



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
PIRHUA

# APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DEL APRENDIZAJE BASADO EN EQUIPOS EN EL MODELO EDUCATIVO DE LA CLASE INVERSA PARA DESARROLLAR LOS PROCESOS COGNITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Jorge Quiroz-Bravo

Piura, julio de 2017

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Maestría en Educación con Mención en Teorías y Práctica Educativa

Quiroz, J. (2017). *Aplicación de la estrategia del aprendizaje basado en equipos en el modelo educativo de la clase inversa para desarrollar los procesos cognitivos en los estudiantes de educación secundaria* (Tesis de Maestría en Educación con Mención en Teorías y Práctica Educativa). Universidad de Piura. Facultad de Ciencias de la Educación. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

**JORGE QUIROZ BRAVO**

**APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DEL APRENDIZAJE BASADO  
EN EQUIPOS EN EL MODELO EDUCATIVO DE LA CLASE  
INVERSA PARA DESARROLLAR LOS PROCESOS COGNITIVOS  
EN LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**



**UNIVERSIDAD DE PIURA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
MENCIÓN EN TEORÍAS Y PRÁCTICA EDUCATIVA**

**2017**

## **APROBACIÓN**

La tesis titulada “*Aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos en el modelo educativo de la Clase Inversa para desarrollar los procesos cognitivos en los estudiantes de educación secundaria*” presentada por el Lic. Jorge Quiroz Bravo, en cumplimiento a los requisitos para optar El Grado de Magíster en Educación con Mención en Teorías y Práctica Educativa, fue aprobada por el asesor Dr. Marcos Augusto Zapata Esteves y defendida el \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_ ante el Tribunal integrado por:

.....  
Presidente

.....  
Informante

.....  
Secretario

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Elva.

A mis hijos: Sofía Guadalupe, Jorge Esteban, Valeria Francesca y Julio Gerardo.

A mi padre Jorge L.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi sincero y profundo reconocimiento:

A la Universidad de Piura que me brido una sólida formación pedagógica.

A los jóvenes de la I.E.P. San Luis de Borja porque trabajaron con entusiasmo colaborando con este proyecto.

Al profesor Jorge Navarro, promotor de la I.E.P. San Luis de Borja que me abrió las puertas de manera desinteresada para aplicar la estrategia con los estudiantes.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<u>Pág.</u>
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Capítulo I: Planteamiento de la investigación</b> .....	5
1.1. Caracterización de la problemática .....	5
1.2. Problema de investigación .....	6
1.3. Justificación de la investigación .....	6
1.4. Objetivos de la investigación .....	7
1.4.1. Objetivo general .....	8
1.4.2. Objetivos específicos .....	8
1.5. Hipótesis de investigación .....	9
1.6. Antecedentes de estudio.....	9
<b>Capítulo II: Marco teórico de la investigación</b> .....	15
2.1. Procesos cognitivos.....	15
2.1.1. Taxonomía de Bloom .....	18
2.1.2. Taxonomía revisada por Anderson y Krathwohl .....	25
2.1.3. Modificaciones estructurales en la Taxonomía de Anderson y Krathwohl .....	31
2.2. Clase Inversa (Flipped Classroom).....	40
2.2.1. Inicios de la Clase Inversa .....	43
2.2.2. Estructura de la Clase Inversa.....	43
2.2.3. Pilares del Aprendizaje Inverso (Flipped Learning) .....	54
2.3. Aprendizaje Basado en Equipos (ABE).....	56
2.3.1. Fases del Aprendizaje Basado en Equipos.....	57
2.3.2. Los Cuatro elementos esenciales del ABE .....	61

