

# UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Escuela de Posgrado



## **RELACIÓN ENTRE CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ASIGNATURAS PRERREQUISITOS DE QUÍMICA II DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Educación  
con mención en Docencia Universitaria

**RIGOBERTO MARÍN LIRA**

**Presidente: Mg. César Inca Mendoza Loyola**

**Asesor: Mg. Mónica Luz Escalante Rivera**

**Lector 1: Mg. José Antonio Panduro Paredes**

**Lector 2: Mg. Alier Ortiz Portocarrero**

**Lima – Perú**

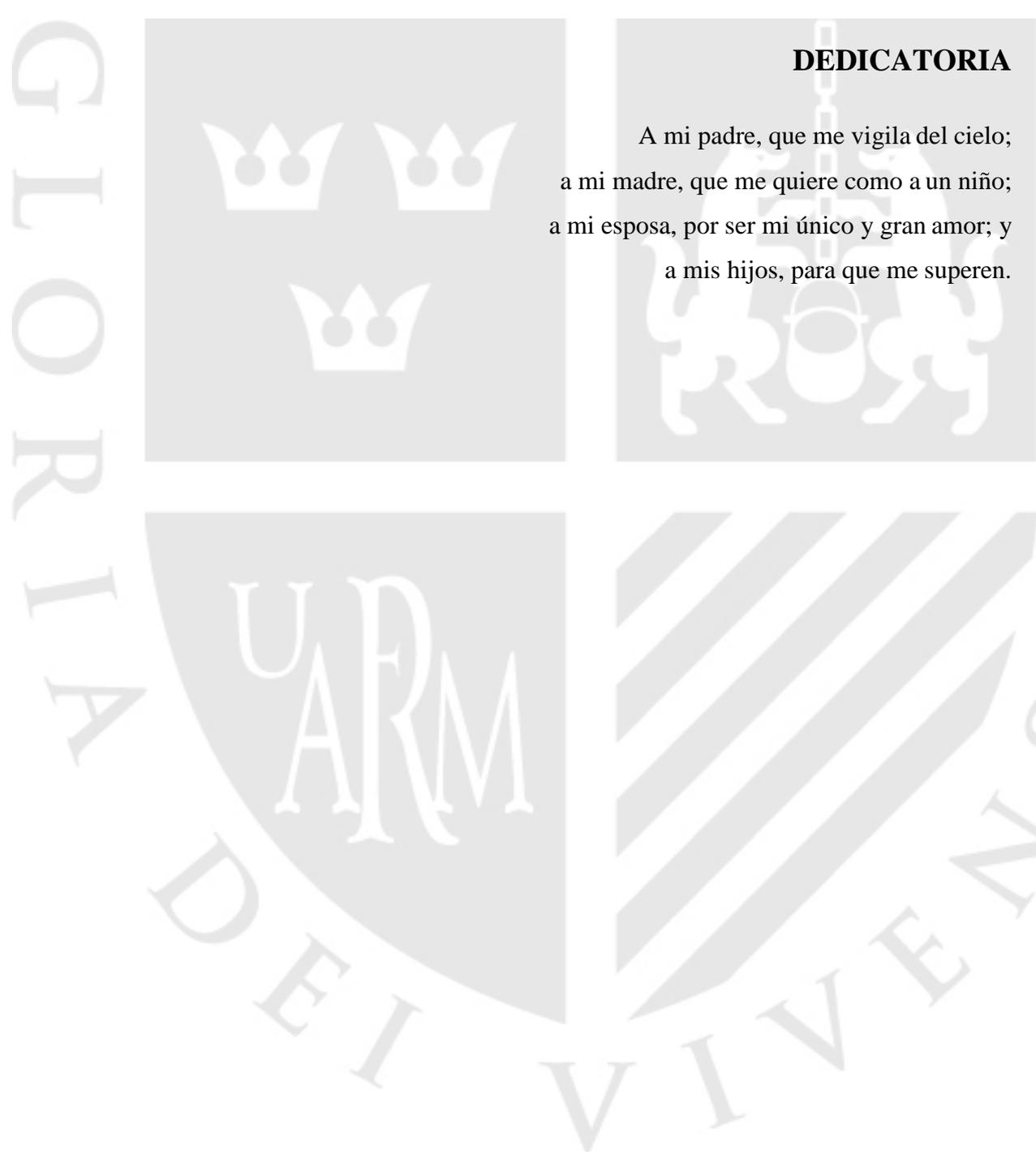
**Agosto de 2019**



**EPÍGRAFE**

“El arte supremo del maestro es despertar el placer de la expresión creativa y el conocimiento”.

Albert Einstein



## **DEDICATORIA**

A mi padre, que me vigila del cielo;  
a mi madre, que me quiere como a un niño;  
a mi esposa, por ser mi único y gran amor; y  
a mis hijos, para que me superen.



## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Antonio Ruiz de Montoya y los profesores de la maestría, por brindarme los nuevos conocimientos; a las autoridades de la Universidad Nacional de Ingeniería, por apoyarme en esta maestría; a mi asesora, por su orientación para terminar mi tesis

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolla en torno de la relación de los conocimientos previos y el rendimiento académico de los estudiantes del segundo semestre académico (84.44% de los matriculados) de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Esta propuesta busca determinar la relación que existe entre la primera variable y el rendimiento académico en Química I y Laboratorio de Química I, que son los prerrequisitos de la asignatura Química II.

Se trata de una investigación que está enmarcada en el paradigma positivista y un enfoque cuantitativo. El nivel de investigación es descriptivo y de tipo correlacional. Sus instrumentos de medición fueron un cuestionario de preguntas (alternativas múltiples) y los resultados de los cursos en mención.

En este trabajo, se encuentra una correlación débil, de 0.317 pero significativa en el nivel 0.01, entre los conocimientos previos y el rendimiento académico en Química I; mientras que, en Laboratorio de Química I, es de 0.158, considerándose nula. Por ello, se recomendó que se modifique el sílabo a fin de que se logre este objetivo.

**Palabras clave:** Conocimientos previos, rendimiento académico, prerrequisito y correlación

## ABSTRACT

The present research is developed around the relation of the previous knowledge and the academic performance in students of the second academic semester (84.44% of those enrolled) of the faculty of chemical and textile engineering of the national university of engineering. It seeks to determine the relationship that exists between the first variable and academic performance in the subjects of Chemistry I and Chemistry Laboratory I that are the prerequisites of the subject of Chemistry II.

It is an investigation that is framed in the positivist paradigm, from a quantitative approach. The level of research is descriptive of the correlational type. Their measurement instruments were questionnaire of multiple alternatives and the score of the mentioned courses.

In this work, there is a weak correlation, of 0.317 but significant at the 0.01 level, between previous knowledge and academic performance in Chemistry I; while, in Chemistry Laboratory I, it is 0.158, being considered null. Therefore, it was recommended that the syllabus be modified in order to achieve this objective.

**Keywords:** Previous knowledge, academic performance, prerequisites, correlation

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	12
<b>CAPÍTULO I: Marco teórico referencial</b> .....	19
1.1 Aprendizaje significativo: Ausubel .....	20
1.1.1. Tipos de aprendizaje significativo basados en la recepción .....	21
1.2 Teoría del desarrollo cognitivo: Piaget .....	23
1.3 Aprendizaje sociocognitivo: Vygotsky .....	25
1.4 Otras teorías del aprendizaje.....	26
1.5 Dominios del conocimiento .....	28
1.6 Niveles cognitivos en el aprendizaje de Química .....	33
1.6.1 Definición de conocimiento.....	34
1.6.2 Definición de cálculo .....	36
1.6.3 Definición de análisis .....	36
1.7 Conocimientos previos .....	38
1.8 Prerrequisito .....	41
1.9 Rendimiento académico.....	42
1.10 Síntesis y relación con el problema.....	44
<b>CAPÍTULO II: Marco metodológico</b> .....	46
2.1. Nivel, tipo y diseño de investigación .....	46
2.1.1. Paradigma positivista .....	46
2.1.2. Enfoque cuantitativo .....	48
2.1.3. Investigación descriptiva .....	50
2.1.4. Investigación tipo correlacional .....	51
2.2. Objetivos de investigación .....	53
2.2.1. Objetivo general .....	53

2.2.2. Objetivos específicos .....	53
2.3. Hipótesis .....	54
2.3.1. Hipótesis general .....	54
2.3.2. Hipótesis específicas .....	54
2.4. Variables de investigación .....	54
2.5. Población y muestra .....	56
2.6. Instrumentos .....	58
2.6.1. Cuestionario de conocimientos previos.....	59
2.6.2. Registro de calificaciones.....	64
<b>CAPÍTULO III: Análisis y discusión de resultados.....</b>	<b>65</b>
3.1. Nivel de conocimientos previos en la asignatura Química II.....	66
3.2. Nivel de rendimiento académico en las asignaturas prerrequisitos de Química II .....	74
3.3. Relación entre el nivel de conocimientos previos y el rendimiento académico en las asignaturas prerrequisitos de Química II .....	80
Conclusiones.....	88
Recomendaciones.....	91
Referencias bibliográficas.....	91
Anexos.....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Operacionalización de conocimientos previos.....	55
Tabla 2:	Operacionalización de rendimiento académico... ..	56
Tabla 3:	Población: Estudiantes matriculados en Química II .....	56
Tabla 4:	Estudiantes que fueron excluidos de la muestra .....	58
Tabla 5:	Muestra: Estudiantes matriculados en Química II por sección... ..	58
Tabla 6:	Intervalos del índice de Cronbach.....	62
Tabla 7:	Estadísticos para el área de conocimientos de la evaluación de conocimientos previos.....	66
Tabla 8:	Agrupación del puntaje de conocimiento según el baremo... ..	67
Tabla 9:	Estadísticos para la prueba de cálculo de la evaluación de Conocimiento previos.....	67
Tabla 10:	Agrupación del puntaje de cálculo según el baremo.....	68
Tabla 11:	Estadísticos para la prueba de análisis de la evaluación de conocimientos previos.....	68
Tabla 12:	Agrupación del puntaje de análisis según el baremo... ..	69
Tabla 13:	Estadísticos para la prueba de conocimientos previos .....	69
Tabla 14:	Agrupación del puntaje de la prueba de conocimientos previos según el baremo.....	70
Tabla 15:	Medias para las áreas de la prueba de conocimientos previos .....	71
Tabla 16:	Estadísticos para las calificaciones de las asignaturas prerrequisitos de Química II .....	74
Tabla 17:	Agrupación de la calificación de Química I según el baremo... ..	75
Tabla 18:	Agrupación de la calificación de la asignatura prerrequisito Química I según los percentiles .....	76
Tabla 19:	Agrupación de la calificación de Laboratorio de Química I según el baremo .....	76

Tabla 20: Agrupación de la calificación de Laboratorio de Química I según los percentiles .....	77
Tabla 21: Agrupación de la calificación promedio de Química I y Laboratorio de Química I según el baremo.....	77
Tabla 22: Agrupación de la calificación promedio de Química I y Laboratorio de Química I según percentiles .....	77
Tabla 23: Agrupación de los resultados de la correlación según baremo....	80
Tabla 24: Estadísticos de las calificaciones de los prerrequisitos y las de conocimientos previos.....	81
Tabla 25: Resultados de la correlación Spearman entre los prerrequisitos y los conocimientos previos.....	81
Tabla 26: Estadísticos de las calificaciones de Química I, Laboratorio de Química I y los conocimientos previos incluidas sus áreas .....	82
Tabla 27: Resultados de la correlación Spearman entre las calificaciones de Química I y los conocimientos previos incluidas sus áreas .....	83
Tabla 28: Resultados de la correlación Spearman entre las calificaciones de Laboratorio de Química I y los conocimientos previos incluidas sus áreas.....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pirámide de la taxonomía de Bloom .....	29
Figura 2; Cambios en la pirámide de la taxonomía de Bloom .....	30
Figura 3: Modelo de conducta ante el aprendizaje (tomado de Marzano y Kendall, 2007).....	31
Figura 4: La nueva taxonomía (tomada de Marzano y Kendall, 2007).....	32
Figura 5: Organizador de los conceptos y el problema de investigación .....	45
Figura 6: Media y calificación máxima por áreas y el total en la prueba de conocimientos previos.....	71

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional de Ingeniería es una institución reconocida a nivel nacional e internacional por la calidad de formación que ofrecen las diferentes facultades que la constituyen. Una de estas es la facultad de Ingeniería Química y Textil, la cual cuenta con las especialidades de Ingeniería Química e Ingeniería Textil.

Cabe mencionar que esta facultad tuvo cinco etapas de desarrollo en su gestión. La primera comenzó en la antigua Escuela Nacional de Ingenieros (1913), donde existió el departamento de Ingeniería de Minas e Industrial, el cual impartió, hasta 1955, la carrera de Ingeniería Química e Industrial. La segunda empezó en 1956 cuando se estableció la facultad de Ingeniería Industrial, que formaba profesionales en las especialidades de Ingeniería Industrial con mención en Química y otra en Producción. En 1969, se reestructuró la casa de estudios y empezó la siguiente etapa con la creación del Programa Académico de Ingeniería Química y Manufacturera, el cual ofreció las especialidades de Ingeniería Química e Ingeniería Textil. La cuarta inició en 1983 cuando se retomó el sistema de facultades y se estableció la facultad de Ingeniería Química y Manufacturera. Finalmente, con la Resolución Rectoral n.º 1279 del 05 de noviembre de 2003, se creó la facultad de Ingeniería Química y Textil y, desde entonces, esta cuenta con dos escuelas profesionales como Ingeniería Química e Ingeniería Textil.

Otros hechos significativos son los ocurridos en enero de 2015 cuando 13 especialidades iniciaron los trabajos para obtener la acreditación. En enero de 2016, se solicitó la aprobación ante la Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET), que es la entidad certificadora de escuelas de ingeniería más importante y reconocida del mundo. Meses después, del 04 al 06 de diciembre de 2016, se recibió la visita de los representantes y expertos de esta institución y, el 30 de agosto de 2017, se recibió la

noticia de los resultados de la acreditación correspondiente. Como consecuencia, la facultad de Ingeniería Química y Textil fue la primera en obtenerla en sus respectivas especialidades.

El 28 de noviembre de 2017, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (Sunedu) otorgó, a la Universidad Nacional de Ingeniería, la licencia de funcionamiento institucional por 10 años. Esta autorización la convirtió en la quinta institución pública que culminó, con éxito, el procedimiento de licenciamiento. Actualmente, son 74 universidades licenciadas, entre públicas y privadas.

A continuación, se brindará un contexto sobre las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Textil. Por un lado, el egresado de la primera se desempeña en la industria de los procesos químicos, es decir, en aquellos lugares donde se obtienen productos tan diversos como el cemento, los fertilizantes sintéticos, el aceite doméstico, las pinturas, los combustibles líquidos, entre muchos otros. La mayor parte de estos son el resultado de las transformaciones en las que intervienen las reacciones químicas. Es por ello que esta profesión, además de su campo tradicional de actividad dentro de este tipo de industria, tiene un rol relevante en sectores como el medio ambiente, la medicina, la alimentación, la agricultura, la energía, la simulación y el control de procesos. Por otro lado, el egresado de la segunda está capacitado para administrar, supervisar e investigar en todas las ramas de la industria textil como las fibras textiles, la hilandería, la tejeduría plana y de punto, el diseño textil, la tintorería, los acabados textiles y la confección. Asimismo, se encarga de los procesos de control de calidad en cualquiera de las etapas y los servicios indirectamente relacionados con el sector textil como son los bordados y los estampados, etc. Estos productos son el resultado de las transformaciones en las que intervienen las diferentes áreas del sector textil. Es por ello que esta área contribuye con la mejora de las condiciones de vida y el medio ambiente.

Para la presente investigación, se ha considerado a los estudiantes que cursan la asignatura Química II. Esta es común en el II ciclo del plan de estudios tanto para la escuela de Ingeniería Química como la Textil. En su antiguo sistema por departamentos, solo se enseñaba Química II, la cual constaba de dos partes: teoría y práctica o laboratorio, pero, con el nuevo sistema facultativo, esto cambió. Se observó que un número significativo de estudiantes obtenía resultados positivos en la teoría, más desaprobaba la

práctica o viceversa. Sin embargo, independientemente de haber aprobado una u otra, debían cursar la asignatura completa (teoría y práctica). Además, llegó un momento en que el número de repitentes era tan alto que no había capacidad en los laboratorios para atenderlos. Ante ello, Química II se dividió en dos asignaturas: Química II con código QU118, donde se impartía la teoría, y Laboratorio de Química II con código QU119, donde se impartían las prácticas y laboratorios. De igual manera, sucedió en las que eran prerequisites como Química I con código QU116, donde se impartía la teoría, y Laboratorio de Química I con código QU117, donde se impartía la práctica y laboratorios. Es necesario mencionar que los cambios y actualizaciones curriculares significativas se ejecutaban cada 10 años, así que, en 1993, fue la última mejora. Luego, las modificaciones han sido menores como la inclusión de alguna nueva asignatura, los cambios internos en los cursos y las particularidades de los sílabos, la asignación o modificación de los prerequisites, etc.

Debido a que Química I y II con sus respectivos Laboratorios Química I y II eran importantes para la formación del ingeniero químico y textil, se decidió observar qué dificultades presentaban en Química II, pues se continuaba evidenciando un alto nivel de fracaso académico. Ante ello, los profesores refirieron que los estudiantes dedicaban más tiempo de lo previsto a procesar la información (elaborarla y organizarla).

Los ingresantes siempre aprobaban los exámenes de admisión con los más altos puntajes. Estas evaluaciones se caracterizaban por un alto nivel de dificultad en el área de ciencias, por lo que se optó por indagar sobre los factores de esta situación. La teoría y la experiencia permitieron identificar que la carencia de los conocimientos previos podría ser la causa de las dificultades de los estudiantes en la asignatura Química II. Es por ello que surgió la necesidad de investigar esta variable. Ante ello, Rajimon (2010) afirma que los conocimientos previos posibilitan el éxito de los estudiantes, pues tienen mejor predisposición para mantener la continuidad de los aprendizajes, incluso, los de mayor complejidad a nivel científico y tecnológico.

Para que se evidencie un aprendizaje significativo, es necesario que el estudiante pueda relacionar sus conocimientos previos con los nuevos. Ante ello, Pozo (2006) considera: “[...], la comprensión de una explicación o del texto anterior -su significado- no depende solo del autor, del texto en sí, sino también del lector, del alumno, de sus

conocimientos conceptuales previos” (p.94). Esta situación se evidenció en el grupo de estudiantes, cuyos resultados obtenidos en las asignaturas prerrequisitos permitieron predecir el rendimiento académico en materias futuras. Por ello, la segunda variable de investigación son las asignaturas prerrequisitos. Tejedor (como se citó en Ocaña 2011, p.173) menciona: “[...] La nota media del alumno en el periodo bianual anterior era el mejor explicador del rendimiento académico universitario”. No obstante, Pinto y Soto (2013) afirman: “Antes de establecer un prerrequisito en el plan de estudios, se [debe analizar] cuán necesario es y cómo afecta a los alumnos en el avance curricular” (p.38).

De acuerdo con Zabalza (2010) el término prerrequisito se refiere a aquellos conocimientos, capacidades, habilidades o experiencias que una persona debe poseer para afrontar otros de mayor exigencia. Cuando la estructura del conocimiento está muy jerarquizada, es fácil establecer los prerrequisitos. En este caso, se presentan dos: los esenciales y los recomendables (p.123). Respecto de los primeros, permiten hacer frente a los requerimientos superiores, por lo que, en esta investigación, se han considerado a las asignaturas anteriores. Si estas se logran aprobar, se podrán cursar nuevas. Establecer los prerrequisitos es una tarea con algunas dificultades, pues las áreas deben estar relacionadas y jerarquizadas de acuerdo con el conocimiento impartido en dichas materias. Cuando este criterio no se cumple, se deberá determinar alguna similitud. Es necesario indicar que Química II tiene como prerrequisito a Química I y Laboratorio de Química I. Se entiende que estas dos últimas deben ofrecer los conocimientos necesarios y básicos para no tener dificultades en el segundo ciclo (Ver anexo n. ° 1).

Investigar la relación entre ambas variables permitirá tomar decisiones en torno de la articulación de Química I y Química II, y sus respectivos Laboratorios. Asimismo, determinar el nivel de conocimientos previos que tienen los estudiantes al iniciar Química II permitirá que los docentes organicen sus sesiones de aprendizaje sin dejar de lado este criterio si el resultado fuese satisfactorio; de lo contrario, generarán actividades que ayuden, a los estudiantes, a construir los conocimientos previos necesarios para Química II, pues un significativo porcentaje de éxito académico depende de esta variable.

En relación con el nivel de rendimiento académico obtenido en Química I y Laboratorio de Química I, ambas asignaturas prerrequisitos, como variable predictora de éxito académico, permitirán determinar en qué medida estas predisponen a los estudiantes

favorablemente para Química II. Los planes de estudios no son un conjunto de asignaturas que de manera arbitraria se disponen en una malla curricular; por el contrario, todo plan debe organizarse siguiendo la lógica de los logros que se desean alcanzar con coherencia y pertinencia. En todo caso, esta será una experiencia que permitirá describir la relación entre las dos.

