este sentido, este modelo fue diseñado con la finalidad de que los estudiantes siguieran una ruta de ocho (8) pasos durante el proceso del desarrollo del ABP, tal como se muestra a continuación.



**Grafico 2. Pasos del proceso de aprendizaje a seguir en el Modelo de Morales y Landa.**

Fuente: Aprendizaje Basado en Problemas (2004).

### **Aspectos Pedagógicos de los modelos de Morales y Landa y del Tecnológico de Monterrey**

Todo modelo de aprendizaje tiene fundamentos pedagógicos, en este sentido, los modelos de Morales y Landa, y del Tecnológico de Monterrey, destacan los siguientes aspectos coincidentes:

1. Estos modelos son un enfoque pedagógico multi-metodológico y multi-didáctico, encaminado a facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y de formación del estudiante.
2. Se enfatizan el auto-aprendizaje y la auto-formación, procesos que se facilitan por la dinámica del enfoque y su concepción constructivista ecléctica.
3. Se le otorga un valor importante a la autoevaluación y a la evaluación formativa, cualitativa e individualizada.
4. Se utiliza el error como una oportunidad más para aprender y no para castigar.

Estos modelos tienen por finalidad mejorar en los estudiantes la comprensión del tema a través de situaciones problemáticas que permiten aprender a aprender, al adquirir el aprendizaje, así

como, habilidades meta cognitivas y el dominio de los conceptos. Los educandos aprenden destrezas para solucionar problemas, se sienten involucrados y con mayor compromiso en la medida que lo resuelve, lo cual se transforma en un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo, durante la búsqueda de la solución puede obtener resultado fallido pero estos errores son generadores de nuevo conocimiento.

### **Teorías de Aprendizaje**

El aprendizaje basado en problemas, se orienta en el enfoque constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje, el mismo según Díaz y Hernández (2002) postula que a través de los procesos de aprendizaje el estudiante construye estructuras, ya que organiza la información al filtrar, codificar, categorizar y evaluar la información que se recibe en contextos educativos. Una de las principales teorías a describir es:

1. **Teoría del Constructivismo Psicogenético de Piaget** (1995) parte de la teoría genética del desarrollo intelectual, es decir, considera a la inteligencia como un proceso de adaptación que verifica permanentemente entre el individuo y

su ámbito socio cultural. Considera que las estructuras cognitivas permite que el ser humano mantenga un desarrollo continuo a través de la adaptación y el acomodamiento a la nueva situación. El aprendizaje consiste en un proceso de construcción, reorganización cognitiva, depende de los conocimientos previos y que corresponde al principio de equilibración.

2. **Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel:** David Ausubel (1983), postula que el aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información y es significativo cuando los contenidos son relacionados con los conocimientos y experiencias previas que se posee en su estructura de conocimiento, su actitud y motivación de aprender a aprender.
3. **Teoría Sociocultural de Vigotsky (Constructivismo Social):** Vigotsky (1981), en cuyas tesis incluye la concepción del aprendizaje como una acción que resulta de la interacción social, y de la misma manera va de lo social a lo individual, de manera tal que la comunicación es el eje fundamental del aprendizaje, es decir, el conocimiento se construye

socialmente. Asimismo, afirma como ser social, el aprendizaje es más eficaz cuando el estudiante intercambia ideas con sus compañeros (enseñanza recíproca entre pares) y cuando todos colaboran y aportan algo para llegar a la solución de un problema.

Vigotsky (1979) puntualiza: la zona de desarrollo próximo no es otra cosa que la distancia entre el nivel de desarrollo actual, determinado por la capacidad de resolver individualmente un problema y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución del mismo problema bajo la guía de un adulto o en colaboración de un compañero más capaz.

Sobre la base de los enfoques anteriores, se puede resumir que para lograr un aprendizaje óptimo con estos dos modelos, es necesario considerar las teorías de aprendizaje que lo apoyan y a pesar de que los autores se sitúan en corrientes teóricas distintas, comparten el principio de la importancia de la actividad constructivista de los estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### **Metodología**

La naturaleza de la investigación es de campo, puesto que se observa y recolecta los datos originales y primarios

directamente de la realidad (Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales, 2010). Su diseño es cuasi-experimental, ya que se aplica a un grupo de estudiantes que están conformados (Arias, 2004).

La población estuvo constituida por los trescientos sesenta y dos estudiantes de Química ambiental del Trayecto 1 Periodo 1 del PNFSCA del lapso II-2011, la muestra fue seleccionada al azar para la aplicación de los modelos (Morales y Landa y Tecnológico de Monterrey), conformada por sesenta y cuatro (74) participantes de dos secciones: una de treinta y seis (36) y otra de treinta y ocho (38) educandos, las cuales le fueron asignadas a la autora de esta investigación.