2.4. La Estructura y Composición de la Materia .....	63
--	----

**Capítulo III: Metodología de investigación .....67**

3.1. Tipo de investigación.....	67
3.2. Sujetos de investigación .....	68
3.3. Diseño de la investigación.....	69
3.4. Variables .....	74
3.5. Operacionalización de variables.....	75
3.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	76
3.6.1. Instrumentos que evalúan la Variable Independiente.....	77
3.6.2. Instrumentos que evalúan la Variable Dependiente .....	77
3.6.2.1. Matriz de evaluación .....	78
3.6.2.2. Pre test.....	80
3.6.2.3. Post test .....	96
3.6.2.4. Rúbricas de calificación .....	111
3.7. Procesamiento de organización, presentación, interpretación y análisis de resultados .....	117
3.7.1. Pruebas no paramétricas para dos muestras Independientes.....	118
3.7.2. Prueba de U de Mann Whitney.....	119

**Capítulo IV: Programa de la estrategia del Aprendizaje**

**Basado en Equipos (ABE) .....123**

4.1. Estructura de la metodología .....	123
4.2. Sesiones de clases.....	125
4.2.1. Sesión 1: Clasificación de la materia según su composición .....	127
4.2.2. Sesión 2: Estados físicos de la materia.....	133
4.2.3. Sesión 3: Estructura atómica .....	139
4.2.4. Sesión 4: Tabla periódica .....	145
4.2.5. Sesión 5: Enlace químico .....	151
4.3. Ficha técnica del curso .....	156

**Capítulo V: Resultados de la investigación .....159**

5.1. Contexto de la investigación.....	159
5.2. Presentación e interpretación de resultados.....	161
5.2.1. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo recordar .....	162

5.2.2. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo comprender .....	167
5.2.3. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo aplicar .....	172
5.2.4. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo analizar.....	176
5.2.5. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo evaluar .....	182
5.2.6. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo crear .....	187
5.3. Discusión de los resultados del desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes.....	192
<b>Conclusiones.....</b>	<b>197</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>201</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>203</b>
<b>Anexos de la investigación .....</b>	<b>209</b>
Anexo 1: Matriz general de investigación .....	211
Anexo 2: Ficha de validación de instrumentos.....	213

## ÍNDICE DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla N° 1 : Taxonomía de Bloom en su dimensión cognitiva, categorías y subcategorías	21
Tabla N° 2 : Estructura de un objetivo de la educación según la taxonomía de Bloom	23
Tabla N° 3 : Niveles cognitivos según la taxonomía de Bloom	24
Tabla N° 4 : Estructura de la dimensión de conocimiento de la Taxonomía Revisada	29
Tabla N° 5 : Diferencias entre las concepciones de los procesos cognitivos en la taxonomía de Bloom original y la revisada por Anderson y Krathwohl	30
Tabla N° 6 : Estructura de un objetivo de la educación según la taxonomía de Anderson y Krathwohl	31
Tabla N° 7 : Tabla de la taxonomía de Anderson & Krathwohl	32
Tabla N° 8 : Breve definición del proceso cognitivo recordar	32
Tabla N° 9 : Breve definición del proceso cognitivo comprender	33
Tabla N° 10 : Breve definición del proceso cognitivo comprender (2da parte)	34
Tabla N° 11: Breve definición del proceso cognitivo aplicar	35
Tabla N° 12: Breve definición del proceso cognitivo analizar	36
Tabla N° 13: Breve definición del proceso cognitivo evaluar	37
Tabla N° 14: Breve definición del proceso cognitivo crear	38
Tabla N° 15: Principales diferencias entre la clase tradicional y la clase inversa	53
Tabla N° 16: Componentes principales del RAP	58