Es necesario recalcar que el tema de investigación es de interés para la comunidad universitaria. Por ello, se realizaron diversas investigaciones.

Por un lado, se tomó en cuenta la propuesta de Teresa Pino y María Soto, quienes la titularon *El prerrequisito en el avance curricular* durante el 2013. El objetivo fue investigar el impacto de la reducción de las clases en el rendimiento académico de Matemática, que es prerrequisito de las asignaturas en línea del plan de estudios. Su población estuvo constituida por los estudiantes de la Universidad de Valparaíso en Chile; y la muestra, por los alumnos del curso durante el movimiento estudiantil de 2011 (período de recesión de clases) y los del 2012 bajo condiciones normales. La investigación fue de tipo estudio de caso, y con un nivel de medición y análisis de información del tipo cuantitativo. Los instrumentos utilizados fueron el modelo CIPP, que es un enfoque integral para realizar evaluaciones de educación, cuyas iniciales se refieren a Contexto, Input, Proceso y Producto. Para el análisis de los datos, se tomó en cuenta al programa SPSS V.18. La conclusión fue la siguiente: debido a la multiplicidad de factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes, no es pertinente atribuir la no fijación del aprendizaje de este curso únicamente a la disminución de clases. Incluso, se han percatado que esta asignatura no tiene ninguna incidencia como aprendizaje previo para el avance curricular.

En segundo lugar, se consideró la investigación de Juan Martínez, Mabel Torres, Hader Alzate y Carlos Ocampo con el título *Aproximación cuantitativa para valorar los requisitos curriculares en un plan de estudios* en el 2016. El objetivo fue proponer una metodología con la finalidad de valorar el rigor de los requisitos de un currículo para un estudiante de educación superior. La población estuvo constituida por los estudiantes de la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Pontificia Bolivariana de Colombia; y la muestra, el plan curricular de la especialidad Ingeniería Química de 2014. El tipo de investigación considerado fue cuantitativo. Como instrumento se utilizó una metodología

propuesta por la UPB, que consistía en un sistema de ponderación de restricciones con base en la severidad y el impacto en el flujo curricular que estas representaban. Como consecuencia de la investigación, se concluyó que la valoración del nivel de restricción de los requisitos de las actividades académicas de un plan de estudios permite un mejor conocimiento de su influencia en el flujo curricular, lo que posibilita tomar decisiones en pro de un currículo más flexible con miras a elevar los niveles de permanencia y de egreso de los estudiantes en las carreras universitarias. Todo esto se realiza sin que afecte el nivel de calidad del egresado.

Finalmente, se abordó el trabajo de Leonsio Ruiz y otros titulado *Prerrequisitos deficientes con software matemático en conceptos nuevos* en el 2016. El objetivo consistió en evaluar el desarrollo de las habilidades operacionales de los estudiantes de ingeniería al resolver los eventos contextualizados de la transformación de Laplace en circuitos eléctricos. El tipo de muestreo fue convencional, debido a que, al momento de realizar la experimentación, se contaba solamente con dos grupos de estudiantes que estaban cursando Ecuaciones Diferenciales y Circuitos Eléctricos a la vez en la carrera de Ingeniería Electrónica. La investigación fue de tipo comparativo con la finalidad de probar la propuesta del uso de la tecnología (software matemático) en el desarrollo operacional de los prerrequisitos. El instrumento utilizado para la obtención de los datos con la finalidad de analizar el desarrollo de las habilidades operacionales fue la producción escrita de los estudiantes al abordar los tres eventos contextualizados. Sobre la conclusión, se entendió que el uso de software para apoyar los procesos operacionales en los prerrequisitos favorece el desarrollo de las habilidades operativas de los conceptos por aprender, porque los estudiantes pueden entender mejor cuando hay precisión en los cálculos y las gráficas, y tienen menos distractores al concentrarse en los conceptos que tienen que construir.

El problema que da origen al estudio es el alto índice de desaprobación en la asignatura Química II. Por lo tanto, surge la necesidad de conocer la relación que pueda existir entre el rendimiento académico obtenido en las asignaturas prerrequisitos y el nivel de conocimiento previo que presentan los estudiantes al iniciar las materias en mención. Es necesario destacar que Química I y II con sus respectivos Laboratorios constituyen la base de conocimiento que todo profesional de Ingeniería Química y Textil debe saber.

Por lo tanto, la pregunta para el presente trabajo de investigación es la siguiente: ¿qué relación existe entre el nivel de conocimientos previos y el rendimiento académico obtenido en las asignaturas que son prerrequisitos para Química II de los estudiantes del segundo ciclo de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería?

Respecto de la estructura, consta de cuatro partes. La primera es la introducción, donde se menciona el ambiente de aplicación y las investigaciones relacionadas con el tema. La segunda abarca el marco teórico, que sustenta la investigación, pues explica las variables. La tercera es el marco metodológico, donde se explica el nivel, el tipo y el diseño de investigación, y se presentan los objetivos, las hipótesis, las variables, la población y los instrumentos utilizados. La última está constituida por el análisis y discusión de los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones y las recomendaciones.

## **CAPÍTULO I: Marco teórico referencial**

En el sistema educativo actual, no se suelen escuchar expresiones como estímulo, respuesta, objetivo operativo, etc., sino sobre los procesos cognitivos, aprendizaje significativo, constructivismo, etc. Un buen proceso de enseñanza debe facilitar el aprendizaje significativo, y promover la adquisición y construcción de significados. Es seguro que, en el quehacer diario del docente, se observan aún prácticas conductistas, pues las teorías cognitivista y socioconstructivistas del aprendizaje todavía no forman parte de su labor. Esta puede ser una de las causas por las que aún no hubo un verdadero cambio en la docencia universitaria, el cual dinamice la interacción docente-estudiante, donde los roles de facilitador y protagonista de la construcción de sus conocimientos respectivamente se concrete en beneficio de aprendizajes significativos y auténticos. Respecto de este término, para García (2011): “El aprendizaje constructivista se basa en la idea de que lo esencial en la enseñanza es la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje” (p.7). Esto se refiere a que el aprendizaje de un estudiante, desde este enfoque, implica la resolución de problemas, el desarrollo de su pensamiento crítico y la motivación para la evidenciar su capacidad.

En el enfoque constructivista, el profesor no solo es un transmisor del conocimiento e información, sino que se convierte en el promotor del desarrollo de capacidades del estudiante: construir conocimientos y aprender a aprender. Él lo motiva en forma individual o colaborativa.

Cada vez es mayor la influencia del constructivismo en la educación y, con ello, se está experimentando un gran cambio en muchos aspectos como las nuevas tendencias en el diseño curricular, la formación de profesores, los nuevos métodos de enseñanza y los nuevos criterios de evaluación no tanto basados en

lo que el alumno “sabe”, sino en relación con lo que el alumno es capaz de aprender y aplicar. (García, 2011, p.7)

Esta corriente pedagógica está generando un cambio en la educación: las nuevas tendencias en el diseño curricular, la formación y la capacitación de los profesores, los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje y los criterios de evaluación del estudiante: conocer cuánto es capaz de aprender y aplicar.

### **1.1. Aprendizaje significativo: Ausubel**

Los estudios de Ausubel responden a las preguntas de cómo aprenden y por qué no aprenden los estudiantes. Esta representa un modelo explicativo sobre lo que ocurre en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el rendimiento académico, el significado del currículum, la metodología y la evaluación. Constituye, por tanto, un aporte valioso para cualquier educador consciente de la importancia de su labor y con el deseo de proceder de acuerdo con los principios científicos. “El aprendizaje significativo basado en la recepción supone, principalmente, la adquisición de nuevos significados a partir del material de aprendizaje presentado” (Ausubel, 2002, p.25). Es decir, este es un proceso en el que se relaciona la nueva información con la existente en la estructura cognitiva del estudiante y el material que se desea aprender. Lo importante es que tenga sentido para él; caso contrario, la olvidará y no podrá aplicarla durante sus estudios. El conocimiento nuevo puede presentarse como una imagen, una proposición, un concepto, un modelo mental, etc. Él lo llamaba idea ancla o subsunor.

El subsunor o idea ancla es aquel conocimiento particular y específico, que existe en la estructura cognitiva del estudiante y le proporciona un significado, relevancia e interacción al conocimiento nuevo cuando se le presenta. La estabilidad cognitiva del subsunor puede ser mayor o menor, es decir, estar más o menos elaborada en términos de significado para el estudiante. “[No obstante,] como el proceso es interactivo, este conocimiento previo sirve de idea ancla para el nuevo conocimiento, que es adquirido así como que se modifica dando resultado [al] nuevo significado o asegurando significados ya existentes” (Moreira, 2012, p. 30). Por lo tanto, el subsunor puede ser considerado un constructo o modelo.

Durante el proceso de aprendizaje, se presentan dos situaciones: el subordinado y el superordenado. La primera es la forma más típica o común de aprender significativamente. Esta ocurre cuando el sujeto posee un conocimiento previo que es relevante e interactúa con el nuevo adquirido durante el anclaje. Este último se subordina al otro. La segunda, aunque no muy común, se suscita cuando el nuevo conocimiento es adquirido y, durante el anclaje con el anterior, lo subordina.

En el proceso de aprendizaje, pueden presentarse las siguientes situaciones: a) el conocimiento previo, que sirve de apoyo durante el aprendizaje significativo de los nuevos conocimientos, pero no cumple su función, b) un subsunsores o idea ancla, que es un conocimiento muy claro y estable con muchos significados muy elaborados, pero que, con el transcurrir del tiempo y debido al poco uso de los conocimientos previos, se obstruye o cierra, entonces, su significado ya no será tan claro como antes por el olvido. Este es un proceso cognitivo normal y se puede recuperar este aprendizaje significativo con un reaprendizaje rápido (Moreira, 2012).

Por lo tanto, es importante que, al conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje, se utilicen estrategias que faciliten el recuerdo, el uso y el direccionamiento de las ideas de anclaje para activar el conocimiento previo.

### **1.1.1. Tipos de aprendizaje significativo basados en la recepción**

Según Ausubel (2002), se pueden distinguir tres tipos de aprendizaje significativo basados en representaciones, conceptos y proposiciones:

Aprendizaje por representaciones: “Se produce cuando el significado de unos símbolos arbitrarios se equipara con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y muestran para el estudiante cualquier significado que expresen sus referentes” (p.26). Por lo tanto, el estudiante asume, como significado del símbolo estrictamente, al referente que alude. El aprendizaje representacional

se aproxima al memorístico o mecánico; sin embargo, es significativo, porque el símbolo se relaciona con un referente concreto. Por ejemplo, una de las generalizaciones existentes en la estructura cognitiva del ser humano desde el primer año de vida es el siguiente: todo tiene un nombre (símbolo), el cual presenta un significado que se relaciona con su referente.

Aprendizaje por conceptos: “Los conceptos se pueden definir como objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen unos atributos característicos comunes y están designados por el mismo signo o símbolo” (p.26). Los métodos generales para aprenderlos son:

- Formación de conceptos. Los atributos que los caracterizan se aprenden mediante la experiencia directa. Esto implica la generación de una serie de hipótesis sucesivas, las cuales se comprueban y, a partir de ello, se generaliza, es decir, se construye el concepto.
- Asimilación de conceptos: Los niños desarrollan, enriquecen su vocabulario y, con ello, los conceptos. Es por esto que los nuevos términos se definen mediante el uso de información ya existente en su estructura cognitiva.

Aprendizaje por proposiciones: “Es similar al aprendizaje representacional en el sentido de que, después de que una tarea de aprendizaje potencialmente significativa, se relaciona e interacciona con ideas pertinentes ya existentes en la estructura cognitiva, aparecen nuevos significados” (p.27).

Estos tres tipos deben estar presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje según el momento, el tema estudiado y la significancia que el estudiante le dé a los nuevos conocimientos adquiridos. En la presente investigación, debido a que se estudia la relación entre el rendimiento académico en los prerrequisitos y los conocimientos previos de los estudiantes según el significado que haya tenido los nuevos conocimientos en Química I y Laboratorio de Química I para ellos, es que se observa la construcción de aprendizajes representacionales, conceptuales o proposicionales.

Debido a la formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería, se sabe que ellos tienen conocimientos previos generales sobre las asignaturas de ciencias, los que se constituyen en fortalezas cuando afrontan el aprendizaje de las que sirven para su formación. Frente a Química II, se espera que, efectivamente, también, cuenten con conocimientos previos que les permita construir aprendizajes significativos.

## **1.2. Teoría del desarrollo cognitivo: Piaget**

“Para Piaget, el desarrollo cognitivo se refiere a los cambios que ocurren dentro de la mente de una persona y que se expresan como habilidades, procesos y nociones a través de distintas etapas o niveles” (García, 2011, p.13). El desarrollo intelectual se aprecia por medio de la construcción (por parte del sujeto) de una variedad de estructuras cognoscitivas o instrumentos. Su desarrollo no solamente depende de circunstancias ambientales o de factores hereditarios, sino que él debe tener una autorregulación sin la cual no será posible la adaptación en el medio en que se desenvuelva. En la evolución de las estructuras de la inteligencia, se pueden encontrar los procesos de asimilación y acomodación. La rutina diaria de los seres vivos depende, esencialmente, de la adaptación al medio en que se desenvuelve, así como el logro de un balance entre los requerimientos que hay en el medio ambiente y las necesidades del organismo.

Además, entiende al aprendizaje como una reorganización de las estructuras cognitivas existentes en todo momento. En su teoría, menciona que los cambios ocurren en la estructura cognitiva al interiorizar los nuevos conocimientos adquiridos a partir de la propia experiencia, lo que se denomina la recombinación y que actúa en los esquemas mentales de la persona. Por ejemplo, un edificio no se construye solo transportando o colocando los ladrillos para formar o crear una estructura más grande, sino que esta se edifica por una predeterminada colocación de las piezas (al utilizar un plano de construcción). Ante ello, el aprendizaje es un proceso que atraviesa diferentes etapas para construir conocimientos como los esquemas mentales (estructura mental concreta que puede ser transportada y sistematizada) que posee el individuo, los cuales van cambiando sus relaciones con el entorno a través del tiempo.

“Los conceptos claves en la teoría del aprendizaje [...] se basan en la asimilación, acomodación, adaptación y equilibración” (Piaget, 2009, pp.18 -19). La asimilación ocurre cuando el estudiante inicia la interacción con el medio ambiente o con lo que desea aprender. Esta supone la construcción de esquemas mentales para incorporar la realidad. Cuando no ocurre, hay un conflicto cognitivo, lo que lleva a la modificación del esquema de la asimilación, es decir, a la acomodación. Esta se entiende como la reestructuración de la estructura cognitiva, la que permite generar nuevas estructuras de asimilación. A través de la acomodación, se da el desarrollo cognitivo; si no hay conflicto cognitivo, solo se produce la asimilación, por lo tanto, no hay acomodación sin asimilación. El resultado que existe entre ambas se denomina adaptación. Cuando ocurre y se forma una nueva asimilación, se alcanza el equilibrio o la última etapa denominada equilibración (Moreira, 1997). Esta situación se evidencia cuando los estudiantes cursan una nueva asignatura: ellos cuentan con un esquema de asimilación o estructura cognitiva, producto de los aprendizajes anteriores, que al unirse con el nuevo conocimiento, se genera la acomodación y, posteriormente, los esquemas de asimilación. Este proceso se repetirá durante su formación.

### **1.3. Aprendizaje sociocognitivo: Vygotsky**

Para Vygotsky, el desarrollo cognitivo no se puede entender si no se hace referencia con el contexto histórico, social y cultural en el que se desarrolla. Los procesos mentales superiores (pensamiento, lenguaje y comportamiento voluntario) se originan en los procesos sociales. A su vez, este desarrollo cognitivo es el trabajo que se realiza al convertir las relaciones sociales en funciones mentales. Es un proceso de relación/función, que se puede presentar en dos momentos: el primero es cuando ocurre a nivel social (interpersonal o interpsicológico); y el segundo, a nivel individual (nivel intrapersonal o intrapsicológico) (Moreira, 1997).

No obstante, la transformación de las relaciones sociales en los procesos mentales de orden superior no es tan directa como se puede creer, sino que está influenciada o determinada por signos e instrumentos. Un signo es algo (dibujo, gráfico, ícono, etc.) que tiene significado de alguna cosa; mientras que un

instrumento, un objeto (lápiz, papel, computadora, etc.) que puede usarse para hacer alguna actividad. En cuanto a los signos, estos pueden ser de tres tipos:

- **Indicadores:** Establecen una relación entre la causa y el efecto, por ejemplo, si se ve humo (efecto), hay fuego (causa).
- **Icónicos:** Son representaciones de imágenes, dibujos, o gráficos, que tienen un significado, por ejemplo, las señales de tránsito.
- **Simbólicos:** Son aquellos elementos que se relacionan de manera abstracta con aquello a lo que quieren darle significado. A esta agrupación pertenecen las palabras que son signos lingüísticos, por ejemplo, papá, perro, animales, etc. También, se encuentran los signos matemáticos como, por ejemplo, los números, los operadores matemáticos, etc. De igual manera, la lengua hablada o escrita y la matemática son sistemas de signos.

A lo largo de la historia, se han presentado los instrumentos y los signos. Las sociedades los han creado en el transcurrir de los tiempos y estos han influenciado decididamente en el desarrollo social y cultural de las sociedades. Su utilización en la interrelación con el medio ambiente diferencia de manera esencial al ser humano de los animales. Para Vygotsky, el desarrollo cognitivo es consecuencia de una reconstrucción interna o lo que se llama la internalización de los instrumentos y signos. Cuando las personas los utilizan, más son los cambios que ocurren en las operaciones psicológicas como consecuencia de la interacción con estos. También, se puede afirmar que el sujeto cuantos más aprende a utilizar, aumentará, de manera ilimitada, las diferentes actividades en las que estas nuevas funciones psicológicas se pueden aplicar (Moreira, 1997).

Según Vygotsky (como se cita en García, 2011), los instrumentos y signos son construcciones sociales, culturales e históricas, y su adopción y apropiación por el sujeto se dará, esencialmente, en un proceso de interacción social. Para que esto ocurra, por lo menos, deben presentarse dos sujetos que intercambien significados. Esto supondrá la participación activa de ambos, así como también un cierto grado de reciprocidad y bidireccionalidad. Es por ello que Vygotsky se enfoca en el estudio de esta interacción social en vez de centrarse en el individuo como una unidad de análisis. A su vez, indica: “A través del proceso de enseñanza-

aprendizaje, si se entiende a este como un proceso de intercambio cultural entre maestro y estudiante, [el lenguaje es] una herramienta mediadora muy poderosa” (p.21).

“El constructivismo social de Vygotsky está basado en ciertas premisas acerca de lo que es la realidad del alumno, el conocimiento y el aprendizaje.” (p.26). Por un lado, la realidad no es un hecho que se descubre, sino que se construye con las actividades cotidianas, se entiende y define según la cultura que se posee. Por otro lado, el conocimiento es el resultado que se posee por la interacción social y cultural y que le sirve al estudiante para su comportamiento en el medio en que se encuentra. A su vez, el aprendizaje es un proceso social que no solo ocurre en la mente de los seres humanos ni tampoco por una asimilación no activa que hay desde el exterior por otras personas, sino que el sujeto se involucra en estas actividades para ciertos propósitos. En este caso, el universitario se desarrolla en un contexto de aprendizaje en el cual todos los elementos como la metodología activa, prácticas de laboratorio, uso de equipos vigentes, etc. se deben articular para alcanzar las capacidades esperadas.

Vygotsky introdujo, en 1931, el término Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y lo define: “[Es] la distancia que existe entre lo que el estudiante es capaz de aprender por sí mismo y lo que puede aprender con asistencia de un adulto” (p.28). Esta ZDP es el área o espacio en la que el profesor puede actuar pedagógicamente, pues se aprovecha, al máximo, la imaginación y la creatividad en el orden pedagógico para los estudiantes y el docente. Por lo tanto, su importancia radica en que cada uno de los profesores puede planificar las mejores estrategias para llegar al pleno desarrollo de las potencialidades de los participantes.

#### **1.4. Otras teorías del aprendizaje**

Para Gagné (como se cita en Campos, 2006), su modelo de aprendizaje está basado en el procesamiento de la información, y es una fusión de las teorías conductistas y el cognoscitivismo; por lo tanto, es una teoría ecléctica que es la suma o sistematización de varios postulados. El aprendizaje es un proceso de

cambios en la capacidad o conducta de los sujetos, más o menos estables, y persiste pese al tiempo transcurrido, por lo que no puede ser explicado sencillamente por procesos de crecimiento o maduración (procesos internos), ni es producto de estados patológicos, sino debe ser el resultado de la interacción del organismo con el medio externo. Es decir, el aprendizaje es un proceso y un producto (resultados), que pone énfasis en la naturaleza de los procesos internos, en las situaciones ambientales o eventos externos. Este es el tipo de conductas que pueden ser modificadas mediante el aprendizaje y las características que resultan del mismo. Según esta teoría, existen 8 fases que indican la forma de aprendizaje del sujeto: motivación, comprensión o aprehensión, adquisición, retención, recuperación de la información, generalización, desempeño, retroalimentación.