Para llegar a la toma de decisiones basado en resultados obtenidos mediante muestra, se establecen previamente supuesto o conjeturas sobre la población estudiada y es a la que se le denomina hipótesis estadísticas entre las cuales se distinguen dos:

Hipótesis nula: se formula con el propósito de rechazarla o invalidarla y se denota con la simbología  $H_0$ .

Hipótesis alterna: se opone a la hipótesis nula, para negarla o invalidarla y se denota con  $H_a$ .

En las pruebas estadísticas de hipótesis se formularon los siguientes supuestos:

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): No existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento estudiantil entre el promedio de las calificaciones obtenidas en la post-prueba, por los estudiantes que fueron tratados con el modelo de Morales y Landa ( $X_1$ ) y el promedio de calificaciones obtenidos por los estudiantes que fueron instruidos con el modelo del Tecnológico de Monterrey ( $X_2$ ) en el contenido de la preparación de disoluciones líquidas binarias.

$$H_0: X_1 = X_2$$

Hipótesis Alterna ( $H_a$ ): El rendimiento estudiantil en términos del promedio de las calificaciones obtenidas en la post-prueba por los estudiantes tratados con el modelo de Morales y Landa ( $X_1$ ) será mayor que el promedio de calificaciones obtenidas en la post-prueba por los alumnos instruidos con el modelo del Tecnológico de Monterrey.

$$H_a: X_1 > X_2$$

Para recabar la información se utilizaron dos (2) *instrumentos de medición* (pruebas) validadas por juicios de expertos, a cada grupo se les aplicó una prueba de conocimientos previos

(PCP) sobre el tema de átomos, formulación y nomenclatura, sustancias puras: simples y compuestas, mezclas: homogéneas y heterogéneas, soluciones y unidades de concentración de solución; con el fin de conocer su percepción en relación con el tema y determinar la homogeneidad y heterogeneidad de los grupos. Posteriormente, a cada grupo que recibió los respectivos tratamientos de los modelos se le aplicó la prueba de contenidos de preparación de disoluciones líquidas binarias.

A continuación se presenta los *procedimientos* que se realizaron para desarrollar la presente investigación:

1. Selección de los modelos de Morales y Landa; y el Tecnológico de Monterrey.
2. Selección al azar de los grupos experimentales GE<sub>1</sub> y GE<sub>2</sub>.
3. Elaboración de los instrumentos: prueba de conocimientos previos y post-prueba de conocimientos.
4. Diseño del formato de validación de los instrumentos.
5. Planificación de los talleres para la aplicación de los tratamientos según los modelos de Morales y Landa; y del Tecnológico de Monterrey (dichos tratamientos se llevaron a cabo bajo la modalidad de taller y los mismos, contienen seis (6) agenda para cada grupo).
6. Elaboración del material impreso para cada sesión de clase.
7. Aplicación de la Prueba de Conocimientos Previos a los dos grupos experimentales según lo indicado en la Agenda.
8. Análisis estadístico de los resultados obtenidos de la Prueba de Conocimientos Previos para verificar la normalidad, homogeneidad y equivalencia (mediante el coeficiente estandarizando de asimetría, la prueba de Fisher y su respectivo análisis).
9. Aplicación de los modelos a los grupos experimentales: el GE<sub>1</sub> se trató con el modelo de Morales y Landa, y el GE<sub>2</sub> con el modelo del Tecnológico de Monterrey; según lo establecido en los talleres.

Por último, la aplicación de post-prueba de contenido a los grupos experimentales con la finalidad de establecer la demostración estadística de la hipótesis, mediante la prueba t de Student para la diferencia de medias en muestras independientes suponiendo varianzas iguales, para determinar cuál de los tratamientos fue más efectivo para el aprendizaje en la preparación de disoluciones líquidas binarias, en



términos del promedio de las calificaciones.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante las pruebas estadísticas de tipo inferencial. Así mismo, se empleó la Prueba del Coeficiente Estandarizado de Asimetría, con el programa SPSS 11.3. Ahora bien, los resultados obtenidos en la post-

prueba, se le aplicó la Prueba t de Student de diferencias de medias para comparar los promedios de las calificaciones obtenidos por los grupos experimentales para determinar cuál de las dos modelos es más efectiva.