Tabla N° 17: Las 4S`s, actividades efectivas de grupo para el ABE	61
Tabla N° 18: Temas abordados en la aplicación del Aprendizaje Basado en Equipos	63
Tabla N° 19: Distribución de los sujetos de la investigación por grupos	68
Tabla N° 20: Diseño del modelo cuasi experimental pre test, post test con un grupo Experimental y otro de Control	70
Tabla N° 21: Operacionalización de las variables del trabajo de investigación	75
Tabla N° 22: Matriz de evaluación	78
Tabla N° 23: Rúbrica de calificación de la sesión 01: Composición de la materia	112
Tabla N° 24: Rúbrica de calificación de la sesión 02: Estados físicos de la materia	113
Tabla N° 25: Rúbrica de calificación de la sesión 03: Estructura Atómica	114
Tabla N° 26: Rúbrica de calificación de la sesión 04: Tabla Periódica	115
Tabla N° 27: Rúbrica de calificación de la sesión 05: Enlace Químico	116
Tabla N° 28: Calificación máxima y mínima para cada proceso cognitivo	117
Tabla N° 29: Calificaciones hipotéticas del grupo Experimental y Control	119
Tabla N° 30: Notas de los estudiantes y el rango de orden	120
Tabla N° 31: Suma de rangos del grupo Experimental y Control	120
Tabla N° 32: Contenido de los temas abordados en la aplicación del Aprendizaje Basado en Equipos	126
Tabla N° 33: Ficha técnica del curso	157
Tabla N° 34: Calificaciones del proceso cognitivo recordar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	162
Tabla N° 35: Calificaciones del proceso cognitivo comprender del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	167
Tabla N° 36: Calificaciones del proceso cognitivo aplicar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	172

Tabla N° 37: Calificaciones del proceso cognitivo analizar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	177
Tabla N° 38: Calificaciones del proceso cognitivo evaluar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	182
Tabla N° 39: Calificaciones del proceso cognitivo crear del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	187

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura N° 1 : Habilidades cognitivas en orden jerárquico según la taxonomía de Bloom	20
Figura N° 2 : Modificaciones en la Taxonomía de Anderson y Krathwohl	27
Figura N° 3 : Jerarquía de los Procesos Cognitivos Según Anderson y Krathwohl	40
Figura N° 4 : Esquema del modelo Clase Inversa o Flipped Classroom	43
Figura N° 5 : Esquema de una clase tradicional	51
Figura N° 6 : Esquema de la Clase Inversa	51
Figura N° 7 : Modelo de la clase tradicional vs modelo de la clase inversa	52
Figura N° 8 : Taxonomía de Bloom modificada en los modelos de una clase tradicional y clase invertida	54
Figura N° 9 : Representación de la organización del Aprendizaje Basado en Equipos	57
Figura N° 10 : El impacto del ABE en el aprendizaje	60
Figura N° 11 : Estructura del ABE y su relación con los procesos cognitivos	124
Figura N° 12 : Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo recordar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	163

Figura N° 13	: Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo comprender del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	168
Figura N° 14	: Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo aplicar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	173
Figura N° 15	: Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo analizar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	178
Figura N° 16	: Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo evaluar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	183
Figura N° 17	: Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo crear del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test	188

## INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Equipos es una estrategia pedagógica que se aplica en el marco del modelo educativo del Aula Inversa o Flipped Classroom. Siguiendo el paradigma constructivista, propone un cambio radical en los roles de profesores y estudiantes, así como en las actividades que hasta ahora se consideraban normales dentro y fuera del aula de clases. Este cambio, que implica poner al estudiante al centro de toda actividad educativa, es la que motivó a desarrollar el presente trabajo.

La presente investigación plantea que la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos desarrolla significativamente los procesos cognitivos de orden superior, como son: analizar, evaluar y crear; lo que no se consigue con una estrategia del paradigma tradicional, expositivo o de la clase magistral. La forma en la que está estructurada la estrategia, así como la metodología y el modelo educativo que lo respaldan, crea un ámbito adecuado para que el profesor pueda poner en práctica actividades que incentiven el desarrollo de los procesos cognitivos. Por otra parte, será fundamental contar con una taxonomía educativa, como la de Bloom o la revisada por Anderson y Krathwohl, que guie toda la planificación y elaboración de la estructura del curso, así se trabajará con un mayor orden y eficacia, siendo conscientes que el recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear, son procesos que se irán desarrollando uno con el apoyo del otro en un nivel ascendente.