Por otro lado, Bruner (como se cita en Eleizalde, 2010) plantea el concepto de aprendizaje por descubrimiento para llegar a un aprendizaje significativo. Este se sustenta en que los maestros pueden brindar, a los estudiantes, la oportunidad de aprender, por ellos mismos, a construir sus conocimientos en oposición a la enseñanza tradicional o transmisora del conocimiento por parte del docente al discente. Una característica importante es que la nueva información debe ser descubierta por los estudiantes, ya que no se le da la información final. Luego de esta experiencia, él está en condiciones de aplicar lo que ha descubierto o aprendido a las nuevas situaciones. Existen distintas formas de descubrimiento como el puro y el guiado, el cual es el más utilizado, pues estimula e incrementa los conocimientos sobre el tema.

Las teorías del aprendizaje de Thorndike, Pavlov y Guthrie tuvieron una importancia en el tiempo. Si bien estas presentan diferencias, todas coinciden en que el aprendizaje es un trabajo de asociaciones entre los estímulos y las respuestas:

Thorndike creía que las respuestas ante los estímulos se fortalecen cuando van seguidas de consecuencias satisfactorias. Pavlov demostró experimentalmente la manera en que se pueden condicionar los estímulos para que produzcan respuestas mediante el emparejamiento con otros estímulos. Guthrie planteó que una relación contigua entre un estímulo y una respuesta establece su asociación. Aunque estas teorías ya no son viables en su forma original, muchos de sus principios son evidentes en las

perspectivas teóricas de la actualidad. Esas teorías, y la investigación que generaron, sirvieron para establecer a la psicología del aprendizaje como un área legítima de estudio. (Schunk, 2012, p114)

Otro modelo sobre la teoría de aprendizajes es la de Atkinson y Shiffrin (1968, 1971) que trata sobre la teoría clásica del procesamiento de la información: Este modelo supone que la computadora es una metáfora útil del funcionamiento de la mente humana. Los componentes de la computadora, con el procesamiento de información correspondiente, incluyen: la entrada (los registros sensoriales), el procesamiento inmediato (la memoria de trabajo, MT), el almacenamiento (la memoria a largo plazo, MLP), la salida (la respuesta) y la programación (proceso ejecutivo y procesos de control). La analogía entre las estructuras de la mente y la computadora es útil. Aunque las estructuras de la mente no necesariamente corresponden a ubicaciones físicas (lo que significa que las operaciones realizadas pueden ocurrir en múltiples lugares), están restringidas en términos de lo que hacen. (Schunk, 2012, p.486)

Por lo tanto, el aprendizaje es un proceso activo que implica la organización de estructuras cognitivas, las cuales deben controlar las personas. Para alcanzar un nivel superior, se deben realizar pasos previos. A su vez, este proceso genera cambios en la capacidad o conducta de los sujetos y persiste en el tiempo. De igual manera, se puede adquirir por descubrimiento, por lo que el estudiante se convierte en el personaje principal, pues construye los conocimientos, los cuales se logran mediante un prolongado proceso de construcción y elaboración de esquemas y modelos.

### **1.5. Dominios del conocimiento**

Para describir los dominios del conocimiento, hay que hacer referencia a Bloom (1956), quien fue un psicólogo y pedagogo estadounidense que realizó importantes contribuciones a la taxonomía de objetivos de la educación. “Bloom propone una pirámide taxonómica para la adquisición del conocimiento, por la que

debe transitar el proceso de enseñanza aprendizaje, que comienza con un pensamiento en orden inferior y escala hasta uno de orden superior expresadas en sustantivos” (Martínez, 2013, p. 207). La taxonomía se presenta en la figura 1.

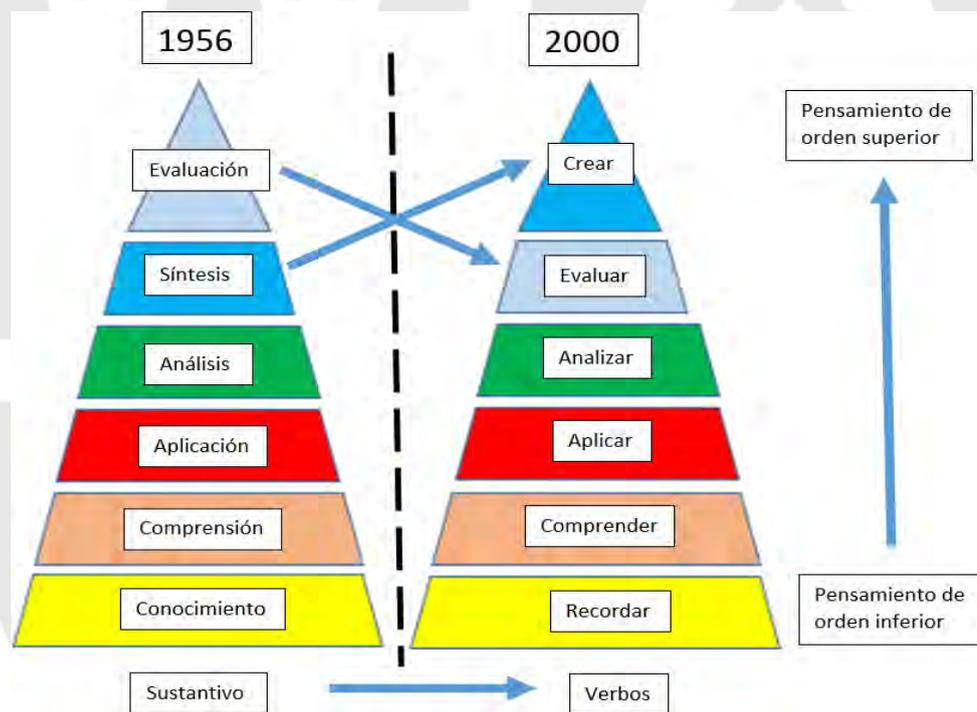


*Figura 1:* Pirámide de la taxonomía de Bloom

Los principales aportes de Bloom son:

- El enfoque está centrado en el estudiante y no en el profesor.
- Los estudiantes piensan críticamente y no repiten datos.
- El aprendizaje está basado en resolución de problemas.
- El currículo está orientado en la educación, el humanismo, la comunidad y promoción de la salud.
- Las innovaciones están presentes en las primeras etapas del currículo.
- Los estudiantes, durante la carrera, aprenden mediante el estudio autodirigido e independiente (Martínez, 2013).

Esta propuesta se utilizó hasta el 2000 hasta que se realizaron transformaciones por las diversas revisiones de Lovin y Anderson. Los cambios significativos fueron cambiar los nombres de la taxonomía de sustantivos a verbos, conocimiento por recordar y evaluación por crear. Estas modificaciones son, principalmente, acordes con las teorías modernas en las que el estudiante es el actor principal. Esta alternativa refiere a los niveles de procesamientos y los dominios del conocimiento. A continuación, se mostrarán las variaciones las figuras 02 y 03 (Martínez, 2013).



*Figura 2. Cambios en la Pirámide de Taxonomía de Bloom.*

Uno de los más recientes cambios que sufrió la taxonomía de Bloom es la llamada la nueva taxonomía de Marzano y Kendall (como se citaron en Gallardo, 2009). Uno de los principios que fundamentan las variaciones que existen entre la taxonomía de Bloom con la Nueva de Marzano y Kendall es la que se entiende por dificultad para ejecutar un proceso mental. Se sabe que dicha dificultad es una función que se centra en dos factores: la complejidad inherente del proceso en términos de los pasos o fases que involucra y el nivel de familiaridad que uno tiene con respecto al proceso. (Gallardo, 2009, p.3)

El modelo que sostiene la nueva taxonomía se presenta en la siguiente figura:

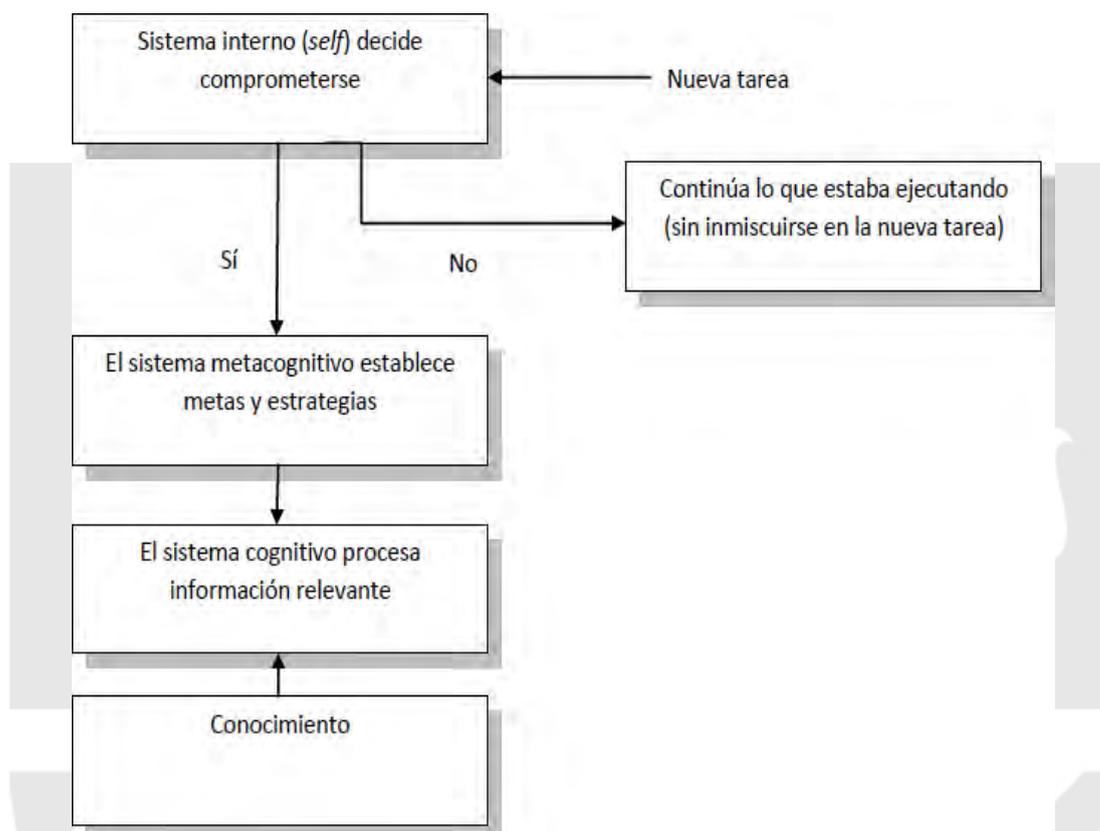
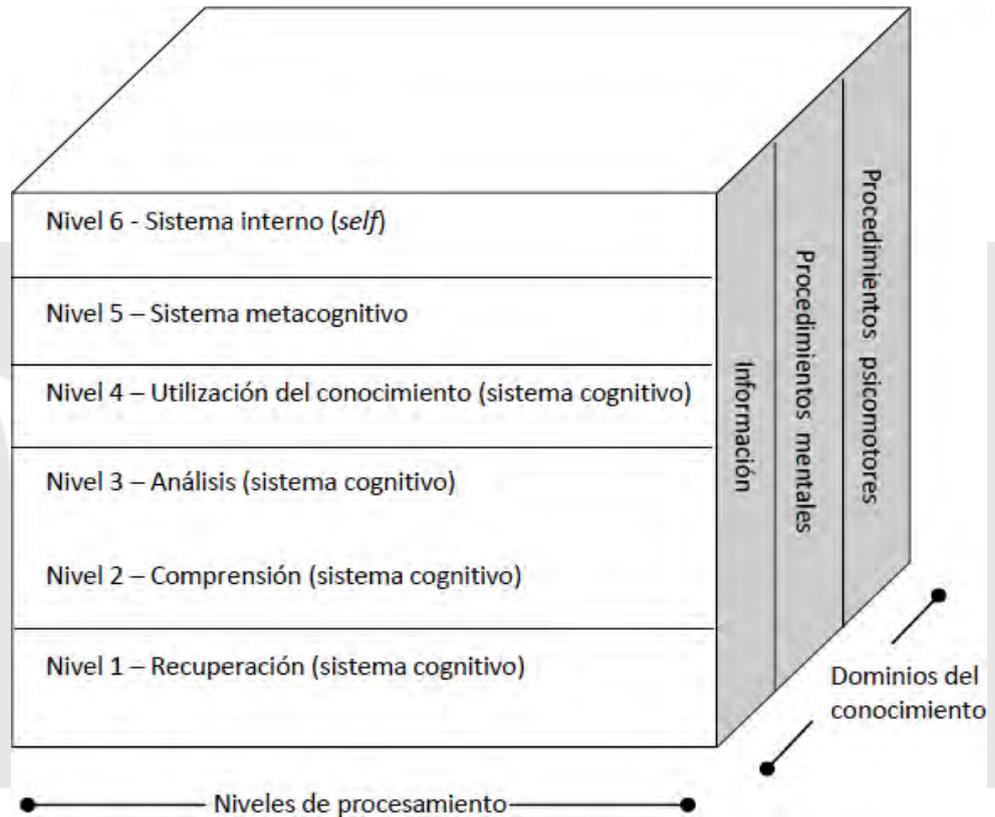


Figura 3: Modelo de conducta ante el aprendizaje (Tomado de Marzano y Kendall. 2007)

La nueva taxonomía está conformada por dos dimensiones: niveles de procesamiento y dominios del conocimiento. Sobre los niveles de procesamiento, están conformados por tres sistemas (interno o self, metacognitivo y cognitivo). Respecto de los dominios de conocimiento, se clasifican en tres: información, procedimientos mentales y psicomotores (Gallardo, 2009, pp. 5 - 6). A partir de la definición de sus dos dimensiones, esta se puede representar gráficamente en la figura 4.



*Figura 4:* La nueva taxonomía (Tomado de Marzano y Kendall, 2007).

En la figura 4, se observa que, en los niveles de procesamiento, se encuentran los sistemas de pensamiento: el cognitivo, el metacognitivo y el self o interno. Del primero, hay cuatro subtipos: recuperación, comprensión, análisis y utilización del conocimiento.

Con esta clasificación de dos dimensiones es más sencillo poder ubicar los objetivos de aprendizaje, así como generarlos por el nivel de especificidad que se maneja en esta propuesta. Asimismo, los autores de la nueva taxonomía confirman que su uso puede ir más allá, hacia el desarrollo curricular, en especial para propuestas curriculares centradas en desarrollar habilidades del pensamiento. (Gallardo, 2009, p.7)

En la figura 4, se observa que, en la propuesta de Marzano y Kendall (2007), se identifican las dos dimensiones del proceso de aprendizaje y, en la dimensión de dominios del conocimiento, se presentan los componentes y subcomponentes. Los componentes del dominio del conocimiento son:

Correspondientes a información

- Detalles: Vocabulario, hechos y secuencia de tiempo
- Organización de ideas: Principios y generalización

Correspondiente a procedimientos mentales:

- Habilidades: Reglas simples, algoritmos y tácticas
- Procesos: Macroprocedimientos

Correspondiente a procesos psicomotores:

- Habilidades: Procedimientos fundamentales y simples
- Procesos: Procedimientos de combinación compleja

Sobre el primer dominio, los seres humanos almacenan el conocimiento declarativo en unidades denominadas proposiciones. “Dichas proposiciones son concebidas como las unidades más pequeñas de pensamiento que son almacenadas y pueden soportar afirmaciones separadas, tienen un sentido propio y pueden servir para elaborar un juicio, es decir, determinar si algo es verdadero o falso” (Gallardo, 2009, p.10).

En el caso del dominio procedimientos mentales, también, es conocido como conocimientos procedimentales. Existe diferencia entre los procedimientos mentales y el conocimiento declarativo. Para Gallardo (2009): “La distinción radica en que, mientras para el conocimiento declarativo lo que se considera es el “qué”, para el conocimiento procedimental, lo que se considera es el “cómo” (p.15).

En el dominio denominado procedimientos psicomotores, se le considera como un tipo de conocimiento cualquiera, porque es un proceso mental que se almacena en la memoria y su aprendizaje es muy similar al de los procesos mentales; primero, se aprende; luego, toma forma y se maneja a un nivel automático o semiautomático (Gallardo, 2009).

## **1.6. Niveles cognitivos en el aprendizaje de Química**

### **1.6.1. Definición de conocimiento**

Desde Platón (428-347 a.c.), ya se intentaba proporcionar esta definición en el Teeteto, diálogo escrito por él que trata sobre la naturaleza del saber. El tratar de definirlo, mediante el uso de una caracterización donde se encuentren todos los usos correctos para este concepto, es una preocupación constante, pues debe ofrecer las condiciones particularmente necesarias y suficientes para poder afirmar que alguien sabe algo.

Cuáles son esas condiciones necesarias y suficientes para afirmar que alguien sabe algo, y que lo que se cree debe ser verdad. Además, como parece obvio, que no se puede saber lo que no se cree. Por lo tanto, parece ser que la creencia y la verdad son las condiciones necesarias para el saber. Parece ser que todo está claro pero, ¿para tener conocimiento basta con tener una creencia verdadera? Es en este punto, donde se inician los problemas para los filósofos y donde hay trabajo para hacer por la teoría del conocimiento. Una respuesta a esto es lo que afirman los epistemólogos: no basta con creer para que sea verdad. Parece ser que debe haber algo más, razones, creencias justificadas o evidencias que aporten garantías al creer; entonces, sí se puede atribuir que hay conocimiento. Los filósofos a esto lo denominan justificación. Por lo tanto, el conocimiento se puede definir como creer en algo que es verdadero y justificado.

En los términos anteriores fue definido el conocimiento por los filósofos como Ayer y Chisholm hacia 1950. No obstante, en 1963, Edmund Guttier publicó un artículo en que desechaba esta idea y presentaba ejemplos en donde se cumplía con las condiciones que se requería para el conocimiento; sin embargo, no podía asegurarse que existía conocimiento. Por lo tanto, se puede decir que el conocimiento no es la creencia verdadera y justificada, al menos no lo es, sino se precisa la justificación.

Goldman (como se cita en Blasco, 2004) intentó neutralizar las casualidades que se presenta en los ejemplos de Guttier para el análisis del conocimiento. Su solución estaba en añadir una cuarta condición a la definición, la cual consiste en que la creencia del sujeto debe generarse por aquello que lo hace verdadero.

Bloom (1956) estableció, con diferentes especialistas, la jerarquía del pensamiento, en la que se muestran las diferentes posibilidades de adquisición de una asignatura por parte del estudiante. A esta se le considera como taxonomía de dominios del aprendizaje, la que está constituida por seis niveles diferentes de aprendizaje u objetivos del proceso de enseñanza–aprendizaje como dimensión cognitiva, psicomotriz y afectiva, los cuales están ordenados de menos a más según su importancia. Esto quiere decir que si el alumno asimiló un nivel, entonces, ya logró los anteriores.

La dimensión cognitiva es la que explica cómo se realizan los procesos mentales para la comprensión de una realidad. Para ello, se agrupan seis subáreas o niveles como el conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación. En cada uno de ellos (ver figuras 2 y 3), se utilizan verbos, que ayudan a definir los objetivos educativos y permiten medir, con precisión, los propósitos y la experiencia de los estudiantes.

En la taxonomía de Bloom, Marzano y Kendall, el conocimiento se ubica en el primer nivel de la dimensión cognitiva. Este se relaciona con los datos que deben memorizarse, es decir, es la información aprendida por medio de conceptos básicos y respuestas. Es el nivel intelectual más simple. El estudiante utiliza su capacidad de recordar hechos científicos, estructuras, esquemas, etc., pero no elabora o desarrolla esta información. Si lo efectuase, se trataría de procesos de niveles superiores de aprendizaje. Los verbos de Bloom que destacan para mejorar y evaluar esta área son: definir, describir, identificar, clasificar, enumerar, reseñar, reproducir, seleccionar y fijar (Escandell, 2014).

En suma, el conocimiento es toda la información que posee el estudiante, asimilado en las etapas anteriores. Esta se ubica en su estructura cognoscitiva a través de hechos científicos, estructuras, etc., información que le servirá de base como un conocimiento previo para cuando se presente los nuevos.