### Resultados y Discusión

#### Cuadro 1

*Prueba t de Student para Muestras Independiente de Varianzas Iguales. Comparación de los Resultados de la Post-prueba de los Grupos Experimentales (Modelo de Morales y Landas y Modelo del Tecnológico de Monterrey).*

Modelos	$\xi$	$S^2$	Gl	$S^2_a$	tp	tc	$\alpha$
Morales y Landas (GE <sub>1</sub> )	13,521	19,947	22				
				30,140	-2,304	2,153	0,05
Tecnológico de Monterrey (GE <sub>2</sub> )	15,874	40,333	22				

Nota.  $\xi$  = media aritmética;  $S^2$  = varianza; Gl = grado de libertad;  $S^2_a$  = varianza acumuladas; tc = valor crítico del estadístico de la t de Student; tp = valor experimental estadístico de la t de Student y  $\alpha$  = nivel de significancia.

Fuente: Davis (2019)

En el cuadro 1, se observa las medias aritmética (GE<sub>1</sub> = 13,521 y GE<sub>2</sub> = 15,874) que para efecto del estudio estuvo representada en términos del promedio de las calificaciones de los

estudiantes obtenido en la post-prueba, por lo cual se evidencia la evidencia de las medias, tanto en el grupo que se les aplicó el modelo de Morales y Landa, y el modelo del Tecnológico de Monterrey.

Ahora bien, en la prueba t de Student de diferencia de medias de varianzas iguales, se obtuvo que el valor tp es de -2,304, valor menor que el tc es de 2,153; demuestra que está en la zona de rechazo de la prueba, significa se acepta la hipótesis alterna, la cual establece que existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento estudiantil entre el promedio de las calificaciones obtenidos en la post-prueba, por los estudiantes que fueron tratados con los modelos didácticos: Morales y Landa, y Tecnológico de Monterrey; es decir, el modelo del Tecnológico de Monterrey produjo un efecto favorable en el rendimiento estudiantil en términos del promedio de las calificaciones del contenido de las disoluciones.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los estudiantes de los dos grupos experimentales son estadísticamente normales y homogéneos al momento de ser tratado con el modelo de Morales y Landa y el modelo del Tecnológico de Monterrey. Se evidencia que existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto al rendimiento estudiantil en términos del promedio de las calificaciones del grupo tratado con el

modelo del Tecnológico de Monterrey en relación con el grupo tratado con el modelo de Morales y Landa.

Se comprobó que el modelo de Tecnológico de Monterrey produce efecto favorable sobre el rendimiento estudiantil en la unidad curricular Química Ambiental de los estudiantes cursantes Trayecto I Periodo I del Programa Nacional de Formación en Sistema de Calidad y Ambiente de la Universidad Politécnica Territorial del estado Lara Andrés Eloy Blanco.

Se evidenció que ambos modelos son efectivos porque además de lograr la comprensión del contenido de la preparación de disoluciones líquidas binarias en los estudiantes, ellos pueden hacer un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizajes y comprender la importancia de trabajar colaborativamente, desarrollar habilidades de análisis y síntesis de información y al mismo tiempo comprometerse con su proceso de aprendizaje.

Los resultados y las conclusiones de la investigación permiten hacer las siguientes recomendaciones:

Aplicar un estudio con los modelos de Morales y Landa, y el Tecnológico de Monterrey en otros contenidos de la unidad curricular de Química Ambiental,

para afianzar los conceptos y adquirir habilidades cognitivas en la misma.

Implementar en las instituciones educativas talleres para los gerentes de aula con la estrategia aprendizaje basado en problemas utilizando diferentes modelos para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Realizar una investigación donde se utilicen el modelo de Landa y Morales y el modelo del Tecnológico de Monterrey en otras unidades curriculares, en las cuales los estudiantes presentan mayor dificultad de aprendizaje.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2004). **El proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica**. (Cuarta Edición). Caracas. Editorial Espíteme.
- Ausubel, D. (1983). **Psicología Educativa: Un Punto de Vista Cognoscitivo**. México. Trillas.
- Díaz Barriga, F; Hernández Rojas, G. (2002). **Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una Interpretación Constructivista**. México. Mc Graw Hill.
- Huber, G. (2008). **Aprendizaje Activo y Metodologías Educativas**. Revista de Educación, Número Extraordinario, 59-81.
- Manual de Trabajos de Grado de Especialización y maestría y Tesis Doctorales. (2010). (Cuarta Edición). Caracas. Fondo Editorial de La Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Piaget, J. (1995). **Psicología y Epistemología**. Madrid. Editorial Planeta Agostini.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2001). **Aprender y Enseñar Ciencias. del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico**. Ediciones Morata, S.L.Madrid.
- Leal, A; Di'Bacco, L; Matute, S. (2009). **Estudio Comparativo de la Efectividad de la Técnica del Rompecabezas II Students Teams Achievement Divisions e Investigación en Grupo en el Rendimiento Estudiantil para el Aprendizaje de Concentración de las Soluciones en Unidades Físicas con un Enfoque CTS. Indivisa**. Boletín de estudios e investigación, Núm. 10, 2009, pp.9-21. Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle. España.
- Vigotsky, L. (1979). **El Desarrollo de los Procesos Psicológico Superiores**. Buenos Aires. Grijaldo.
- Vigotsky, L. (1981). **Pensamiento y Lenguaje**. Buenos Aires. La Pléyada.
- Referencias de fuentes electrónicas**
- Albornoz, E. (2018). **Unidad Didáctica del Concepto Mezclas en Química, una Herramienta Motivadora para el**