Se espera que este trabajo sea un aporte a la difusión de este nuevo modelo educativo conocido como Aula Inversa o Flipped Classroom, así como, dar a conocer la forma de implementarla, siguiendo una de las tantas estrategias que deben ser coherentes con ella.

Los contenidos de esta tesis se presentan en seis capítulos. En el primer capítulo se encuentra el planteamiento de la investigación, que comprende la caracterización de la problemática, la identificación del problema, la justificación de la investigación, los objetivos, la formulación de la hipótesis y la revisión de los antecedentes de estudio.

En el segundo capítulo, se muestra el marco teórico donde se fundamenta la investigación. Primero con las teorías relacionadas a los procesos cognitivos, teniendo a la taxonomía de Bloom como preámbulo y la de Anderson y Krathwohl como sustento para comprobar la hipótesis. En segundo lugar, se aborda la Clase Inversa, por ser el modelo educativo en la cual se desarrolla la estrategia pedagógica aplicada. El Aprendizaje Basado en Equipos, estrategia que se aplicó en la investigación, se describe en el tercer punto de este capítulo, para cerrar, se trata brevemente los contenidos teóricos de la asignatura de Ciencia, Tecnología y Ambiente que se desarrollaron en las sesiones de clase.

El tercer capítulo, se detalla la metodología, el diseño y los sujetos que participan de la investigación. Además, muestra la descripción del contexto, las variables, las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Se termina describiendo los estadísticos de prueba que se utilizaron en el procesamiento de la información.

En el cuarto capítulo se aborda la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos. Se empieza con la descripción general de las tres fases que la conforman, se continua con la descripción específica de cada una de las cinco sesiones, adjuntando los materiales físicos y virtuales utilizados. Se culmina con la ficha técnica del curso.

En el quinto capítulo, por medio de tablas de las calificaciones de los estudiantes y gráficos estadísticos, se muestra el análisis y comentario de los resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia pedagógica. Es importante destacar que el procesamiento estadístico, el análisis y los comentarios se realizaron de manera individual para cada proceso cognitivo.

Finalmente, en el sexto capítulo, se muestran las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

Entre los logros de esta investigación tenemos el desarrollo de los procesos cognitivos analizar, evaluar y crear en los estudiantes de la I.E.P. San Luis de Borja, mediante la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos. Otro logro a destacar es la elaboración de materiales didácticos (test de entradas y salidas, casos), una matriz de los contenidos teóricos y las rúbricas de evaluación que permitieron desarrollar una adecuada clase inversa aplicando dicha estrategia.

Como labor de investigación, deja abiertas las puertas para futuras investigaciones que ayuden en la mejora de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos y al desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior en los estudiantes del nivel secundario.

*El autor.*

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Caracterización de la problemática**

De acuerdo a la experiencia adquirida a lo largo de 15 años de carrera docente, tanto en educación secundaria como superior, se ha identificado que la mayoría de los profesores en la actualidad se ven inmersos en las clases magistrales o expositivas, que se plantean desde el modelo tradicional. Las estrategias pedagógicas con las que cuentan, pudiendo ser muy buenas, no terminan de responder a los desafíos que presenta la educación de hoy, como lo señala Trahtemberg (2016) en una entrevista “los humanos comunican mejor las historias reales, por eso las clases magistrales no funcionan”.

Los profesores preocupados por las falencias que presenta la educación actual, ensayan numerosas estrategias con la finalidad de mejorar la calidad educativa, sin embargo, se encuentran con muchos obstáculos. Muchas estrategias se pierden en resultados aislados y sin trascendencia, mientras que otras necesitan elevados presupuestos para implementarlas quedando como buenas anécdotas. Pareciera que una educación de calidad va acompañada de un alto poder adquisitivo, sin embargo, los altos presupuestos en educación no son garantía para lograrlo.