### 1.6.2. Definición de cálculo

El cálculo es una actividad natural y primordial en el hombre, que comienza cuando él empieza a relacionar una situación con otras en un pensamiento o discurso. Este término proviene del latín "*calculus*" que significa "piedra". Esto se debe a que, antiguamente, se utilizaban rocas o piedras para realizar cierto tipo de cálculos; por ejemplo, los sumerios utilizaban las piedras llamadas calculi para poder enumerar sus producciones agrícolas. También, se refiere a una cuenta, una numeración o a una pesquisa, que se realiza mediante un ejercicio matemático. Además, se utiliza como un sinónimo de "conjetura". En la lógica o la matemática, se define como un algoritmo, un conjunto de instrucciones previamente establecidas con las que se puede operar ciertos datos que se conocen con anticipación con el fin de obtener un resultado (Pérez, 2017).

En la taxonomía de Bloom, Marzano y Kendall, el cálculo se ubica en el tercer nivel de la dimensión cognitiva. En esta etapa, el alumno usa la abstracción, que implica construir un nuevo concepto basándose en otros de menor nivel, en unas circunstancias concretas, ante elementos novedosos en la actividad por realizar. Supone la utilización del pensamiento deductivo e inductivo. Dicho de otro modo, debe usar el conocimiento nuevo para realizar ejercicios prácticos. Bloom asocia este proceso a los verbos para realizar ejercicios prácticos como ejemplificar, cambiar, demostrar manipular, operar, resolver, computar, descubrir, modificar y usar (Escandell, 2014). Esta actividad se observa en el estudiante universitario, quien podrá realizar los cálculos solicitados, de manera inductiva y deductiva, en las asignaturas si cuenta con conocimientos previos. Estas operaciones se utilizan en el campo de la ciencia.

### 1.6.3. Definición de análisis

El término "análisis" proviene de la palabra griega "análisis". Se le entiende como el estudio minucioso de un asunto. Por lo tanto, consiste en estudiar, profundamente, a un sujeto, situación u objeto con la finalidad de

obtener una respuesta, y conocer sus bases y motivos de surgimiento, fundamentos, creación o causas originarias. Puede decirse que un análisis estructural se enfoca en un área externa al problema, en el que se consignan parámetros y condiciones vinculados a un estudio más específico, en el cual se encuentran y delimitan las variables que son las que se estudian intensivamente (Venemedia Comunicaciones C.A., 2011).

En el análisis exhaustivo, se desintegra el todo en cada una de sus partes o componentes esenciales que revelarán la naturaleza de lo que se está estudiando, su procedencia o finalidad. Un análisis se puede dividir en secciones aplicables a cualquier campo de desarrollo de las ideas. Los campos más comunes pueden ser:

- En el análisis matemático. Es una rama especial de las ciencias en donde se estudian los usos, funciones y componentes de los números, reales o complejos.
- En el análisis literario. Es un campo muy complejo, en donde se determinan los conceptos, objetivos y recursos literarios que se utilizan a fin de encontrar la inherencia del pensamiento, texto y sentimiento del escritor y la finalidad de las palabras escritas.
- En el análisis cuantitativo. Es el responsable de estudiar los números que están vinculados a un determinado número de piezas de un conjunto sujetas a una constante tarea. Este tipo de análisis es comúnmente utilizado en la Economía para estudios de población, gastos y costos; y en la Química, para encontrar la composición numérica de sus partes.
- En el análisis lógico. Sirve para deducir las causas, el fin y las consecuencias de una situación que se descompone y se le ordena de acuerdo con ciertas normas y reglamentos.
- En el análisis clínico. En este caso, los médicos realizan estudios con la finalidad de encontrar enfermedades o anomalías en los seres vivos.

El análisis ocupa el cuarto nivel en la dimensión cognitiva de la taxonomía de Bloom, Marzano y Kendall. Consiste en dividir un todo o un problema en cada una de sus partes y estimar las relaciones que existen entre cada una. En este sentido, el ejercicio por parte del estudiante es examinar los

elementos y las relaciones que existen entre ellas, pues conforman el todo. Esta relación implica una distribución jerárquica de las ideas claves. Los verbos asociados son los siguientes: distinguir, analizar, diferenciar, experimentar, comparar, contrastar, inspeccionar, discutir, y criticar (Escandell, 2014).

En suma, es un estudio previo de forma sistemática. “Un sistema es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común” (Fernández, 2010, p.11).

### **1.7. Conocimientos previos**

“En la perspectiva del aprendizaje significativo ausubeliano, la estructura cognitiva previa (es decir, los conocimientos previos y su organización jerárquica) es el principal factor, la variable aislada más importante, afectando al aprendizaje y a la retención de nuevos conocimientos” (Moreira, 2012, p.37). En un momento determinado, lo que más influye en la adquisición significativa de los nuevos conocimientos es la claridad, la estabilidad y la organización de los conocimientos. Este es un proceso interactivo en el que lo nuevo gana significado, se integra y se diferencia con relación a lo ya existente que, a su vez, adquiere nuevos significados, se hace más estable, más diferenciado, más rico, más capaz de anclar nuevos conocimientos. De igual manera, para Coll, Clifford, Sshunk, Cuadrado y otros autores, el estudiante puede tener los conocimientos previos sobre los temas que se brindarán en la nueva asignatura; mientras que, con los prerrequisitos, el estudiante adquiere los conocimientos que necesita saber con anterioridad para poder asimilar los nuevos. Respecto de los conocimientos previos, “[es la información que se maneja] [...] respecto [del] contenido concreto que se propone aprender, [...] abarca tanto conocimientos e informaciones sobre el propio contenido como conocimientos que, de manera directa o indirecta, se relacionan o pueden relacionarse con él” (Coll, 2007, pp.49-50). Los conocimientos previos son fundamentales en la construcción de nuevos significados, ya que le permiten entrar en contacto con el nuevo contenido y convertirlo en significativos, funcionales y estables. Esta labor será con la ayuda y guía adecuada. Cabe indicar que para Schunk (2012): “La calidad de la instrucción se refiere a qué tan bien organizada

está la tarea y qué tan bien se presenta a los estudiantes” (p.105). Es decir, esta labor la realiza el docente, quien entrega información o conocimientos a los estudiantes, según lo que aprenderán, verifican la metodología y la utilidad de los materiales. Si los materiales no son de calidad, los estudiantes requerirán más tiempo para aprender la tarea. Por su parte, Cuadrado (2008) indica: “Bajo la concepción constructivista se denomina conocimientos previos a aquellos que ya posee el alumno y que, de alguna manera, se relacionan directa o indirectamente con los contenidos que él debe aprender” (p. 55). Estos conocimientos previos son los que nos permiten entender de una manera cercana ese contacto inicial con los nuevos contenidos y a al mismo tiempo la base para la construcción de los nuevos significados en los nuevos aprendizajes.

Asimismo, Clifford (como se cita en Espinoza, 2013), siguiendo las ideas piagetianas, considera al conocimiento previo como una estructura cognitiva que sufre un proceso de acomodación y asimilación, en el que uno se superpone al otro y reemplaza a la anterior. Es decir, “el conocimiento previo se ubica como aquel saber que el sujeto ya ha asimilado y que utiliza para acomodar el nuevo conocimientos en un nivel más avanzado” (p.10).

Por lo tanto, para presentar nuevos conceptos y conocimientos al estudiante, se debe partir de los conocimientos anteriores. Para ello, se deben plantear trabajos y situaciones en las que estos se activen. Incluso, los estudiantes deben reflexionar sobre sus ideas entre pares o en equipos con la finalidad de tener personas activas y cognitivamente capaces de entender lo que se está aprendiendo.

### **1.8. Prerrequisitos**

La palabra “prerrequisito” está formada con raíces latinas y significa “clase que es necesaria haberse tomado de otra que es superior. Algo requerido como condición previa. Sus componentes léxicos son el prefijo pre- (antes), re (de nuevo, hacia atrás) y *quisitum* (pedido, buscado, preguntado). Es el conjunto de condiciones previas necesarias para que se pueda iniciar y desarrollar, con éxito y eficacia, la enseñanza y el aprendizaje de ambos procesos.

Definir cuáles son los prerrequisitos de una asignatura superior es importante, pues permite conocer cuál es la secuencia de desarrollo en los conceptos y conocimientos que debe poseer el estudiante a manera de que no se presenten retrasos en la adquisición de los nuevos saberes. “Estos prerrequisitos se convertirán en instrumentos que formarán parte de los conocimientos del alumnado y que le permitirán afrontar, en la mayoría de los casos, el aprendizaje del nuevo contenido” (Núñez, 2014, p.74).

Para Zabalza (2007), el término se usa para indicar aquellos conocimientos, capacidades, habilidades o experiencias que un sujeto debe poseer para afrontar otros de nivel superior de exigencia. Cuando la estructura del conocimiento está muy jerarquizada, es fácil establecerlos. No se puede dividir, sino se dominan las operaciones anteriores, ni se puede escribir si no se sabe leer. En este caso, se distingue entre prerrequisitos esenciales, cuya información es primordial para comenzar el trabajo; y prerrequisitos recomendables, cuyo dominio mejoraría el rendimiento en la asignatura.

Por su parte, Martínez (2016) menciona: “Los prerrequisitos pueden ser de tres clases: de contenido, reguladores o formativos” (p.43). Los primeros son aquellas asignaturas obligatoriamente necesarias para que el estudiante se desenvuelva con éxito en la siguiente asignatura.. Los segundos permiten que el estudiante complete la madurez profesional e interdisciplinaria y que pueda desempeñarse con éxito en las entrevistas, practicas pre profesionales, trabajo, etc. Los últimos son aquellos que, a pesar de no ser obligatoriamente necesarios para que se desempeñe con éxito en una asignatura superior, hay temas recomendables que los tiene presente.

Según Soria y Mumpower (como se citan en Martínez, 2016), el prerrequisito es el medio por el cual un estudiante puede satisfacer los requerimientos de la institución para inscribirse en un curso, por lo que lo invita a tomar decisiones académicas además de minimizar las inversiones en tiempo de asesorías por los errores que puedan cometerse en las siguientes asignaturas. Solo dos condiciones justifican que estén presentes los prerrequisitos en el plan curricular; uno de ellos es que el estudiante tenga una probabilidad de éxito en los

cursos superiores; y la otra, generar un clima de bienestar a los estudiantes. Si estos no cumplen su función o son insuficientes, traerá como resultado una preparación de bajo nivel profesional, cuyas consecuencias serán los bajos niveles de éxitos en las asignaturas siguientes y la deserción estudiantil.

“En ocasiones, algunos prerrequisitos son difíciles de adquirir; una vez que los aprendices dominan las habilidades de orden inferior, parece más sencillo que aprendan las de orden superior” (Schunk, 2012, p.222). Para su jerarquización, se necesita saber cuáles son las habilidades o conocimientos que debe poseer el estudiante en los prerrequisitos inmediatos. No obstante, actualmente, definir y saber cuáles son es una tarea compleja y hay una gran variedad de opiniones en diferentes lugares, según sus sistemas educativos. A pesar de ello, se debe reforzar su existencia a fin de que no se presenten o minimicen los retrasos o déficit en las asignaturas de orden superior. Incluso, no se necesitará o disminuirán las tutorías en las asignaturas (Núñez, 2014).

Según Pino (2013), es común encontrar prerrequisitos que no se relacionan o su nexo es limitado con las asignaturas superiores o el nexo es muy pobre, lo que afecta, en forma negativa, a los estudiantes y al proceso de enseñanza-aprendizaje. Para la presente investigación, esta situación no se presenta así, pues las asignaturas Química I y Laboratorio de Química I sí tienen esta característica con la de orden superior como Química II. Si no se analiza y se observa la importancia de cada uno, no se observará la afección o no en su avance curricular. Incluso, de no tener esta consideración, se desacreditará la labor de los egresados y el centro de formación.

En el área de la ingeniería, cuando los estudiantes se van a matricular en una asignatura del plan de estudios, se debe reforzar cuáles son las asignaturas previas que deben tener. En la mayoría de los casos, solo se necesita la aprobación del prerrequisito y no su valor cuantitativo. Para la presente investigación, da igual aprobar la asignatura prerrequisito con 10 o 20 para llevar la asignatura de orden superior. Un estudiante si desea continuar con las de su plan de estudios, debió aprobar y asimilar lo aprendido en las asignaturas anteriores como Química I y Laboratorio de Química I, que servirán para Química II.

## 1.9. Rendimiento académico

“El análisis del rendimiento académico centra su atención en los factores que lo determinan; en este sentido, el desempeño académico está determinado por un conjunto de características relacionadas con el contexto y con el individuo” (Pino, 2013, p.31). En otros términos, es el resultado de haber adquirido los conocimientos de la asignatura, los cuales servirán en las siguientes a lo largo de la carrera, ya que están relacionadas.

Asimismo, Requena (como se cita en Silvestre y Gómez, 2010) afirma: “El rendimiento académico es producto del esfuerzo de trabajo del estudiante, de las horas de estudio, de la competencia y el entrenamiento para la concentración” (p. 7). De igual manera, Pérez y Vélez (como se citan en Garbanzo 2007): “[es] la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiantes en las carreras académicas” (p.46). Este logro es sinónimo de éxito en las asignaturas y/o trabajos, y se mide cuantitativamente o cualitativamente. El resultado muestra las asignaturas aprobadas y su éxito, las desaprobadas y la deserción.

A su vez, Pino (2013) lo define como la expresión de la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito de una asignatura predeterminada, que se representa como calificaciones, ya sea desaprobatorio o aprobatorio, según una escala, que, generalmente en el sistema universitario peruano, el mínimo es 0; y el máximo, 20. Dicho en otras palabras, el rendimiento académico es un indicador de las capacidades que el estudiante tiene en una asignatura y que expresa lo que ha aprendido durante ese tiempo. El avance curricular se refiere a lo que está avanzando, según el plan de estudios de la carrera, en las asignaturas que va aprobando con el objetivo de acceder a las siguientes y cumplir con los prerrequisitos.

“En la mayoría de los trabajos de investigaciones que se realizan para explicar el éxito o el fracaso en los estudios en el ámbito universitario, miden el rendimiento académico a través de las calificaciones o la certificación académica

del estudiante” (Ocaña, 2011, p.169). Sin embargo, usarlas para medir el rendimiento académico en la educación superior trae como consecuencia un riesgo ante la subjetividad de la calificación por parte del docente. A pesar de ello, se persiste.

“Algunos autores coinciden en señalar que, entre las variables influyentes en el rendimiento de los estudiantes universitarios, se destacan aspectos propios de los estudiantes, el rol de los docentes y asuntos de carácter institucional” (Pino, 2013, pp.31-32). Sobre el desempeño del profesor, es importante, porque beneficia a los estudiantes y al propio docente. No obstante, es trabajo de tres: estudiantes, docentes y entorno.

El rendimiento académico de las asignaturas denominadas prerrequisitos u otras asignaturas relacionadas en el ámbito universitario tiene una relación significativa con el rendimiento académico del siguiente curso en el plan de estudios y, por ende, en el rendimiento acumulado o promedio ponderado total del ciclo o acumulativo. Se encontró que el rendimiento académico del ciclo anterior es un factor importante que explica el del siguiente ciclo. Además, las investigaciones han determinado que hay un nivel de correlación entre el prerrequisito y el rendimiento académico del curso superior. Un ejemplo se evidenció en la asignatura Estadística para Negocios y Economía, en la que se obtuvo un buen promedio ponderado, pero, previamente, se contaba con resultados positivos en matemáticas. Además, cuando los estudiantes cursaron una asignatura en el siguiente periodo después de aprobar el prerrequisito (en el periodo anterior), tuvieron un mejor rendimiento académico que los estudiantes que llevan la misma asignatura, pero en un periodo posterior y dejaron, como mínimo, un periodo de estudios. Esto se debe a que los conocimientos de los prerrequisitos están aún vigente en su mente (Ocaña, 2011).

Respecto de Garbanzo (2007), el rendimiento académico del estudiante universitario es un factor a tomar en cuenta cuando se trata de la calidad en la educación superior, porque permite tener una visión real de la educación universitaria. Actualmente, el capital humano toma mayor importancia, por lo que es necesario realizar investigaciones sobre este tema en las universidades, aunque

muchas de ellas están sesgadas a los estudios cuantitativos. “El rendimiento académico es la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas” (p.46).

Este rendimiento académico se puede medir cuantitativamente por las calificaciones que se obtienen en las asignaturas. Cada universidad determinará los criterios con los que evaluará al estudiante a fin de tener este indicador, que puede ser un promedio simple o ponderado según la o las asignaturas que cursa el estudiante en determinado tiempo (uno o más ciclos) y lograr su cometido. Es fundamental considerar el valor de los créditos por asignatura, el tiempo de las horas semanales dedicadas a cada una, si es teoría y/o práctica, etc. (Garbanzo, 2007). De igual forma, Rodríguez (2012) indica que el éxito en los diferentes componentes del aprendizaje incluye aspectos personales, académicos y sociales.

#### **1.10. Síntesis y relación con el problema**

Todos los conceptos tratados como la teoría de los aprendizajes por diferentes autores, los niveles cognitivos, el conocimiento, el cálculo y el análisis, los conocimientos previos, los prerrequisitos y el rendimiento académico se relaciona con el problema de investigación de la presente tesis: existe un alto porcentaje de bajo rendimiento académico en Química II. Ante ello, es necesario que se encuentre la relación entre el nivel de conocimientos previos y el rendimiento académico en las asignaturas prerrequisitos.

Una de las razones del problema es que los conocimientos impartidos en las asignaturas prerrequisitos no guardan relación con los nuevos conocimientos que se le enseña al estudiante en Química II. Esta situación se evidencia en el rendimiento académico.

Es por eso que, en el presente capítulo, se han definido los conceptos que son necesarios para poder entender y estudiar la relación entre ambas variables. A continuación, se mostrará en la siguiente figura 5.

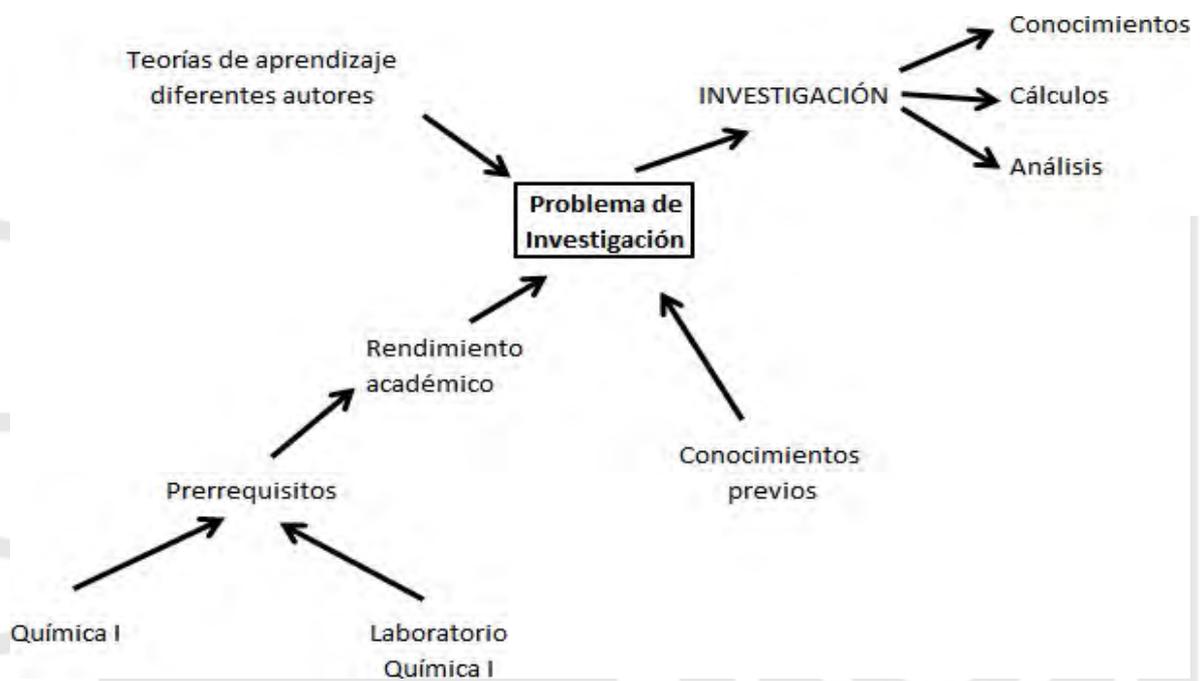


Figura 5: Organizador de los conceptos y el problema de investigación

## **CAPÍTULO II: Marco metodológico**

En el presente capítulo, se expone la metodología utilizada en esta investigación. Para ello, se plantean el nivel, tipo y diseño de la investigación, así como los criterios de la selección de la población y muestra. Además, se presentan las variables principales y su operacionalización, el instrumento de recolección de datos y la descripción del procedimiento utilizado para realizar el análisis.

### **2.1 Nivel, tipo y diseño de investigación**

El presente trabajo de investigación está enmarcado en el paradigma positivista, desde un enfoque cuantitativo, y el nivel de trabajo es descriptivo de tipo correlacional.