**Proceso de Enseñanza-aprendizaje.**

Disponible:

<http://bdigital.unal.edu.co/65097/1/1077439714.2018.pdf> [Consulta: 2019, Febrero 2].

Azcue, M; Diez, M; Lucanera, V; Scandrolí, N. (2002). **Resolución de Problemas de Química: Analizando Dificultades en la Comprensión de un Enunciado.** Disponible:

<http://www.rieoei.org/experiencias62.htm> [Consulta: 2010, Septiembre 14].

Bernabeu, M. (2004). **Fundamentos Teóricos del ABP. Innovación en la Enseñanza Superior a través del Aprendizaje Basado en Problemas.** Disponible:

<http://files.aurasandovaltorres.webnode.es/200000011-1cc901dc3d/ABP%20FUNDAMENTO S%20TEORICOS.pdf> [Consulta: 2010, Noviembre 28].

Domínguez, J; Falicoff, C; Ortolani, A; Húmpola, P; Odetti, H. (2008). **Construcción, Implementación y Evaluación de Secuencias de Enseñanza en los Temas: Gases y Disoluciones.** Disponible:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v74n3/a08v74n3.pdf> [Consulta: 2010, Septiembre 14].

Martin, A; Barbarroja, J; Reyes, E; Monserrat, J; Díaz, D; Villarroel, M; Álvarez, M. (2006). **Un nuevo Modelo de Aprendizaje Basado en Problemas, el ABP 4X4, es Eficaz para Desarrollar Competencias Profesionales Valiosas en**

**Asignaturas con más de 100 alumnos.** Disponible:

[http://www.habilidadesparaadolescentes.com/archivos/Articulo\\_ABP\\_y\\_desarrollo\\_de\\_competencias.pdf](http://www.habilidadesparaadolescentes.com/archivos/Articulo_ABP_y_desarrollo_de_competencias.pdf) [Consulta: 2010, Noviembre 28].

Morales, P. y Landa, V. (2004). **Aprendizaje Basado en Problemas.** Disponible:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314> [Consulta: 2010, Noviembre 28].

Llano, M y Müller, G. (2003). **Un Reto para los Estudiantes de Química: Las Diferentes Formas de Expresar la Concentración.** Disponible:

<https://core.ac.uk/download/pdf/25653076.pdf> [Consulta: 2010, Septiembre 14].

Raviolo, A; Siracusa, P; Gennari, F; Corso, H. (2004). **Utilización de un Modelo Analógico para Facilitar la Comprensión del Proceso de Preparación de Disolución. Primeros Resultados.** Disponible:

<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21989/21823> [Consulta: 2010, Septiembre 14].

Roca, J; Reguart, M; Canet, O. (2015). **Aprendizaje Basado en Problemas, Estudio de Casos y Metodología Tradicional: Una Experiencia Concreta en el Grado en Enfermería.** Disponible:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281504015X> [Consulta: 2019, Febrero 2].

Tecnológico de Monterrey. (s.f). **Las Estrategias y Técnicas Didácticas en el Rediseño. El Aprendizaje Basado en Problemas como Técnica Didáctica.** Disponible:

[http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/abp/abp.pdf](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abp/abp.pdf) [Consulta: 2010, Noviembre 28].

Tecnológico de Monterrey. (2000). **Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema, Vicerrectoría Académica.** Disponible:

[http://sitios.itesm.mx/va/dide/docs\\_internos/inf-doc/tecnicas-modelo.PDF](http://sitios.itesm.mx/va/dide/docs_internos/inf-doc/tecnicas-modelo.PDF) [Consulta: 2011, Septiembre 14].