Se considera que, un centro educativo promedio en Lima, presentará limitaciones en su implementación, si fuera el caso, tendría que hacerlo en dos aspectos: primero, en nuevas tecnologías; y segundo y más importante, en la capacitación de su cuerpo docente en metodologías que estén acorde con las necesidades de los estudiantes de hoy, que

cuenta con nuevas estrategias que puedan hacer frente a esta vorágine tecnológica en la que vivimos.

Otro punto importante son los objetivos de la educación. Bustíos (2002) nos dice la mayoría de los exámenes a los que son sometidos los estudiantes se encargan de evaluar habilidades cognitivas de orden inferior (conocer, comprender y aplicar) según la taxonomía de Bloom, descuidando las de orden superior (síntesis, análisis y evaluación). Y como afirma el autor, es en este terreno donde se juegan las concepciones sobre los fines educativos, sobre qué aprender y cómo hacerlo, e incluso las posiciones sobre la enseñanza; será necesario diseñar las evaluaciones con la intención de verificar el logro de los objetivos que involucren el desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior, pero esta vez usando la taxonomía de Anderson y Krathwohl por ser las que más se ajustan a las necesidades del estudiante de hoy.

En el presente trabajo se plantea la aplicación de una estrategia denominada Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) que forma parte del modelo educativo de la Clase Inversa (Flipped Classroom). Este modelo invierte los roles, tanto del docente como del estudiante, implementado cambio en los paradigmas educativos, optimizando los tiempos de las sesiones presenciales, utilizando las tecnologías de la información y comunicación de manera que se cumplan con los objetivos educativos al más alto nivel.

## **1.2. Problema de investigación**

¿De qué manera la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos en el modelo educativo de la Clase Inversa influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja?

## **1.3 Justificación de la investigación**

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad aplicar una estrategia pedagógica denominada Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) que se enmarca dentro del modelo educativo de la Clase Inversa (Flipped Classroom) para desarrollar en los estudiantes del tercer grado de secundaria los procesos cognitivos de orden superior, como son: analizar, evaluar y crear.

La importancia de este estudio radica en dos aspectos: el primero es de plantear una metodología innovadora que cambie los esquemas de una clase magistral o expositiva para generar una mayor interacción profesor-estudiante, de tal manera que los estudiantes sean participantes activos de las clases y protagonista de su aprendizaje, mientras que los profesores se dediquen a elaborar y aplicar actividades coherentes con las estrategias y metodologías mencionadas. Esta propuesta pretende captar la atención del estudiante adolescente sumergido en las tecnologías de la información, involucrarlo en el proceso de enseñanza-aprendizaje e invitarlo a usar todo el potencial, adquirido fuera del aula y que forma parte de su vida cotidiana, en las labores académicas. Más allá de pensar que la solución del problema de adaptación tecnológica pasa por implementar al centro educativo con lo último de las Tecnologías de la Información, se busca que los estudiantes usen las que ya tiene en casa (Laptop, tablet, Smartphone, Internet entre otros) y saquen provecho de ellas.

El segundo aspecto reside en aprovechar esa atención que se obtiene de parte del alumno para plantear un trabajo serio y escalonado del desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes, para ello se requiere utilizar las taxonomías de la educación que ordenan y sincronizan toda la actividad docente, desde la preparación de las sesiones, la elaboración de los materiales a usar antes y durante la clase hasta la elaboración de las evaluaciones siguiendo rigurosamente los niveles taxonómicos que plantean los autores y buscando siempre la retroalimentación y la consolidación de los conocimientos.

En resumen, el trabajo de investigación busca cubrir algunas deficiencias que presentan las clases magistrales o expositivas, como la falta de motivación de parte de los estudiantes, la preparación de las clases, materiales y evaluaciones de parte de los profesores; generando un mayor orden en cuanto a los objetivos de la educación y una mayor expectativa de parte de los estudiantes, con la estrategia propuesta.