#### **2.1.1. Paradigma positivista**

Este paradigma ha sido, intelectualmente, el más importante del pensamiento occidental desde mediados del siglo XIX, y se basa en la corriente filosófica del realismo. “En el paradigma positivista, la realidad se presenta como simple, tangible, convergente y fragmentable. Esta concepción supone la legitimidad de estudiar la realidad en sus manifestaciones externas con la posibilidad de observar y medir sus elementos” (Quezada, 2007, p. 34).

También, es conocido como racionalista, normativo, cuantitativo, realista, método científico, hipotético deductivo, científico naturalista, sistemático gerencial, racionalista cuantitativo, etc. Este se basa en las teorías

filosóficas del siglo XIX con Emile Durkheim y Augusto Comte. Según Martínez (2013): “Busca los hechos o causas de los fenómenos sociales e independientes de los estados de los individuos; aquí, el único conocimiento aceptable es el científico que obedece a ciertos principios metodológicos únicos” (p.2). Esta es una de las características más importantes con la finalidad de ser seguro, preciso y exacto según la naturaleza cuantitativa de la ciencia.

Al aplicar el paradigma positivista en los trabajos de investigación, se desea que estos sean medibles, comparables, sistemáticos y replicables. Esto quiere decir que solo los fenómenos observables son sujetos de investigación, los cuales deben tener una relación correlacional o causal y, en alguna oportunidad, son objetivamente descriptibles. Asimismo, esta idea formula generalizaciones del proceso que observa en los fenómenos que investiga. Estas afirmaciones se sustentan en los procedimientos utilizados como la correlación de las variables, la observación sistemática y el control experimental, motivo por el cual adopta la generalidad de los procesos generales y rechaza los eventos irrepetibles (Martínez. 2013).

La más alta cuota del positivismo está planteada en la posición de Comte y se desarrolla mediante dos líneas de pensamiento: la primera es que la sociedad evoluciona desde la posición teológica a la metafísica hasta llegar al positivismo. En este sentido, el conocimiento está basado en la ciencia y los métodos científicos. La segunda está referida a la jerarquía de las ciencias que, según su emerger histórico, corresponden en este orden: matemática, astronomía, física y, en último lugar, la sociología. Apoyadas en estos planteamientos, las ideas positivistas se desarrollan de manera relevante en el siglo XIX desde una perspectiva de cuantificación (Ramírez, 2004, p.37).

En suma, el positivismo está influenciado con las ciencias naturales y exactas, que se basan en los hechos y con una perspectiva de medición o cuantificación de los datos. Es por ello que este paradigma utiliza, preferentemente, métodos cuantitativos que se apoyan en la estadística descriptiva y/o correlacional para poder obtener los resultados.

### 2.1.2. Enfoque cuantitativo

La presente investigación corresponde al enfoque cuantitativo. Ante ello, Hernández, Fernández y Baptista (2010) afirman: “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probarlas” (p. 4).

La esencia fundamental del enfoque cuantitativo es que todos los datos son cuantificables (Kerlinger, 1975). Esta idea se basa en los principios del positivismo y en la ciencia nomotética, que consiste en el establecimiento de las leyes universales con una tendencia hacia la aglomeración de los análisis en las presentaciones externas de la realidad.

Según Galeno (2004), algunas características fundamentales de la investigación educativa cuantitativa son:

- Se basa en la objetividad del investigador frente al hecho que investiga.
- Busca descubrir leyes o principios generales.
- Los datos son hechos medibles y recuperables en el sentido de que se puede medir y contar.
- Los datos son concebidos como duros, rigurosos y confiables.
- La formulación conceptual de realidad social es punto de partida y referente obligado del trabajo investigativo.
- Las etapas del proceso investigativo son claramente delimitadas en el espacio y en el tiempo.
- La estadística, el método experimental y cuasi experimental son las herramientas privilegiadas a las que acude el investigador para analizar la realidad.
- No exigen contacto directo entre el investigador y la población que se estudia. (Galeno, 2004, pp.13 -15)

Para Gómez (2006), la investigación cuantitativa es la recolección de datos o la medición. Este término se refiere a la asignación de números a

objetos y eventos bajo ciertas reglas. En las investigaciones cuantitativas, lo que se busca es explicar la realidad social desde un punto de vista externo y objetivo. De acuerdo con Galeno (como se cita en Ruiz, 2011), la intención es encontrar lo exacto de las mediaciones o indicadores sociales para poder dar un resultado general a la población o la situación. Se trabajan, por lo general, con números e informaciones o datos cuantificables.

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas, se establecen hipótesis y determinan variables, se desarrolla un plan para probarlas (diseño), se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos) y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis. (Hernández, 2010, p.4)

Para Ramírez (2004), en el paradigma cuantitativo, el sujeto de la investigación es un ser capaz de despojarse de sus sentimientos, emociones, subjetividad, de tal forma que se pueda estudiar el objeto, la realidad social y humana "desde afuera". La relación entre el sujeto y el objeto de investigación es de independencia. Aun cuando se investiga sobre aspectos humanos como motivación, actitud, intereses, se percibe al objeto social como algo que no es directamente observable, que es real pero que existe independientemente del pensamiento (de manera similar como los científicos físicos ven al átomo). (p.52)

En suma, el enfoque cuantitativo busca explicar la realidad del entorno de manera objetiva a partir del uso de datos, generalmente numéricos, y las herramientas estadísticas para encontrar soluciones en los fenómenos observables y susceptibles de medir. Para ello, aplica los instrumentos

estructurados y estandarizados en la correlación de las variables. Cabe mencionar que investigar debe ser totalmente objetivo.

### **2.1.3. Investigación descriptiva**

La investigación científica está ubicada en los inicios del trabajo científico. Su función consiste en describir e interpretar lo que se investiga, en este caso, las características de un grupo de individuos, de toda una población o de una zona de interés. “Describe situaciones o acontecimientos tal como aparecen en el presente, en el momento mismo del estudio” (Ramírez, 2004, p.97).

Sus técnicas son diversas. La primera es la estadística descriptiva con la finalidad de visualizar, observar, concentrar, organizar, comparar y presentar datos. Asimismo, se usa a la observación y la encuesta. En este tipo de trabajo, la primera es la herramienta de mayor utilidad. Para la rapidez de los trabajos y fácil lectura científica, las TIC's (Tecnología de la Información y Comunicaciones) proveen, a los investigadores, los instrumentos estadísticos más sofisticados.

Asimismo, para Abreu (2012), la investigación descriptiva trata de obtener datos con la finalidad de describir los acontecimientos para luego organizarlos, ordenarlos y presentarlos. Los dos enfoques de investigación, la cuantitativa y la cualitativa, encajan dentro de este tipo, incluso, en un mismo estudio. Para la recolección de datos y su respectivo análisis, se utilizan las técnicas de la estadística descriptiva, y la presentación de los resultados está relacionada con las medidas de tendencia central, variación y correlación. Lo que distingue y diferencia a la investigación descriptiva de otras es la direccionalidad en las preguntas de investigación, los métodos utilizados, los resultados y la combinación de las características y las estadísticas correlacionales. Tiene tres objetivos principales: “describir, explicar y validar los resultados. La descripción surge después de la exploración creativa, y sirve para organizar los resultados con el fin de encajar con las explicaciones, y luego probar o validar las explicaciones” (p.193).

A su vez, Hernández (2010) menciona que esta busca detallar las propiedades, características, rasgos de los individuos, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier fenómeno al que se le somete al análisis. Esto quiere decir que, solamente, desean cuantificar, alzar información, de forma independiente o de manera conjunta, sobre las variables que mencionan, por lo tanto, su deseo no es ver cómo se relacionan estas variables. Las investigaciones descriptivas son útiles para presentar, casi exactamente, las dimensiones del fenómeno, la situación, el contexto, el suceso o la comunidad. “[La] investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p.80).

En suma, este tipo de investigación es una descripción de las situaciones tal y como se presentan en el momento del estudio para, luego, describir, explicar y validar los resultados y, con ello, especificar las características rasgos importantes y propiedades del fenómeno que se estudia. Un ejemplo es realizar una encuesta para encontrar la predilección de una comunidad por determinados programas de televisión.

#### **2.1.4. Investigación tipo correlacional**

La investigación correlacional es aquella en donde se establecen vínculos o relación entre los factores (variables), en la que se determina un cambio o variación de una de las variables con respecto a las otras. También, puede encontrar la tendencia o vinculaciones que existen entre estas o los fenómenos estudiados. “La investigación correlacional establece relaciones estadísticas, pero no posibilita el control experimental” (Ramírez, 2004, p. 95). La correlación que existe entre las variables puede ser positiva o negativa. Un ejemplo es determinar la relación entre el gusto por la lectura con la habilidad para resolver problemas matemáticos. Además, según Hernández (2010), puede existir una relación hasta entre tres a más variables. “[La] investigación correlacional asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población” (p.81).

Para Arias (2006): “Aunque la investigación correlacional no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno” (p.25). En otros términos, halla el grado de asociación que existe entre las variables. Normalmente, en este tipo de trabajos, se inicia con la identificación y medición de las variables para, luego, a partir del uso de las pruebas de correlación con la aplicación de las técnicas estadísticas y softwares especializados (ejemplo SPSS), encontrar el grado de correlación que existe entre ambas.

“El propósito más destacado de la investigación correlacional es analizar cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas, esto expresa que el propósito es predictivo” (Abreu, 2012, p.194). Es decir, se enfoca en cuantificar la relación existente entre las variables de la investigación en un entorno en particular. Esta investigación no es un trabajo rudimentario, ya que la predicción de este tipo de trabajos se fundamenta en hechos más estables.

Finalmente, Schunk (2012) indica: “La investigación correlacional se ocupa de explorar las relaciones entre las variables. [...] Sirve para aclarar si existen relaciones entre variables. Los hallazgos correlacionales a menudo sugieren el rumbo de futuras investigaciones” (p.12).

En conclusión, explora y aclara las relaciones que existen entre las variables de investigación y su comportamiento poder hacer una predicción con la finalidad de aportar indicios de posibles causas de los fenómenos, grupos de individuos o una población. A pesar de encontrar una correlación estadística entre las variables, este tipo de investigación no permite el control experimental. También, presenta limitaciones como no permitir identificar las causas y los efectos. Por ejemplo, si se estudia la correlación entre el tiempo dedicado a los estudios y el rendimiento académico en las calificaciones obtenidas y existe, el siguiente paso es experimentar si el aumento del tiempo de estudio da como resultado el incremento en el rendimiento académico del estudiante.

## 2.2 Objetivos de investigación

Para la presente investigación, se tienen como objetivo general y objetivos específicos los siguientes.

### 2.2.1. Objetivo general

Determinar la relación entre el nivel de conocimientos previos y el rendimiento obtenidos en las asignaturas que son prerequisites de Química II de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería

### 2.2.2. Objetivos específicos

- Identificar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes al iniciar la asignatura de Química II de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería
- Describir el nivel de rendimiento académico obtenido por los estudiantes en las asignaturas que son prerequisites para Química II de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería
- Describir la relación entre el nivel de conocimientos previos y el nivel de rendimiento obtenidos en las asignaturas que son prerequisites de Química II de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería

## 2.3 Hipótesis

Para la presente investigación, se tienen como hipótesis general e hipótesis específicas a las siguientes.

### **2.3.1. Hipótesis general**

Existe relación entre el nivel de conocimientos previos y el nivel de rendimiento obtenidos en las asignaturas que son prerequisites de Química II de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

### **2.3.2. Hipótesis específicos**

- Al evaluar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes antes de iniciar la asignatura de Química II, se hallará que este es bajo.
- Al evaluar el nivel de rendimiento académico de los estudiantes, se encontrará que es medio en las asignaturas prerequisites de Química II.
- Existe relación significativa entre el nivel de conocimientos previos y el rendimiento académico en las asignaturas prerequisites de Química II de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

## **2.4. Variables de investigación**

Una variable es un símbolo que permite reconocer a un elemento dentro de un grupo. Proviene del latín “variabilis” y representa a todo aquello que varía o está supeditado a los cambios, con la característica de ser mudables, inconstante e inestable. Se clasifican de dos tipos: dependiente e independiente. Las primeras son aquellas, cuyo valor depende del que tienen otras variables; mientras que la segunda, al cambiar sus valores, hace cambiar a otras variables. Otra forma es de manera cualitativas y cuantitativas. Una variable cualitativa es aquella que presentan cualidades, características o modalidades; en tanto, una variable cuantitativa, se representa numéricamente y expresan cantidades (Pérez, 2008).

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida. Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables. (Hernández, 2010, p.93)

Para este trabajo, que es una investigación cuantitativa, se identifican dos variables:

- Conocimientos previos: “El conocimiento previo se ubica como aquel saber que el sujeto ya ha asimilado y que utiliza para acomodar el nuevo conocimiento en un nivel más avanzado” (Espinoza, 2013. p.10). En esta investigación, son los conocimientos que tienen los estudiantes antes de participar en la asignatura Química II, los cuales le servirán para acomodar el nuevo saber. Esta información se observa en la tabla 1.

Tabla 1:

*Operacionalización de conocimientos previos*

<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>PUNTAJE</b>
Conocimiento	· Identifica contenidos de Química II	de 0 a 6
Cálculo	· Calcula valores de velocidad de reacción	de 0 a 12
	· Calcula valores de Kc	
Análisis	· Calcula valores de pH	de 0 a 16
	· Calcula valores de tiempo	
	· Balacea reacciones químicas	
	· Relaciona, deduce, interpreta y analiza: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Gráficos</li> <li>o Reacciones secuenciales</li> <li>o Cambios de reacciones</li> <li>o Enunciados y alternativas</li> </ul>	

- Rendimiento académico: “El rendimiento académico es la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas” (Garbanzo, 2007, p. 46). En esta investigación, es el logro obtenido por las

calificaciones de los estudiantes en las asignaturas que son prerrequisitos para Química II. Esta información se observa en la tabla 2.

Tabla 2:

*Operacionalización de rendimiento académico*

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEM
Calificaciones de Química I	Alto	Puntaje 15.0 a 20.0
	Medio	Puntaje 12.0 a 14.9
	Bajo	Puntaje 10.0 a 11.9
Calificaciones de Laboratorio de Química I	Alto	Puntaje 15.0 a 20.0
	Medio	Puntaje 12.0 a 14.9
	Bajo	Puntaje 10.0 a 11.9

## 2.5 Población y muestra

La población está constituida por el total de estudiantes que se matricularon en el primer semestre 2017- I en la asignatura Química II de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería. En la tabla 3, se muestra la cantidad de estudiantes matriculados por sección, así como la totalidad y expresados en porcentajes:

Tabla 3:

*Población: Estudiantes matriculados en Química II*

QUÍMICA II	MATRICULADOS	PORCENTAJE
Sección A	32	35.55 %
Sección B	33	36.67 %
Sección C	25	27.78 %
Total	90	100.00 %

La muestra estuvo conformada de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión que se tomaron para la presente investigación:

Criterios de inclusión:

- Todos los estudiantes pertenecientes a la facultad de Ingeniería Química y Textil

- Todos los estudiantes matriculados en la asignatura Química II en el semestre 2017- II

Criterios de exclusión:

- Aquellos estudiantes que cursaron Química I en semestres anteriores
- Aquellos estudiantes que cursaron Laboratorio de Química I en semestres anteriores
- Los estudiantes que no rindieron la prueba de conocimientos previos

En la tabla 4, queda expresado el número y porcentaje de los estudiantes que fueron excluidos.

Tabla 4:

*Estudiantes que fueron excluidos de la muestra*

ESTUDIANTES	MATRICULADOS	PORCENTAJE
Población	90	100.00 %
No rindieron prueba	4	4.44 %
Reprobaron Química I	10	11.11 %
Total	76	84.45 %

La muestra final del estudio de investigación se observa en la tabla 5. Está conformada por los 76 estudiantes que cursaron Química II en el semestre 2017- II y que representa el 84.45 % de la población.

Tabla 5

*Muestra: Estudiantes matriculados en Química II por sección*

QUÍMICA II	MATRICULADOS	PORCENTAJE
Sección A	28	36.84 %
Sección B	23	30.26 %
Sección C	25	32.90 %
Total	76	100.00 %

## 2.6 Instrumentos

Una de las etapas del proceso de investigación es precisar cómo realizar la recopilación de datos, así como seleccionar la técnica más adecuada para ello. Esto

depende del problema a investigar y la metodología utilizada; para este caso, es del tipo cuantitativo. En las etapas iniciales, se plantea el problema de investigación, por lo que la obtención o recolección de los datos de investigación son importantes para responder a la situación propuesta. Para ello, se necesitan algunas estrategias. Al respecto, Rodríguez (2012) las define de la siguiente manera: “Las estrategias o técnicas se refieren a modos, maneras o estilos de recoger la información, mientras que los instrumentos, son herramientas concretas de cada técnica o estrategias que [...] permiten llevar a la práctica la obtención de la información” (p.38). En este caso, los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- Cuestionario de conocimientos previos
- Actas de calificaciones

#### **2.6.1. Cuestionario de conocimientos previos**

El objetivo de la prueba de conocimientos previos es tener la información necesaria y suficiente para responder al objetivo específico 1.1 de la investigación: identificar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes al iniciar la asignatura Química II de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Para poder obtener las preguntas de esta evaluación, se consideraron las siguientes etapas:

- **Tabla de especificaciones:** La tabla de especificaciones (anexo n. ° 02) es una herramienta que sirve para construir instrumentos de evaluación por áreas, las que pueden ser competencias, dominios, capacidades, objetivos, etc. En este caso, fueron las siguientes: conocimiento, cálculo y análisis relacionados con los contenidos de Química II de la facultad de Ingeniería Química y Textil, las cuales contaron con sus respectivos indicadores. A partir de estos, se generaron las preguntas con su respectiva puntuación que mantenga consistencia con los niveles de logro. Cabe mencionar que, para Hernán y Carbajal (2014), se debe establecer el nivel en que serán medidos los contenidos, así como el peso que pueden tener en conjunto con relación a la

prueba. Esta debe reflejar las capacidades previstas y decidir el énfasis que se da a cada una de ellas según el grado de estudios.

- **Diseño de instrumentos:** Es el cuestionario de conocimientos previos. Con la base del sílabo de Química II (anexo n.º 1) y la tabla de especificaciones (anexo n.º 2), se diseñaron las preguntas para el cuestionario de conocimientos previos (anexo n.º 4). La cantidad y el tipo se basaron en las áreas de conocimientos, cálculo y análisis según lo indicado en la tabla de especificaciones (anexo n.º 4).
- **Validación del cuestionario:** Asegura la congruencia entre el contenido del cuestionario y las áreas. Para ello, se recurre al proceso del juicio de expertos con el fin de validar ítem por ítem. El criterio que se define para la validez de cada uno de los ítems del cuestionario es del 80 %.
- **Validación de juicio de expertos:** Con las preguntas que se seleccionaron para el cuestionario de conocimientos previos (anexo n.º 4), se preparó un formato para la aprobación del cuestionario. Para ello, se solicitó apoyo a cinco expertos de Química II, quienes validaron, observaron o modificaron las preguntas, según su juicio. Este proceso siguió los protocolos formales, se solicitó su participación en calidad de experto mediante una solicitud de juicio de expertos (anexo n.º 5) y se pactó una entrevista para explicar los alcances del instrumento y la investigación.

Para este juicio de expertos, se consultó a los ingenieros químicos Bertha Cárdenas, Teodoro Cárdenas, Enrique Neyra, Celso Montalvo, y Warren Reátegui, quienes son profesores de Química y en procesos Químicos en la especialidad de Ingeniería Química. El resultado se presenta en el anexo n.º 6, en donde están identificados, así como las

respuestas de cada uno. Al evaluar el grado de coincidencias entre los jueces, la validación fue entre un 93 % al 100 %. Luego de seguir este proceso, el cuestionario quedó validado.

- Realización de la prueba piloto: Para la prueba piloto, se preparó un cuestionario con las preguntas validadas y se seleccionó una sección de otra facultad de esta casa de estudios que tenía los mismos contenidos de Química II, en este caso, la asignatura de Química Industrial de la facultad de Ingeniería Industrial. Para la realización, se solicitó una autorización a la ingeniera Nancy Focuda, profesora de la asignatura (anexo n. ° 7).
- Instrumento para la prueba de conocimientos previos: se obtuvo la prueba de conocimientos previos (anexo n. ° 09), que resultó de aplicar los pasos anteriores. Esta consta de tres partes:  
Datos generales: para la identificación del estudiante  
Datos académicos: para descartar o incluir al estudiante en el estudio  
Las preguntas de la prueba de conocimientos previos

A continuación, se presenta la ficha técnica del instrumento:

#### **FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO**

NOMBRE	Prueba de conocimientos previos
AUTOR	Rigoberto Marín Lira
PROPÓSITO	Determinar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes antes de iniciar la asignatura Química II
FORMA DE ADMINISTRACIÓN	Colectiva

**USUARIOS** Estudiantes de la FIQT de la UNI que están matriculados en Química II durante el ciclo académico 2017- I

**TIEMPO DE APLICACIÓN** 30 minutos

**CORRECCIÓN** Manuscrito a través de la clave de respuesta

**PUNTUACIÓN** Un punto por respuesta en el área de conocimiento y dos puntos por respuesta en cálculo y análisis hacen un puntaje máximo de 34.