#### **1.4 Objetivos de la investigación**

La investigación que se reporta se realizó con los siguientes objetivos:

### 1.4.1 Objetivo General

- Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos, en el modelo educativo de la Clase Inversa, influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo *recordar*; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.
- Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo *comprender*; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.
- Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo *aplicar*; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.
- Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo *analizar*; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.
- Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo *evaluar*; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.
- Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo *crear*; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.

## **1.5. Hipótesis de investigación**

La aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos en el modelo educativo de la Clase Inversa influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos, principalmente en los de orden superior, analizar, evaluar y crear en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.

## **1.6. Antecedentes de estudio**

En el proceso de revisión de fuentes de información se han conseguido tesis, publicaciones en revistas y libros sobre teorías dedicadas al tema. A continuación, se presenta sucintamente a varios autores:

Bustíos (2002) realizó una tesis para optar el grado académico de Magister en Educación, que lleva el título de “*Niveles de aprendizaje cognitivo programados y evaluados por los docentes de las Escuelas Académico-Profesionales de Obstetricia de las Universidades del Perú – 1997*”. Este estudio de investigación se realizó en cinco universidades de nuestro país, con el propósito de determinar los niveles de aprendizaje y el dominio cognitivo dentro de la *taxonomía de Bloom*, programados y evaluados por los docentes de las Escuelas Académico Profesionales de Obstetricia. La investigación propone que en la formación académica de los estudiantes de obstetricia – en las universidades del país – se privilegia el desarrollo de los niveles básicos de aprendizaje cognoscitivo de la taxonomía de Bloom, tales como: la acumulación y retención de conocimientos, la comprensión y la aplicación.

Tomamos como referencia este trabajo porque en su hipótesis aborda el desarrollo de los niveles de aprendizaje cognoscitivos de la taxonomía de Bloom. La dimensión cognitiva que comprende la conducta racional y el desarrollo intelectual, diferencia los niveles básicos de aprendizaje cognoscitivo (conocimiento, comprensión y aplicación) de los niveles superiores (análisis, síntesis y evaluación). Esto guarda relación con el trabajo de investigación presente en cuanto se plantea que los estudiantes del tercer año de secundaria deben desarrollar los procesos cognoscitivos (o cognitivos) de niveles superiores, según la taxonomía revisada de Bloom (de Anderson y Krathwohl), aplicando la

estrategia denominada Aprendizaje Basado en Equipos que se enmarca dentro del modelo educativo de la “Clase Inversa”.

Gonzales (2014) presenta su tesis para obtener el grado de Maestría en Docencia con el título “*Uso de un blog como estrategia didáctica para la construcción del aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura de química*” donde nos dice que su investigación se centra en la creación de un blog y su aplicación como estrategia didáctica para la construcción de aprendizaje en un tema específico de la asignatura de química.

La estructura del blog se refiere al tema de ácidos y bases cuya secuencia didáctica se basa en la taxonomía de Marzano. Se mide el rendimiento académico en función del desempeño en una prueba escrita y el nivel de dominio de competencia alcanzado en base a evidencias de aprendizaje. El diseño de la investigación es cuasi experimental de un solo grupo al que se aplica una prueba antes de la intervención y una post prueba después de la misma. Los resultados obtenidos demuestran que el rendimiento académico se mantiene después de la intervención. El nivel de competencia que se alcanza es el nivel básico de tres niveles establecidos. No obstante, se observa que el blog despierta el interés y agrada a los estudiantes. En base a la discusión y análisis de resultados se elabora una propuesta de secuencia didáctica basada en la taxonomía de Benjamin Bloom.

Se toma como referencia este trabajo porque aparte de medir el rendimiento académico de los estudiantes basándose en la taxonomía de Bloom de los 50, y considera una propuesta interesante llevar a cabo esta intervención con la secuencia didáctica basada en la taxonomía de Anderson & Krathwohl (2001), adaptada al formato del blog.

Retamoso (2016) realizó una tesis para optar por el grado de Magíster titulada “*Percepción de los estudiantes del primer ciclo de Estudios Generales Ciencias acerca de la influencia del Flipped Learning en el desarrollo de su aprendizaje en una universidad privada de Lima*”. Esta investigación presenta el análisis de la percepción de los estudiantes del primer ciclo de una universidad privada de Lima, acerca de la influencia del enfoque Flipped Learning en el aprendizaje del curso “Fundamentos de Computación en Ingeniería”.

Los resultados de la investigación que muestran que los alumnos perciben positivamente el enfoque Flipped Learning. Identifican al video como el recurso tecnológico más importante para la comprensión de los contenidos, la resolución de ejercicios junto al trabajo grupal, como las actividades idóneas para aplicar la teoría y profundizar el contenido; estos aspectos permiten elaborar con mayor confianza la propuesta pedagógica. Finalmente, la investigación concluye que el estudiante valora el rol del docente dentro de este enfoque, pues muestra apertura para esclarecer dudas y profundiza el tema con información relevante durante la clase presencial, influyendo en el logro de su aprendizaje.

Se toma como referencia este trabajo porque esta investigación llevar a cabo una planificación y aplicación de sesiones de aprendizaje bajo el enfoque Flipped Learning. Se resalta la resolución de ejercicios y el trabajo en equipo que facilitan el aprendizaje de los estudiantes, ya que les permite profundizar la teoría, vista previamente en la etapa virtual, así como el compartir conocimientos entre compañeros. Esto guarda relación con el planteamiento de las sesiones de clase que se desarrollan en el presente trabajo de investigación.

Acosta (2011) en su tesis para optar por el grado de Magíster que tituló "*La aplicación de mapas conceptuales y el rendimiento académico en matemática II*"; tuvo como objetivo determinar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Matemática II, según la aplicación del método tradicional y según la aplicación de mapas conceptuales.

Este trabajo sirve como referencia para la presente investigación porque mide el rendimiento académico de los estudiantes de dos grupos, el grupo control donde se aplicó el método tradicional y el grupo experimental donde se aplicó un método alternativo. Se planteó un estudio cuasi experimental que buscó demostrar el efecto que produce el uso de mapas conceptuales en la enseñanza del curso de Matemática II. El grupo Control y Experimental estuvieron formado por 82 alumnos cada uno. En el primer grupo se aplicó el método de enseñanza tradicional, mientras que en el Experimental se aplicó un método de enseñanza usando los mapas conceptuales, en ambos grupos se evaluó el rendimiento académico en forma longitudinal a través de la evaluación continua, prácticas calificadas, examen parcial y examen final.

Acosta comprobó, mediante sus resultados, que el método de enseñanza con mapas conceptuales mejora el rendimiento académico del alumnado (promedio= 13.35), frente al método tradicional (promedio= 11.23) y que tiene mejores efectos en los estudiantes de sexo masculino (promedio= 13.7) frente a los de sexo femenino (promedio= 13.0). Concluyendo de esta manera que el promedio final de notas mostró una diferencia significativa entre el grupo que se aplicó el uso de mapas conceptuales frente al grupo que siguió con la metodología tradicional.

Esta investigación guarda relación con el trabajo pues plantea mejoras en los niveles cognitivos al aplicar una metodología alternativa al método tradicional y la manera de comprobar la hipótesis fue demostrando que la metodología aplicada (mapas conceptuales) en el grupo Experimental presenta mejores calificaciones frente al grupo de Control.

López (2015) en su trabajo de tesis, para optar el grado de Máster en Profesor de Secundaria, titulada “*INVIRTIENDO EL AULA: De la enseñanza tradicional al modelo Flipped-Mastery Classroom*” dice que hoy en día todos nosotros hemos oído hablar del relevo generacional, y esto no sólo se da a nivel social de una manera global, sino que también se ve reflejado en la educación. Los avances tecnológicos que hace décadas habían cambiado por completo el panorama de la medicina, la comunicación, la construcción, los transportes, etc., han llegado (por fin) al ámbito educativo. Estas nuevas generaciones lo que demandan son procesos y métodos de enseñanza que estén adaptados al siglo XXI en el que han nacido.