**ASPECTOS NORMATIVOS** Es una muestra representativa (varones y mujeres) de educación superior que cursan el II ciclo de la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Incluso, se anexan normas según el ciclo académico, semestre y la asignatura.

**SIGNIFICACIÓN** El puntaje obtenido es interpretado en función de los baremos y percentiles que permiten apreciar el nivel de rendimiento global del estudiante, lo que determina su posición en el grupo (está valorado a través de rangos).

- **Confiabilidad del cuestionario:** Se usó el Alfa de Cronbach, el cual es un indicador para evaluar la consistencia interna de un cuestionario y la correlación que existe entre sus ítems. Según Oviedo & Campo, (como se citan en Gonzales, 2015, p.65) indican que los valores del indicador entre 0.7 y 0.9 indican que el cuestionario tiene una buena consistencia interna.

El valor mínimo aceptable para el coeficiente Alfa de Cronbach es 0.7. Por debajo de ese valor, la consistencia interna de la escala utilizada es baja (Celina y Campo, 2005). Es decir, se muestra la correlación entre cada una de las preguntas cuando hay un valor superior a 0.7; Si se presenta un valor inferior, revela una débil relación entre ellas. No es común, pero el Alfa de Cronbach puede arrojar un valor negativo (indica un error en el cálculo o una inconsistencia de la escala). Para Lucero y Meza (como se citan en Bojórquez, 2013, p.4), el valor mínimo aceptable del coeficiente de fiabilidad depende de la utilización específica que se hará del instrumento; es decir, del requerimiento de la disciplina que lo necesite.

Nunnally en 1967 (como se citó en Peterson, 1994), recomienda que lo mínimo aceptable de confiabilidad para las primeras investigaciones podría ser en el rango de 0.5 a 0.6; sin embargo, en 1978, esta acotación incrementó a 0.7 sin explicación.

El intervalo de Cronbach se presenta como un índice que toma valores de 0 a 1, con intervalos de confiabilidad, según se muestra en la tabla 6. Martín, Cabero, De Paz, Pérez, García, Gil y Galán (como se citan en Soler, 2015) indican: “Es de resaltar la interpretación dada a estos índices de consistencia, quienes establecen los intervalos para los puntajes del índice Alfa de Cronbach que se muestran”. (p.175).

Tabla 6

*Intervalos del índice de Cronbach*

Intervalo del índice	Interpretación de la confiabilidad
0 a 0.2	Mínima
0.2 a 0.4	Baja
0.4 a 0.6	Moderada
0.6 a 0.8	Buena
0.8 a 0.99	Muy buena
1	Perfecta

La literatura reporta que un coeficiente arriba de 0.7 ya es considerado confiable. No obstante, Thorndike y Magnusson (como se citan en Varela, 2012, p.142) acotan que las pruebas de rendimiento académico, incluso, la confiabilidad entre 0.61 y 0.80 es considerada con este criterio. Asimismo, para propósitos de investigación, Rosenthal (como se cita en Varela, 2012, p. 142) menciona que debe ser 0.50.

El Alfa de Cronbach para el cuestionario resultó 0.51 (anexo n. °10).

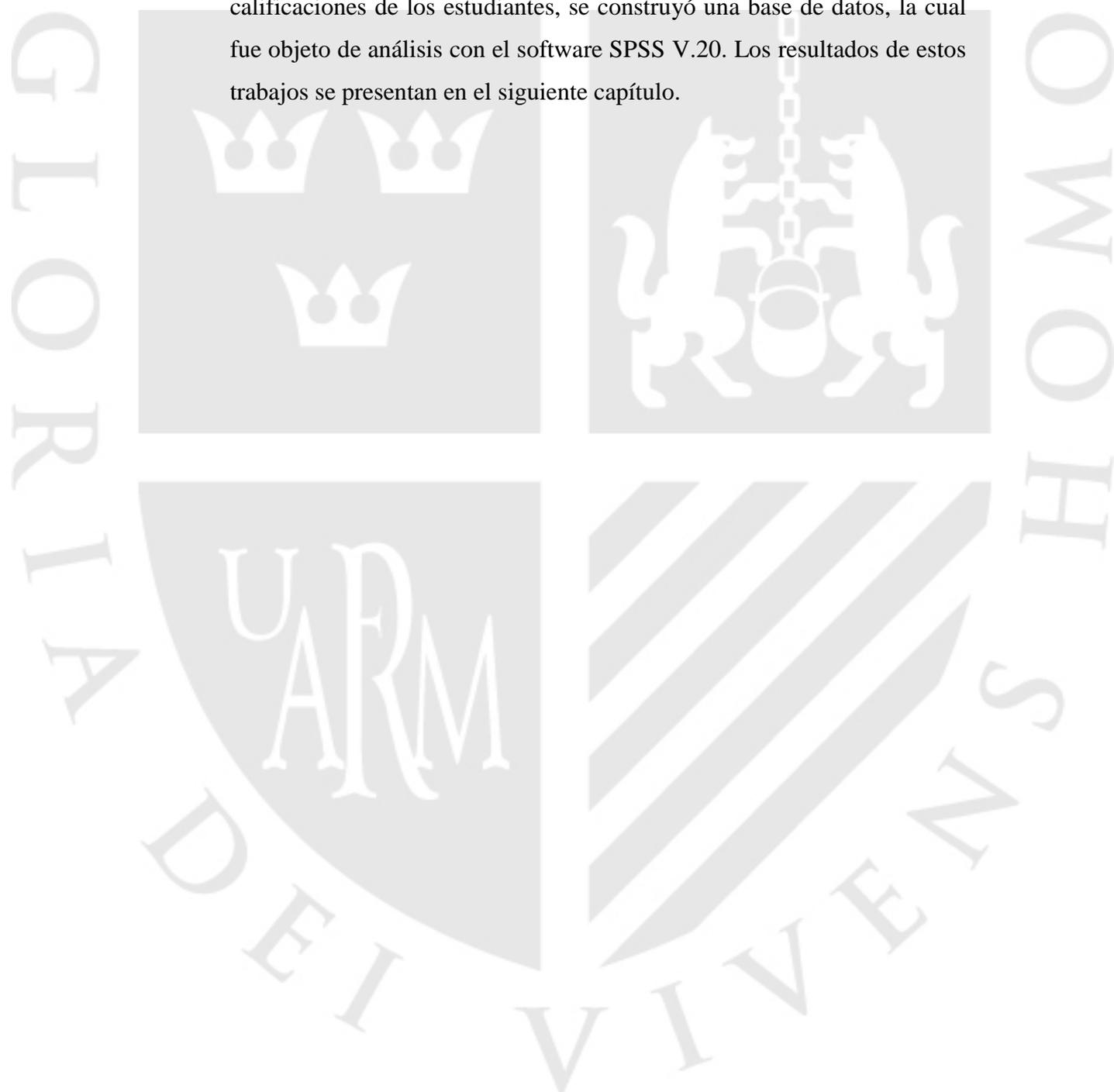
- La validez de los ítems del cuestionario se ubicó entre 93 % y 100 % de coincidencia observadas entre los juicios emitidos por los expertos.

## 2.6.2. Registro de calificaciones

Otro instrumento utilizado en la presente investigación corresponde al acta con las calificaciones de las asignaturas prerequisites de Química II como Química I y Laboratorio de Química I correspondientes al semestre 2017-I de cada estudiante. Las actas fueron facilitadas por el área de Estadística de la facultad de Ingeniería Química y Textil. El sistema de evaluación fue vigesimal, donde la mínima calificación aprobatoria es diez (10.00) puntos. Los datos de las actas fueron seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión descritos en la muestra. Asimismo, su validez y confiabilidad son propias ante su condición oficial. Este documento se obtiene como consecuencia de una

serie de evaluaciones progresivas durante el desarrollo de la asignatura, las cuales responden a los criterios previstos por la Universidad.

Con los resultados de la prueba de conocimientos previos y las calificaciones de los estudiantes, se construyó una base de datos, la cual fue objeto de análisis con el software SPSS V.20. Los resultados de estos trabajos se presentan en el siguiente capítulo.



### **CAPÍTULO III: Análisis y discusión de resultados**

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad investigar la relación que existe entre los conocimientos previos en Química II y el rendimiento académico obtenido en los prerrequisitos Química I y Laboratorio de Química I de los estudiantes que cursan el segundo ciclo de estudios generales en la facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Con la finalidad de llevar a cabo esta investigación, se presentan los objetivos.

Por un lado, el objetivo general consiste en determinar la relación entre ambas variables. Por otro lado, los objetivos específicos son, en primer lugar, identificar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes al iniciar la asignatura Química II; y, en segundo lugar, describir el nivel de rendimiento académico obtenido por los estudiantes en las asignaturas prerrequisitos para Química II de la facultad e institución en mención. Para ello, se aplicaron como instrumentos una prueba de conocimientos previos al inicio de la nueva asignatura, la cual se realizó en la segunda semana de clases, y las actas de calificaciones del ciclo anterior (2017- I) de Química I y Laboratorio de Química I.

En el presente capítulo, se analizarán y discutirán los resultados obtenidos al aplicar ambos instrumentos. Los resultados obtenidos se han agrupado según los objetivos específicos planteados al inicio de la investigación con la finalidad de poder hallar respuesta al objetivo general. El nivel de confianza de los resultados, antes del inicio del procesamiento de los datos, se determinó en un 95 % con un error esperado de 5 % ( $\alpha = 0.05$ ).

Es importante indicar que el total de estudiantes matriculados en Química II en el presente ciclo 2017- II son 90. De este grupo, se retiró del tratamiento de la información en el nivel de conocimientos previos, así como del nivel de los prerrequisitos a 14. Esta

acción se debe a que 10 ya estaban participando por segunda vez en la asignatura actual y 4 estudiantes no rindieron la evaluación.

### 3.1 Nivel de conocimientos previos en Química II

Los conocimientos previos es la estructura cognoscitiva anterior que tiene el sujeto antes de realizar una acción, trabajo o estudio. Es un factor importante en el proceso de aprendizaje de los nuevos conocimientos. Para poder determinar el nivel de conocimientos previos, se aplicó un cuestionario a los estudiantes de Química II. A continuación, se presentarán los estadísticos encontrados después de este trabajo.

Tabla 7

*Estadísticos para el área de conocimientos de la evaluación de conocimientos previos*

	Rango	N	Máximo	Media	Desviación Estándar	Mediana	Moda
Conocimiento	0 a 6	76	6	4.72	0.988	5.00	5.00

En la tabla 7, se puede observar que, en el área de conocimiento, se llegó a obtener el máximo puntaje seis (6) y su desviación estándar representa el 20.93 % de la media, lo que indica que las calificaciones están centradas alrededor de la media y que ambas (5.708) representan el 95.13 % de los datos (están contenidos la mayor cantidad de los resultados de la prueba). Esto se corrobora con los resultados de la mediana y la moda. En ambos casos, se obtiene el resultado cinco (5), que es el 83.33 % de la calificación máxima. Se puede decir que, en el área de conocimientos del cuestionario, los estudiantes, en su mayoría (95.13 %), han obtenido resultados superiores a 3.732 (62.2 %) de la calificación máxima (6). Esto indica que, en el área, se ubican en un nivel medio según el baremo. Por tanto, según la prueba, en el área de conocimientos, los estudiantes de Química II destacan, seguido por análisis y, en último lugar, y muy bajo, cálculo.

Tabla 8:

*Agrupación del puntaje de conocimiento según el baremo*

	Bajo	Medio	Alto	Total
Puntaje	0 a 2	3 a 4	5 a 6	0 a 6
Estudiantes	2	23	51	76
Porcentaje %	2.63	30.26	67.11	100.00

En la tabla 8, los puntajes obtenidos en el área de conocimiento se han agrupado según el baremo en puntajes bajo, medio y alto. El criterio empleado es que se dividió, proporcionalmente, el rango de la nota (0 a 6) en tres intervalos y cada uno tuvo dos puntos. Además, se observa que 51 estudiantes obtuvieron puntaje alto (67.11 %) del total de estudiantes (76); mientras que el 30.26 % (23), medio; y solo 2 (2.63 %), bajo. Esta tabla indica que el promedio del puntaje de conocimiento (4.72) lo han obtenido más del 30.26 %.

De las tablas 7 y 8, se puede decir que, en el área de conocimiento, los resultados se deben a que las preguntas de este criterio en la prueba de Química II se relacionan con los conocimientos previos que posee el estudiante en su estructura cognitiva antes de formar parte de Química II.

Tabla 9

*Estadísticos para la prueba de cálculo de la evaluación de conocimientos previos*

	Rango	N	Máximo	Media	Desviación Estándar	Mediana	Moda
Cálculo	0 a 12	76	8	2.18	1.9881	2	2

En la tabla 9, se puede observar que, en cálculo, no se obtuvo el máximo puntaje doce (12), sino fue ocho (8) y su desviación estándar es alta (1.9881), ya que representa el 91.19 % de la media (2.18). Esto indica que las calificaciones de esta área no están centradas alrededor de la media y que esta y la desviación (4.1681) concentran el 34.73 % de los resultados obtenidos, lo que se sustenta con los resultados de la mediana y la moda. En ambos casos, se obtiene dos (2), que es el 16.67 % de la calificación máxima (12). Se puede observar que, en esta área, la concentración de las notas obtenidas por los estudiantes está en 34.73 %. En

conclusión, los conocimientos previos de los estudiantes en el área en mención son muy débiles y que muchos de estos recién lo aprenderán en Química II.

En la siguiente tabla 10, se agrupa, según el baremo, el puntaje obtenido en la parte de cálculo de la prueba de conocimientos previos. La agrupación está en bajo, medio y alto. El criterio empleado es que se tomó el 50 % de la calificación (12), como bajo, mientras que el medio y alto se dividieron proporcionalmente (50 %), lo que da 3 puntos para cada ítem.

Tabla 10:

*Agrupación del puntaje de cálculo según el baremo*

	Bajo	Medio	Alto	Total
Puntaje	0 a 6	7 a 9	10 a 12	0 a 12
Estudiantes	75	1	0	76
Porcentaje %	98.68	1.32	0.00	100.00

En la tabla 10, se observa que el 98.68 % (75) obtuvo un puntaje bajo; mientras que el 1.32 % (1), medio; y ninguno, un puntaje alto.

Respeto de ambas tablas, se presentan las siguientes observaciones. En la 9, el área de Cálculo tiene puntaje promedio 2.18, que está por debajo del máximo 12. Esto se comprueba en la tabla 10, en donde el 98.68 % obtuvo un puntaje menor a 6 puntos. Estos resultados se deben a que las preguntas del área de cálculo de Química II tienen nuevos conocimientos que aún no forman parte de la estructura cognitiva de los estudiantes, pero se evidencia que se ha dado respuesta a las preguntas de esta área, por lo que el promedio del puntaje se alcanzó a 2.18, lo que significa que algunos poseen ciertos conocimientos previos y logran alcanzar un puntaje máximo (8).

Tabla 11

*Estadísticos para la prueba de análisis de la evaluación de conocimientos previos*

	Rango	N	Máximo	Media	Desviación Estándar	Mediana	Moda
Análisis	0 a 16	76	14	5.37	3.382	6	6

En la tabla 11, se puede encontrar que, en la parte de análisis, no se obtuvo el máximo puntaje que es dieciséis (16), solo catorce (14), y que su desviación estándar (3.382) es alta, ya que representa el 62.97 % de la media, lo que indica que las calificaciones no están centradas alrededor de la media y que juntos, media y desviación (8.752), representan el 54.70 % de los datos. Esto se corrobora con los resultados de la mediana y la moda con seis (6), que es el 37.50 % de la máxima. Se puede indicar que, esta área, más de la mitad (54.70 %) son los que han obtenido notas superiores a 3.382 (21.14 %) de la nota máxima (16). En conclusión, los conocimientos previos de los estudiantes son muy débiles y muchos de estos análisis son los que se aprenderán en Química II.

Tabla 12:

*Agrupación del puntaje de análisis según el baremo*

	Bajo	Medio	Alto	Total
Puntaje	0 a 8	9 a 12	13 a 16	0 a 16
Estudiantes	66	9	1	76
Porcentaje %	86.54	11.84	1.32	100.00

En la tabla 12, los puntajes obtenidos se han agrupado, según baremo, en puntajes bajo, medio y alto. El 86.84 % (66) obtuvo puntaje bajo; mientras que el 11.84 % o 9 estudiantes lograron un puntaje medio; y solo 1, un puntaje alto.

A su vez, en la tabla 11, el área tiene un puntaje promedio 5.37, que está muy por debajo del máximo (16). Esto se comprueba, ya que en la 12, el 86.54 % cuenta con un puntaje menor a ocho (8). Estos resultados se deben a que las preguntas en Química II tienen nuevos conocimientos que no manejan los participantes; sin embargo, algunos han logrado responder algunas y lograron 5.37 puntos, lo que significa que tienen más conocimientos previos que los otros estudiantes.

Tabla 13

*Estadísticos para la prueba de conocimientos previos*

	Rango	N	Máximo	Media	Desviación Estándar	Mediana	Moda
Comocimientos Previos	0 a 34	76	24	12.28	4.263	12	10

En la tabla 13, se puede encontrar que, en la prueba, no se obtuvo el máximo puntaje (34), sino (24) y que su desviación estándar (4.263) es alta, ya que representa el 34.71 % de la media, lo que indica que las calificaciones no están centradas alrededor de la media y que, con la desviación (16.543) representan el 48.66 % de los datos. Esto indica que este criterio es muy débil y que muchos de estos se tratarán recién en Química II.

Tabla 14:

*Agrupación del puntaje de la prueba de conocimientos previos según el baremo*

	Bajo	Medio	Alto	Total
Puntaje	0 a 17	18 a 25	26 a 34	0 a 34
Estudiantes	67	9	0	76
Porcentaje %	88.16	11.84	0.00	100.00

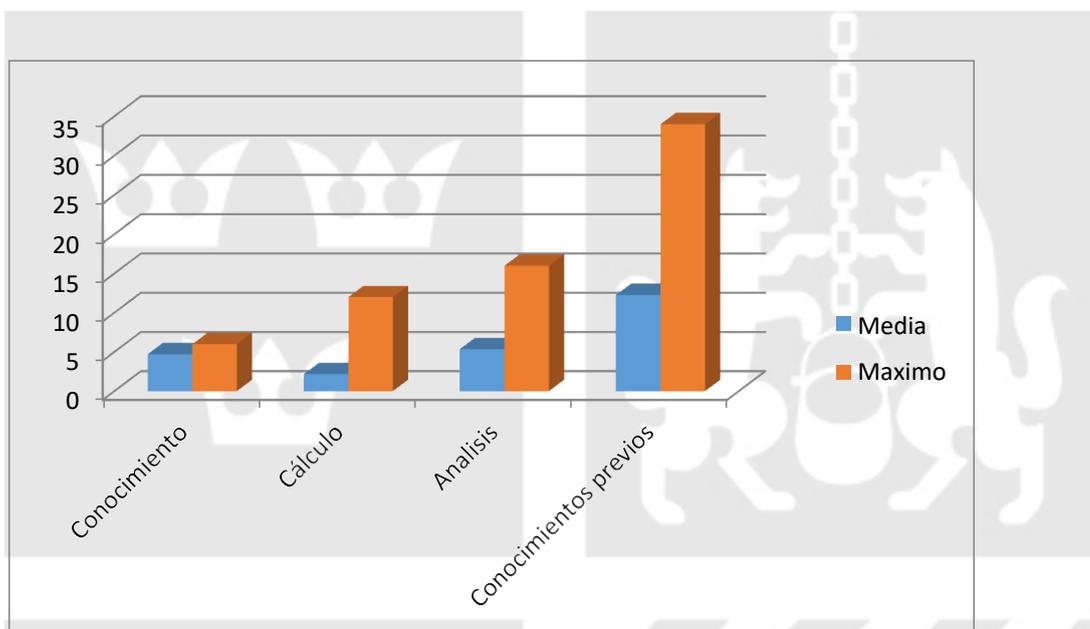
En la tabla 14, los puntajes obtenidos se han agrupado, según el baremo, en puntajes bajo, medio y alto. El 88.16 % (67) logró un puntaje bajo; mientras que el 11.84 % (9), medio; y ninguno, alto.

Otro resultado en la tabla 13, es que el promedio final del resultado de la prueba de conocimientos previos es 12.28 puntos, que representa el 36.12 % de la nota máxima y está muy por debajo de la nota máxima (34). Esto se comprueba en la tabla 10, ya que el 98.68 % obtuvo notas inferiores a 6; en la tabla 12, el 86.54 %, a 8; y, en la tabla 14, el 88.16 %, a 17. Estos resultados se deben a que las preguntas de Química II son sobre temas posteriores que no se conocen aún, pero que algunos han logrado responder y alcanzaron 12.28 puntos, lo que significa que estos estudiantes tienen más conocimientos previos que los otros. A continuación, se representa gráficamente las medias de las áreas de conocimiento, cálculo, análisis y conocimientos previos, así como el puntaje máximo para cada uno según se observa en la tabla 15.

Tabla 15

*Medias para las áreas de la prueba de conocimientos previos*

	Media	Máximo
Conocimientos	4.72	6
Cálculo	2.18	12
Análisis	5.37	16
Conocimientos previos	12.28	34



*Figura 6:* Media y calificación máxima por áreas, y el total en la prueba de conocimientos previos

En relación a la subhipótesis que indica lo siguiente: al evaluar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes antes de iniciar la asignatura Química II, este será bajo, ha sido verificada. Finalmente, se puede afirmar que el nivel de conocimientos previos, al iniciar esta asignatura, es bajo en las áreas de conocimientos, cálculo y análisis. Estos resultados se pueden explicar con diferentes argumentos.

Explorar el nivel de conocimientos previos es un punto de partida que permite determinar cuánto saben los estudiantes sobre la asignatura. Sin embargo, el mayor aporte se encuentra en que, también, facilita información respecto de cómo piensan los estudiantes. Ante esto, el docente puede contar con más datos que le permitan planificar y orientar el proceso enseñanza aprendizaje (Pellicer, 2015).

Respecto del bajo nivel de conocimientos previos, se puede deber a que los aprendizajes de Química II demandan procesos cognitivos más complejos y que algunos contenidos son nuevos para los estudiantes. Esto se sustenta al comparar los sílabos de Química I y Laboratorio de Química I, donde se observa que tienen poca relación con Química II, aunque el currículo indique que son prerequisites de esta (ver anexo n.º 1).

La Universidad Nacional de Ingeniería es una institución con más de 140 años de antigüedad y goza de prestigio. Sin embargo, el currículo vigente puede tener entre 10 y 20 años de antigüedad, es decir, no hay revisión ni actualización periódica. Esta situación no genera la oportunidad de cambiar y mejorar los programas formativos, y las experiencias de aprendizaje.

La cultura académica tradicional ha tendido a considerar "propietarios" de los cursos a individuos o unidades académicas, más que a la carrera como unidad de sentido. El efecto es un currículum formado por asignaturas yuxtapuestas, con baja coherencia y poca sinergia. (Icrate y Labate, 2016, p.6)

Los estudiantes de la facultad de Ingeniería Química y Textil son estudiantes, cuyo ingreso demandó una especial preparación en el área de Química por la exigencia de los exámenes de admisión. Sin embargo, aunque se traten, posteriormente, los contenidos de Química II, ellos pudieron no determinar su utilidad en ese momento y, por lo tanto, haber decidido no almacenarlo.

Un nuevo conocimiento que no tiene posibilidades de ser engarzado con lo que ya sabemos y al que no se le ve aplicación práctica futura, ni importancia presente para el individuo, va a ser "duro de pelar" para que sea retenido por el cerebro, el cerebro no lo quiere, lo rechaza. (Ortega, 2006, p.271)

Según Pérez y Sanabria (2005), es necesario ofrecer a los estudiantes, que presenten conocimientos previos bajos y medios, apoyo académico, puesto que estos contenidos condicionan su calidad de aprendizaje y, por supuesto, la

satisfacción para los docentes y ellos. Ante los resultados obtenidos, se requiere que las autoridades y docentes consideren la importancia de estos conocimientos para el aprendizaje.

Lo que un estudiante es capaz de aprender, en un momento dado, depende de características individuales (como su nivel de desarrollo, sus conocimientos previos, sus aptitudes intelectuales, su interés), pero también del contexto de las relaciones que se establecen en esa situación en torno al conocimiento, y sobre todo, del tipo de ayuda que se le proporcione. (Candela, 2014, p.3)

Este enunciado coincide con la idea de no cambiar el contenido de los sílabos. Ocurre que los conocimientos impartidos son desactualizados y, por lo tanto, los logros de los estudiantes son bajos, puesto que no existe posibilidad de sinergias entre las asignaturas. Además, los participantes se ven afectados, pues, al no encontrar utilidad o sentido a los contenidos que estudia, está en riesgo de abandonar sus estudios. Por ello, las autoridades y los docentes son los responsables de tener sílabos actualizados y coherentes con el perfil profesional previsto, y de reconocer la importancia de los conocimientos previos en el proceso formativo.

El nivel de conocimientos previos de los estudiantes al iniciar Química II es bajo en las áreas de conocimientos como cálculo y análisis. Esto se debe a que los aprendizajes de la asignatura demandan procesos cognitivos más complejos y que algunos son nuevos para los estudiantes.

La investigación en torno a las dificultades que plantea el aprendizaje de conceptos científicos ha identificado los problemas que enfrenta el estudiante de ciencias, destacando la adopción de actitudes inadecuadas, la difícil comprensión de conceptos abstractos, y la interferencia de las preconcepciones del alumno que frecuentemente son incompatibles con el conocimiento científico. (Cervantes, 2009, p. XIII)

La física y la química, tanto si se presentan unidas en una sola materia como si lo hacen en materias independientes, son consideradas por

profesores, alumnos y padres -aunque probablemente sean estos dos últimos grupos los que más lo manifiestan- como disciplinas arduas, difíciles y en muchos casos inaccesibles para mucha gente. (Martín, 2000, p.47)

Asimismo, Pozo (2006) reafirma: “De esta forma, la comprensión de una explicación o del texto anterior -su significado- no depende solo del autor, del texto en sí, sino también del lector, del estudiante, de sus conocimientos conceptuales previos” (p. 94). Esto quiere decir que los estudiantes de Química II poseen bajos conocimientos previos. Este problema se debe a que los nuevos son de difícil comprensión para él.

### 3.2. Nivel rendimiento académico en las asignaturas prerrequisitos de Química II

El rendimiento académico es un indicador de las capacidades que el estudiante tiene en una asignatura y expresa lo que aprendió en esta. Los prerrequisitos de Química II son Química I y Laboratorio de Química I, las cuales se cursaron en el ciclo 2017-I.

Para poder determinar ese nivel de rendimiento académico de los estudiantes en estas, se recurrió al instrumento actas de calificaciones y se depuró algunos, por lo que quedaron 76 estudiantes que participan en Química II por primera vez (anexo n. ° 3). A continuación, se presentan los estadísticos encontrados en ambas.

Tabla 16:

*Estadísticos para las calificaciones de las asignaturas prerrequisitos de Química II*

Asignatura	Rango	N	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Moda
Química I	0 a 20	76	17.7	12.386	1.9809	11.70	10.60
Laboratorio de Química I	0 a 20	76	15.1	12.076	1.2403	11.95	10.50

De la tabla 16, se puede deducir que no hay diferencias en las calificaciones obtenidas entre las asignaturas prerrequisitos (Química I Teoría y Laboratorio de Química I), sino una diferencia del 2.57 % de la media de la calificación de Teoría (12.386) con la media de la de Laboratorio (12.076). Esta pequeña diferencia entre ambas indica que el rendimiento académico de los estudiantes es aproximadamente igual, situación que se puede corroborar con sus medianas y modas. Al estar cercanos a la mediana, además, se puede sustentar la relación en el contenido de sus conocimientos, lo que se confirma en el sílabo de ambas asignaturas (anexo n.º 1).

Se debe notar que la mínima calificación aprobatoria de los prerrequisitos es 10.0; y la máxima, 20.0. Inclusive, en la tabla 16, el máximo resultado de Química I Teoría es 17.7 (17.22 %) más alta que la de Laboratorio de Química I, 15.1. Esta diferencia se debe a que el resultado de Laboratorio de Química I es grupal y con prácticas operativas; en cambio la de Química I, individual. Por lo tanto, en las prácticas operativas, al trabajar en equipos, hay una colaboración y dependencia entre ellos, ya que el equipo presenta un solo informe, resultado de las aplicaciones y colaboraciones en la práctica de laboratorio. Incluso, la diferencia de las calificaciones se ve reflejado por las pruebas individuales aplicadas al inicio de cada laboratorio. En cambio, en el resultado de Química I Teoría, son las pruebas de conocimientos individuales que solo dependen de cada uno de los estudiantes.

Tabla 17:

*Agrupación de la calificación Química I según el baremo*

	Bajo	Medio	Alto	Total
Puntaje	10.0 a 11.9	12.0 a 14.9	15.0 a 20.0	10.0 a 20.0
Estudiantes	42	25	9	76
Porcentaje %	55.26	32.89	11.84	100.00

En la tabla 17, las calificaciones obtenidas en Química I se agruparon, según el baremo, en puntajes bajo, medio y alto. Se observa que el 55.26 % (42) logró un puntaje bajo; mientras que el 32.89 % (25), medio; y solo 9 (11.84 %),

alto. Se puede deducir que el resultado promedio de Química I (12.386) está en la agrupación medio según el baremo de la tabla 17, la cual está entre el 55.26 % y 88.15 % de los estudiantes.

Tabla 18:

*Agrupación de la calificación de la asignatura prerequisite Química I según percentiles*

Percentil	Calificación
25.00 %	10.625
50.00 %	11.700
75.00 %	13.675
59.20 %	12.386

En la tabla 18, se han agrupado las calificaciones de la asignatura Química I en frecuencias y expresados en porcentajes con agrupaciones representativas del 25 %, 50 %, 75 % (según SPSS versión 20) de los estudiantes. Se puede deducir que el 59.2 % de Química I se encuentran por debajo del resultado promedio según la tabla 18.

Tabla 19:

*Agrupación de la calificación de Laboratorio de Química I según el baremo*

	Bajo	Medio	Alto	Total
Puntaje	10.0 a 11.9	12.0 a 14.9	15.0 a 20.0	10.0 a 20.0
Estudiantes	38	37	1	76
Porcentaje %	50.00	48.68	1.32	100.00

En la tabla 19, las calificaciones obtenidas en Laboratorio de Química I se han agrupado, según el baremo, en puntajes bajo, medio y alto. Se observa que el 50.00 % de los estudiantes (38) obtuvo puntaje bajo; mientras que el 48.68 % (37), medio; y solo 1 (1.32 %), alto. Se deduce que la nota promedio de Laboratorio de Química I (12.076) está en la agrupación medio, según el baremo de la tabla 18, y que está entre el 50.00 % y 98.68 %.

Tabla 20:

*Agrupación de la calificación de la asignatura prerequisite Laboratorio de Química I según percentiles*

Percentil	Calificación
25.00 %	11.200
50.00 %	11.950
75.00 %	12.975
59.60 %	12.076

En la tabla 20, se han agrupado las calificaciones de Laboratorio de Química I en frecuencias y porcentajes con agrupaciones representativas del 25 %, 50 %, 75 % (según SPSS) de los estudiantes. Se puede encontrar que el 52.6 % de los estudiantes se encuentran por debajo de la nota promedio.

Tabla 21:

*Agrupación de la calificación promedio de Química I y Laboratorio de Química I según el baremo*

	Bajo	Medio	Alto	Total
Puntaje	10.0 a 11.9	12.0 a 14.9	15.0 a 20.0	10.0 a 20.0
Estudiantes	41	30	5	76
Porcentaje %	53.95	39.47	6.58	100.00

En la tabla 21, las calificaciones obtenidas en el promedio de las asignaturas prerrequisito para Química II, se han agrupado, según el baremo, en puntajes bajo, medio y alto. Se observa que el 53.95 % (41) que lograron puntaje bajo; mientras que el 39.47 % (30), medio; y solo 5 (6.58 %), alto. Se deduce que el resultado promedio de Laboratorio de Química I y Química I (12.171) está en la agrupación medio según el baremo de la tabla 20, y que está entre el 53.95 % y 93.42 % de los estudiantes.

Tabla 22:

*Agrupación de la calificación promedio de Química I y Laboratorio de Química I según percentiles*

Percentil	Calificación
25.00 %	11.100
50.00 %	11.700
75.00 %	12.775
59.60 %	12.171

En la tabla 22, se agrupó el promedio de las asignaturas prerequisites en frecuencias y expresados en porcentajes con agrupaciones representativas del 25 %, 50 %, 75 % (según SPSS) de los estudiantes. Se pudo encontrar que el 57.9 % se encuentra por debajo de la calificación promedio.

En relación a la subhipótesis, *al evaluar el nivel de rendimiento académico de los estudiantes, se hallará que es medio en las asignaturas que son prerequisites para Química II*, ha sido verificada. Finalmente, se puede afirmar que el nivel de rendimiento académico en Química I y Laboratorio de Química I es medio. Estos resultados se pueden explicar con diferentes argumentos. “Se dice que el rendimiento académico no es el producto de una única capacidad, sino el resultado sintético de una serie de factores que actúan en y desde la persona que aprende” (Gómez, 2011, p.91). “[...] tiene varias características entre ellas se tiene la multidimensionalidad, pues en él inciden una serie de factores, que pueden ser de carácter social, económico y académicos o pedagógicos (p.7). Asimismo, Requena, Silvestre y Gómez afirman: “El rendimiento académico es producto del esfuerzo de trabajo del estudiante, de las horas de estudio, de la competencia y el entrenamiento para la concentración” (p. 7). De igual manera, para Izar (2011), son muchos los factores que inciden como el medio ambiente, las relaciones sociales, el estímulo, el sentido de pertinencia, los conocimientos previos, los prerequisites etc., los cuales se agrupan en fisiológicos, pedagógicos, psicológicos y sociológicos. Por ejemplo, ingresar a la Universidad Nacional de Ingeniería implica, para el estudiante, una preparación rigurosa a nivel cognitivo y afectivo. El examen de admisión evalúa procesos de análisis, cálculo, interpretación, capacidad de resolver problemas y demanda del estudiante motivación y una actitud positiva hacia la vida académica, así como vocación. El proceso de preparación se convierte en una fortaleza para el desarrollo exitoso de los primeros ciclos académicos.

El sentido de pertenencia que los estudiantes desarrollan con su comunidad de aprendizaje suele fomentar actitudes positivas hacia su proceso formativo, lo que puede favorecer el rendimiento académico (Caso, 2007). Por su parte, García (como se cita en Ocaña, 2011) afirma: “El contacto con los pares (compañeros de estudios) estaba relacionado con un mayor rendimiento” (p.177). Cuando los estudiantes

obtienen un nivel medio de rendimiento académico, se puede corroborar que, al iniciar sus estudios universitarios, recién empiezan a construir su comunidad de aprendizaje. Si bien es cierto, se observa trabajo colaborativo, el cual no es necesariamente una práctica común, por lo que el impacto en el rendimiento académico es relativo.

También, las condiciones físicas de los espacios académicos favorecen el aprendizaje. En la UNI, durante los últimos años, se observa un desarrollo significativo en la infraestructura. Los estudiantes cuentan con mobiliario, equipos multimedia, Internet, materiales, bibliografía actualizada y laboratorios seguros y bien implementados. Es decir, tienen los espacios necesarios para lograr los aprendizajes esperados. “Hoy se asocia mucho la infraestructura a la posibilidad de tener un mayor rendimiento académico” (p.176). No obstante, tener una buena infraestructura para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje es importante, pero no determinante para el logro de un rendimiento académico positivo.

Si bien existen varios factores que favorecen el aprendizaje, el ejercicio de la docencia también puede influenciar. Es por ello que los docentes universitarios deben contar con las competencias necesarias, no solo las de su profesión (ingeniero, arquitecto, estadístico, etc.), sino con las propias de ser docente universitario. Perrenoud (como se cita en Cano, 2005), algunas de las competencias docentes son: Organizar y gestionar las situaciones del aprendizaje, implicar al alumno en el aprendizaje, trabajar en equipo, utilizar nuevas tecnologías, afrontar los deberes y dilemas éticos, gestionar su formación continua, etc.

Si bien en la UNI ha invertido en la capacitación docente, no todos han sido beneficiados. Es por ello que existe todavía un alto porcentaje de docentes que necesariamente evidencian competencias para el ejercicio de la docencia. Esta situación afecta el rendimiento

“Es aconsejable implementar estrategias que generen en el estudiante satisfacción con la carrera elegida, lo que impacta favorablemente en el rendimiento, sin descuidar, por supuesto, las variables donde muestra baja satisfacción, ejemplo: sus horarios y la actividad docente” (Gómez, 2011, p.96). Él

debe estar compenetrado con la carrera elegida, los docentes deben motivarlo en actividades académicas y no académicas dentro y fuera del aula para el aumento de su rendimiento, y brindarle facilidades en los horarios. García (como se cita en Ocaña, 2011) menciona algunas alternativas para apoyar al alumno: “[...] la asistencia a tutorías estaba asociada a un mejor rendimiento académico” (p.176). De acuerdo con ello, este apoyo académico es necesario y más si lo hacen los profesores o los tutores. En la institución de estudio, las tutorías se realizaron desde el 2017 mediante la Resolución Rectoral 477. Actualmente, existe, en la FIQT, una oficina de este servicio para los estudiantes de pregrado. En este lugar, los profesores tienen alumnos a su cargo cada semestre, quienes reciben información sobre su avance o dificultades.

Si bien los estudiantes obtuvieron un nivel medio, aunque gozan de muchas ventajas a nivel académico, también, es importante señalar que provienen de diferentes estratos socioeconómicos, tipos de familia, lugares geográficos, culturas y religión, factores que pueden afectar, de manera significativa, el rendimiento académico. Durón y Oropeza (como se citan en Izar, Ynzunza y López, 2011) mencionan cuatro factores que afectan el rendimiento académico: fisiológicos, pedagógicos, psicológicos y sociológicos. Por ello, las condiciones de aprendizaje deben ser las mejores.

### **33 Relación entre el nivel de conocimientos previos y el nivel de rendimiento académico en las asignaturas prerrequisitos de Química II**

Antes de establecer esta correlación, es necesario definir a la escala de baremo en el software SPSS como se muestra en la tabla 22.

Tabla 23:

*Agrupación de los resultados de la correlación según el baremo*

Rango	Correlación
0.00 a 0.25	Nula
0.26 a 0.50	Débil
0.51 a 0.75	Moderada
0.76 a 1.00	Fuerte

Al aplicar el software estadístico SPSS, se encontró la correlación entre el rendimiento académico de los prerrequisitos y los conocimientos previos. Esta se ubica en el rango de la tabla 23.

Tabla 24:

*Estadísticos de las calificaciones de los prerrequisitos y las de conocimientos previos*

Calificaciones	Media	Desviación estándar	N
Química I	12.386	1.9809	76
Laboratorio de Química I	12.076	1.2403	76
Conocimientos previos	12.280	4.2630	76

En la tabla 24, están los estadísticos media y desviación estándar para las calificaciones de Química I, Laboratorio de Química I y los conocimientos previos. De las más comunes como Pearson, Spearman y Kendall, se optó por la segunda, pues los datos se ajustan a esta correlación ante su condición numérica y representativa, pero no medible, En la tabla 25, se presentan los resultados.

Tabla 25

*Resultados de la correlación Spearman entre los prerrequisitos y los conocimientos previos*

Calificaciones		Química I	Laboratorio de Química I	Conocimientos previos
Química I	Coeficiente de correlación	1.000	0.468"	0.317"
	Sig. (bilateral)	-	0.000	0.005
	N	76	76	76
Laboratorio de Química I	Coeficiente de correlación	0.468"	1.000	0.158
	Sig. (bilateral)	0.000	-	0.173
	N	76	76	76
Conocimientos previos	Coeficiente de correlación	0.317"	0.158	1.000
	Sig. (bilateral)	0.005	0.173	-
	N	76	76	76

" La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Al observar la tabla 25, de acuerdo con el coeficiente de correlación de los conocimientos previos y el rendimiento académico en Química I y Laboratorio de Química I, se encuentra lo siguiente: existe una correlación débil (0.317) entre Química I y los conocimientos previos, según la tabla 22, pero significativa en el

nivel 0.01. Esto significa que los contenidos de Química I y Química II, a pesar de ser consecutivos, responden a propósitos diferentes, aunque algunos estudiantes poseen conocimientos previos antes de cursar la asignatura Química II.

Al observar la tabla 25, el coeficiente de correlación del Laboratorio de Química I y los conocimientos previos es 0.158, es decir, nula según la tabla 22 y su significado 0.173. Esto ratifica lo que se evidenció en la anterior correlación: no existe relación entre los contenidos de Laboratorio de Química I y Química II, y esto se debe a que las prácticas del primero son para reforzar los conocimientos de Química I y no de Química II.

Según la tabla 25, se puede observar que el coeficiente de correlación entre el Laboratorio de Química I y Química I es débil (0.486), pero cercana a moderada según la tabla 23, y es significativa al nivel de 0.01. Esto se explica con la relación de los contenidos en ambas asignaturas, los cuales se imparten a los estudiantes al mismo tiempo.

Tabla 26:

*Estadísticos de las calificaciones de Química I, Laboratorio de Química I y los conocimientos previos incluidas sus áreas*

Calificaciones	Media	Desviación estándar	N
Química I	12.386	1.9809	76
Laboratorio de Química I	12.076	1.2403	76
Área de conocimientos	4.720	0.9880	76
Área de cálculo	2.180	1.8810	76
Área de análisis	5.370	3.3820	76
Conocimientos previos	12.280	4.2630	76

En la tabla 26, se presentan los estadísticos media y desviación estándar de Química I, Laboratorio de Química I, los conocimientos previos, incluidas las áreas de conocimiento, cálculo y análisis. Al aplicar la correlación Spearman, se encuentran los valores que se muestran en las tablas 27 y 28. En la primera, solo se discutirán los resultados entre Química I y las áreas de los conocimientos previos

como conocimiento, cálculo y análisis y no se discutirá lo que ocurre con los conocimientos previos, pues ya se trató en la tabla anterior.

Tabla 27:

*Resultados de la correlación Spearman entre las calificaciones de Química I y los conocimientos previos incluida sus áreas*

Calificaciones	Química I	Área de conocimiento	Área de cálculo	Área de análisis	Conocimientos previos	
Química I	Coefficiente de correlación	1.000	0.377 <sup>"</sup>	0.292	0.221	0.317 <sup>"</sup>
	Sig. (bilateral)	-	0.001	0.800	0.0055	0.005
	N	76	76	76	76	76

<sup>"</sup> La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Según las tablas 23 y 27, se observa que existe una correlación débil a moderada (0.377) y significativa (0.001) entre Química I y el área de conocimientos. Esta situación se debe a que las preguntas del área de conocimientos y el contenido de Química I están basadas en los mismos conocimientos. Sin embargo, se observa la correlación nula (0.292) entre Química I y el área de cálculo y un nivel 0.800. Esto se debe a que las interrogantes de cálculo pertenecen a Química II y los conocimientos aún no los tienen los estudiantes, aunque algunos sí. También, al observar la correlación entre Química I y el área de análisis, se observa que hay una correlación nula (0.221) y un nivel 0.055. La situación se debe a que las preguntas de análisis de Química II no las conocen los participantes.

Tabla 28:

*Resultados de la correlación Spearman entre las calificaciones de Laboratorio de Química I y los conocimientos previos incluidas sus áreas*

Calificaciones	Laboratorio de Química I	Área de conocimiento	Área de cálculo	Área de análisis	Conocimientos previos	
Laboratorio de Química I	Coefficiente de correlación	1.000	0.199	0.098	0.138	0.158
	Sig. (bilateral)	-	0.084	0.398	0.236	0.173
	N	76	76	76	76	76

<sup>"</sup> La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Según las tablas 23 y 28, se observa una correlación nula entre Laboratorio de Química I y las áreas de conocimientos, cálculo, análisis y conocimientos previos. Ello se presenta, porque los contenidos impartidos en Laboratorio de Química I no tienen relación con los aprendidos en Química II.

En relación a la subhipótesis *existe relación significativa entre el nivel de conocimientos previos y el rendimiento académico en las asignaturas que son prerequisites de Química II, en los estudiantes de la FIQT de la UNI*, se halló una correlación débil, pero significativa en Química I, pero es nula la correlación entre los conocimientos previos y el nivel de rendimiento académico de Laboratorio de Química I. Estos resultados evidencian que, si bien Química I, Laboratorio de Química I y Química II se ubican en el plan de estudios como asignaturas consecutivas y prerequisites, pareciera que, a nivel de desarrollo, no se articulan ni evidencian una secuencia lógica.

Los estudiantes y docentes coinciden en afirmar que las dificultades del aprendizaje se encuentran, principalmente, en factores como los conocimientos previos del estudiante, las asignaturas prerequisites, así como la vocación y la didáctica entre otros (Pimienta y Medina, 2012). Esto significa que la construcción del currículo debe responder a una secuencia lógica propia de la naturaleza de la disciplina y de la didáctica que permita el logro de aprendizajes exitosos. Este trabajo se debe concretar en el sílabo y el desarrollo de las asignaturas.

Los estudiantes de Química, para poder entender las reacciones químicas, deberán tener presente, con anticipación, los conceptos sustancias y compuestos.

En lo que respecta a la enseñanza, y con el objeto de ayudar a la comprensión de los conceptos químicos, el docente debe idear una secuencia de contenidos y debe aplicar determinadas estrategias didácticas teniendo las concepciones del estudiante. El análisis epistemológico de la ciencia a enseñar puede ayudar al docente a prever una escala jerárquica de las dificultades que puede encontrar el estudiante. El particular ha de ser prever cuáles son los conocimientos científicos más sencillos

(prerrequisitos conceptuales) que se requiere para poder tener éxito en el aprendizaje de un concepto complejo. Tal es el caso del concepto de *reacción química*, cuya comprensión implica que previamente se entienda el concepto de sustancia. (Azcona, Furió, Intxausti y Álvarez, 2004, p.8)

Por lo tanto, es importante que los prerrequisitos estén relacionados con las asignaturas superiores para poder entender los nuevos conocimientos que se le presentan. Para ello, el docente, con su experiencia didáctica, deberá apoyarse en las nuevas estrategias de enseñanza y lograr el aprendizaje idóneo de los estudiantes.

El éxito del currículo depende de su coherencia lógica, identidad y pertinencia. Por lo tanto, según Vallejo (2006), es necesario asegurar, en los procesos de planificación: “Definir la secuencia de la asignatura en consonancia con secuencia en el tiempo y en los temas, estableciendo relaciones de prerrequisito, requisito y correquisito” (p.6). La articulación entre las asignaturas del plan de estudios no solo debe ser a nivel semestral, sino durante todo el proceso formativo.

El análisis de la realidad del proyecto formativo de los primeros ciclos de la FIQT de la UNI se evidencia con el sílabo de Química I, Laboratorio de Química I y Química II (anexo n. ° 1). Por ejemplo, Química I y II desarrollan contenidos diferenciados; mientras que los de Química I y Laboratorio de Química I no son secuenciales con los de Química II, salvo dos temas (soluciones y balances). Esto hace que la correlación sea débil, pero significativa.

Por otro lado, se observa que los estudiantes obtuvieron, en el área conocimientos de la prueba, un puntaje 4.72 en la tabla 7, que es un nivel entre medio a alto según el baremo de la tabla 8. Esto se debe a que la categoría cognitiva de conocimientos es una de las más sencillas comparadas con las de cálculo y análisis ante el recuerdo de la información básica y la memoria.

En cambio, en el área de cálculo de la prueba, los estudiantes obtuvieron un puntaje 2.18 según la tabla 9, un nivel bajo según el baremo de la tabla 10. En el área de análisis de la prueba, se logró 5.37 de acuerdo con la tabla 11, un nivel

bajo según el baremo de la tabla 12. En la prueba de conocimientos previos, se obtuvo 12.28 según la tabla 13, un nivel bajo según el baremo de la tabla 14. Esto se debe a que el estudiante, para poder realizar estos cálculos, análisis y resolver la prueba de conocimientos previos, es necesario que posea los conocimientos de Química II como teoría y conocimientos, cálculos y análisis más complejos.

Lo anterior, se sustenta en las sumillas y contenidos de las asignaturas:

- La sumilla de Química I indica lo siguiente: presentar, a los estudiantes, las propiedades de la materia, su interacción con el medio que lo rodea y las leyes que permiten gobernar su comportamiento. Sus contenidos son: estructura atómica de la materia y modelos, propiedades periódicas, enlace químico y fuerzas intermoleculares, estado de agregación de la materia y diagrama de fase, el agua, mezclas, soluciones y coloides y estequiometría (anexo n. ° 1).
- La sumilla de Química II indica lo siguiente: presentar, a los estudiantes, los conceptos y términos complementarios en la formación recibida en Química I. El estudiante tendrá, ahora, una visión global de los distintos temas de la Química Moderna necesaria al estudiante de ciencias e Ingeniería en las diferentes especialidades. Sus contenidos son: termodinámica química, cinética química, equilibrio químico, equilibrio iónico, electroquímica y química del medio ambiente (anexo n. ° 1).
- La sumilla del Laboratorio de Química I indica lo siguiente: se realizan prácticas para desarrollar habilidades en el manejo de reactivos, materiales y equipos de laboratorio empleando normas de seguridad y la comprobación experimental de aspectos fundamentales del curso teórico. Sus contenidos son: introducción al curso, aprestamiento para el trabajo en el laboratorio, operaciones fundamentales, estructura atómica, enlace químico y fuerzas intermoleculares, estados de agregación de la materia, gases, sólidos y líquidos, soluciones, agua, coloides y estequiometría (anexo n. ° 1).

Como se puede observar, las sumillas y contenidos de Química I y II son totalmente diferentes, salvo por la estequiometría y los enlaces químicos, que son la base para Química II. Es por ello que la correlación de ambas asignaturas es débil, pero significativa; mientras que las sumillas de Laboratorio de Química I y Química II; diferentes y, por lo tanto, la correlación, nula. Este resultado del trabajo, también, se sustenta en que existen tres secciones y tres profesores que enseñan Química I respectivamente, quienes tienen competencias diferentes así como su orientación en el curso.

Estos resultados comprueban la hipótesis *existe una relación débil, pero significativa entre el rendimiento académico de los prerrequisitos y los conocimientos previos principalmente en las áreas de conocimientos mas no así en las áreas de cálculo y análisis.*

## CONCLUSIONES

- El nivel conocimientos previos de los estudiantes, al iniciar la asignatura de Química II, es bajo según los resultados obtenidos en las áreas conocimientos, cálculo y análisis. Esto se debe a que la información de Química II es avanzada y nueva, la cual serán aprendida.
- El nivel rendimiento académico en las asignaturas prerrequisitos para Química II es medio según las calificaciones obtenidas. Esto se debe a que los conocimientos impartidos en ambas se relacionan y son asimilados, de igual manera, por los estudiantes.
- Existe una correlación débil, pero significativa entre los conocimientos previos y Química I; mientras que la correlación entre los conocimientos previos y la asignatura de Laboratorio de Química I, no existe o es nula. Según los resultados obtenidos, se debe a que algunos conocimientos de Química I son básicos para poder entender los nuevos de Química II, lo que no sucede con los conocimientos de Laboratorio de Química I, que no tienen ninguna relación con los de Química II.

## RECOMENDACIONES

- Se debe considerar y correlacionar el nivel de conocimientos previos con el rendimiento académico para las nuevas variables sexo, especialidad, edad del estudiante, ingreso por primera vez o la cantidad de postulaciones, procedencia de colegios estatal o privado, etc. Esto se debe a que, en Química II, participan varones y damas, incluso, hay participantes de las dos especialidades por la obligatoriedad de esta Química II.
- Es necesario aplicar este estudio de investigación a cualquiera de los cursos básicos obligatorios de la facultad de Ingeniería Química y Textil como Matemática II, Física II, Matemática Básica II, etc.
- Esta metodología se puede aplicar a estudios similares en otras especialidades de las diferentes facultades de la Universidad Nacional de Ingeniería, específicamente, en los cursos obligatorios con prerequisites.
- Se puede comparar el rendimiento académico de los estudiantes al aplicar la misma prueba de conocimientos previos al inicio y al final de Química II. Sin embargo, en esta última parte, se puede cotejar el aumento del rendimiento (si es que se presenta o no) o la variación a partir del resultado de ambas evaluaciones.
- Se puede ver la influencia del tiempo en la retención de los conocimientos previos de los estudiantes al aplicarles la misma prueba después de aprobar Química II (2.º ciclo). Esta acción se repetiría en ciclos superiores, por ejemplo, el cuarto ciclo para que, después, se confronten los resultados finales.

- Será importante revisar los sílabos de Química I y II para que los contenidos se complementen con la finalidad de ayudar al aprendizaje de los estudiantes.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, J. (julio 2012). Hypothesis, Method & Research Design. *Daena International Journal of Good Conscience*. 7(2), Recuperado de [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Editorial EPISTEME.

Azcona, R., Furió, C, Intxausti, S. y Álvarez, A. (2004). ¿Es posible aprender los cambios químicos sin comprender qué es una sustancia?: importancia de los prerrequisitos. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (40), 7-17.

Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento, una perspectiva cognitiva*. Barcelona, España; Ediciones Paidós Ibérica.

Blasco, J., Grimaltos, T. (2004). *Teoría del conocimiento*. Valencia, España: Ed. Maite Simón.

Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *The Taxonomy of educational objectives, handbook I: The Cognitive domain*. New York: EU: David McKay Co., Inc.

Bojórquez, J., López, L., Hernández, M. y Jiménez, E. (agosto 2013). Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab. En R. Loran (Presidencia), "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity". Conferencia llevado a cabo en el 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Cancun, México.

- Campos, J. y Palomino, J. (2006). *Introducción a la psicología del aprendizaje*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Candela, M. (2014). Cómo se aprende y se pueden enseñar ciencias naturales. *Revista cero en conducta*. Recuperado de [https://www.academia.edu/4880790/C%C3%B3mo\\_se\\_aprende\\_y\\_se\\_puede\\_ense%C3%B1ar\\_ciencias\\_naturales\\_1](https://www.academia.edu/4880790/C%C3%B3mo_se_aprende_y_se_puede_ense%C3%B1ar_ciencias_naturales_1)
- Cano, E. (2005). *Cómo mejorar las competencias docentes*, Barcelona, España: Editorial GRAO.
- Caso, J. y Hernández, L. (2007). Variables que inciden en el rendimiento académico de adolescentes mexicanos. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 39 (3), 487-501.
- Cervantes, B. y Loredo, J. (2009). *Manual pedagógico de prácticas de química general en microescala*. México D. F., México: Universidad Iberoamericana A.C.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y Zabala, A. (2007). *El constructivismo en el aula*. Barcelona, España: Editorial GRAO.
- Cuadrado, I. (2008). *Psicología de la instrucción. Fundamentos para la reflexión y práctica docente*. París, Francia. Editions Publibook.
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C. Reyna, A. y Trujillo., I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la biotecnología. *Revista de Investigación* 34 (71), 271-290.
- Escandell, C. (2014). *Evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje en formación profesional para el empleo. Elaboración de pruebas de seguimiento del proceso formativo*. Madrid, España: Editorial Ideaspropias.
- Espinoza, N., Jara, E., Obinu, M. y Rozas, M. (2013). *Conocimientos previos. Cómo se conciben en el programa apoyo compartido*. (Tesis de grado), Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Santiago, Chile.
- Fernández, V. (2010). *Desarrollo de sistemas de información. Una metodología basada en el modelado*. Barcelona, España: Ediciones UPC.
- Galeano, M. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín. Colombia: Fondo editorial Universidad EAFIT.

- Gallardo, K. (2009). *Manual nueva taxonomía Marzano y Kendall*. Recuperado de [http://www.cca.org.mx/profesores/congreso\\_recursos/descargas/kathy\\_marzano.pdf](http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf).
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación* 31(1) 43-63.
- García, E. (2011). *Pedagogía constructivistas y competencias. Lo que los maestros necesitan saber*. México D. F, México: Editorial Trillas.
- Gómez, D. y Oviedo, R. (2011). Factores que intervienen en el rendimiento académico del estudiante universitario. *Revista Tecnociencia*. 5 (2), 90-97.
- Gómez, M. (2010). Factores socioeconómicos que inciden en el rendimiento académico en estudiantes de la carrera de ciencias sociales, UNAN-CUR Matagalpa, durante el I semestre 2008. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Matagalpa, Nicaragua.
- González, J. y Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62-77.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F. México: McGraw-Hill.
- Icarte, G. y Labate, H. (2016). Metodología para la revisión y actualización de un diseño curricular de una carrera universitaria incorporando conceptos de aprendizaje basado en competencias. *Formación Universitaria* 9 (2), 3-16.
- Izar, J. M., Ynzunza, C. y López, H. (2011, enero-junio). Factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior en Rioverde, San Luis Potosí, México. CPU-e, *Revista de Investigación Educativa*, 12. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283121721005>.
- Martín, J., Gómez, M. y Gutiérrez, S. (2000). *La física y química en secundaria*. Madrid, España: Narcea S.A. Ediciones.
- Martínez, A., Miranda, D. y Crespo, Y. (2013). Abraham Flexner, Benjamín Bloom y Fidel Ilizástigui Dupuy; paradigmas de la educación médica americana. *Revista Ciencias Médicas*. 17 (6), 202-216.

- Martínez, J., Torres, M., Aizate, H. y Ocampo, C. (2016). Aproximación cuantitativa para valorar los requisitos curriculares en un plan de estudios. *Formación Universitaria*, 9 (2), 41-48.
- Martínez, V. (2013). *Paradigmas de investigación*. Recuperado de [http://www.pics.uson.mx/wp-content/uploads/2013/10/7\\_Paradigmas\\_de\\_investigacion\\_2013.pdf](http://www.pics.uson.mx/wp-content/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf)
- Moreira, M. (2012). ¿Al final qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*. 29-56.
- Moreira, M., Caballero, M. y Rodríguez, M. (1997). *Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*. Burgos, España.
- Núñez, M. (02 de junio de 2014). Prerrequisitos para el proceso de aprendizaje de la lectura y la escritura: conciencia fonológica y destrezas orales de la lengua. *Lengua y Habla* (18), 73-92.
- Ocaña, Y. (2011). Variables académicas que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *Investigación Educativa*. 15 (27), 165-179. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/6473/5692>.
- Ortega, J. (2006). *Bajo rendimiento escolar*. Madrid, España: INCIPIT.
- Pellicer, A. (2015). *El papel del docente en la generación de nuevos conocimientos*. México D.F., México: Impresora y encuadernadora Progreso S.A.
- Pérez, J. y Gardey, A. (2008-2017). Definición de cálculo. Recuperado de <https://definicion.de/calculo/>
- Pérez, M y Sanabri, E. (2005). *Influencia de los conocimientos previos en los alumnos del nuevo ingreso en las escuelas técnica*. Valencia, España: ETSICCP y FI de la UPV.
- Peterson, R. (1994) A Meta-analysis of Cronbach's Coefficient Alpha. *Journal of costumer research*. (21), p.381.

- Piaget, J. (2009). *Psicología de la Inteligencia*. Barcelona, España: Ed. Crítica.
- Pimienta, J. y Medina, L. (2012). *Aprendizaje y actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas. Una intervención educativa en educación superior. En Sergio Tobón y Adla Jaik, experiencias de aplicación de las competencias en la educación y el mundo organizacional*. Ciudad de México, México: REDIE
- Pino, T. y Soto, M. (2013). El prerrequisito en el avance curricular: estudio de caso tras movilizaciones estudiantiles del 2011 en Chile. *Revista Docencia Universitaria*. Bucaramanga, Colombia.
- Pozo, J. y Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ed. Morata S. L.
- Quesada, J. (2007). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Costa Rica. EUNED.
- Ramírez, L., Arcila, A., Buritica, L. y Castrillón, J. (2004). *Paradigmas e investigación. Guía didáctica y módulos*. Medellín, Colombia: Fundación Universitaria Luis Amigo.
- Rajimon, John. (2010). The economy and the function of production in education. *Visión de futuro*, 13(1) Recuperado en 01 de octubre de 2018, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-87082010000100006&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082010000100006&lng=es&tlng=en).
- Rodríguez, D., Valldeoriola, J. (2012). *Metodología de la investigación*. Catalunya. España: Universidad Oberta de Catalunya.
- Ruiz, L, Camarena, P. y Del Rivero, S. (2016). Prerrequisitos deficientes con software Matemático en conceptos nuevos Transformada de Laplace. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Sonora. México.
- Ruiz, M. (2011). *Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México*. (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México.
- Schunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje*. México. México: Ed. Pearson.
- Soler, M. (2015). *Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: posibles relaciones*

*entre sí y con el logro académico de los estudiantes en evaluaciones internas.* (Tesis de doctorado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Tejedor, F. (2003). El poder explicativo de algunos determinantes del rendimiento en los estudios universitarios. *Revista Española de Pedagogía*, 61, 224- 5-32. Recuperado de <http://reforma.fen.uchile.cl/Papers/Poder%20explicativo%20de%20los%20determinantes%20del%20rendimiento%20en%20los%20estudios%20universitarios%20-%20Tejedor.pdf>.

Vallejo, M. (2001). Diseño curricular para la formación integral. *UNI-PLURI/VERIDAD*, 1(2), pp. 1-6.

Varela, C. (2012). Competencias docentes: Organización de situaciones de aprendizaje en investigación y rendimiento académico de alumnos de ingeniería en computación. (Tesis de doctorado) Universidad autónoma de zacatecas, México.

Venemedia Comunicaciones C.A. (2011). *A educación. Definición de análisis*. Valencia, Venezuela. Venemedia. Recuperado de <http://conceptodefinicion.de/analisis/>

Zabalza, M. (2007). *Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco de las EEES.* La Coruña, España: Universidad de Santiago de Compostela S.A. de Ediciones.

Zabalza, M. y Zabalza M. (2010). *Planificación de la docencia en la universidad, elaboración de las guías docentes de las materias*. Madrid, España: Narcea S.A. de Ediciones.