López manifiesta que el modelo de Flipped Classroom tiene sus raíces en las teorías del constructivismo, enfoque pedagógico en el cual los procesos son más relevantes que la información en sí misma, donde lo importante es saber acceder a esa información, discriminarla, valorarla, compararla y saber aplicarla, donde el papel protagonista dentro de este proceso lo debían de tener los alumnos y no tanto los profesores, cuyo papel pasaría a ser el de orientador en la adquisición de conocimientos, el guía, el coach y se aceptan las Tecnologías de la Información y la Comunicación como parte inherente de las nuevas generaciones, introduciéndolas de forma efectiva en la enseñanza.

Tomamos como referencia este trabajo porque López señala que un cambio en los modelos pedagógicos es necesario y en ese contexto considera a la Flipped Classroom como merecedora de atención y estudio; sin pretender defender este sistema como el único válido expone sus puntos fuertes y débiles, y dar respuesta a algunas preguntas: ¿En qué consiste la Flipped Classroom?, ¿qué aporta?, ¿qué se requiere para llevarla a cabo?, ¿cuándo y dónde tiene lugar?, ¿es válida para cualquier momento y situación?, ¿desarrolla la creatividad?, ¿qué le hace interesante hoy en día y destacable entre otros modelos educativos?. Precisamente en este punto de conocer la “Clase inversa (Flipped Classroom)” en la que encontramos una relación con el trabajo de investigación.

Moraga y Soto (2016). “*TBL - Aprendizaje Basado en Equipos*”. Estudios pedagógicos (Valdivia), 42(2), 437-447. Describen las etapas de la estrategia de Aprendizaje Basado en Equipos o TBL (del inglés "Team-Based Learning"), dan una visión general de los resultados de su aplicación e indican que el TBL es una estrategia práctica, económica y efectiva que genera aprendizaje activo en equipos de estudiantes, incrementa la motivación estudiantil, facilita el logro de resultados de aprendizajes, y tiende a mejorar indicadores académicos.

Los autores señalan que las razones del éxito del TBL radica en su alineamiento con los principios constructivistas del aprendizaje, sus bases neurocientíficas y psicológicas, su razón efectividad costo, la naturaleza práctica de aplicación, su adaptabilidad a las condiciones tradicionales existentes de docencia, sin exigir modificaciones de infraestructura o mayor recurso humano y su adaptabilidad adhesiva y sinérgica con otras metodologías de aprendizaje activo y participativo existentes, tales como aprendizaje por indagación, proyecto, problemas, casos y otros .

Por último, señalan que, diversos estudios apoyan la estrategia de retroalimentación, uso frecuente de test y las opciones de ensayo y error usada durante las fases de los ciclos TBL, demostrando que nuestro cerebro cambia cuando aprendemos y que las redes neuronales se van consolidando cuando generamos acciones y tenemos experiencias donde es posible cometer errores y aprender de ellos, gracias a retroalimentación inmediata y las emociones (Dragansky *et al.*, 2004, citado en Moraga, 2016). Los errores son considerados ahora como aliados del aprendizaje.

Tomamos como referencia este trabajo porque Moraga y Soto usan la misma estrategia pedagógica que la se aplica en el presente trabajo de investigación. Resaltan las virtudes y les dan solidez teórica a sus afirmaciones sobre la eficacia y el logro de los objetivos educativos con esta metodología.

Llamazares (2014). “Reflexiones en torno al Blended Learning”. Revista *La Guiniguada* N° 23, Las Palmas de Gran Canaria, 63-70. La autora resalta la urgente necesidad de una educación excelente y personalizada, esto basado en una educación a medida y un aprendizaje activo centrado en el alumno. Plantea que esto será posible si se le otorga mayor importancia al conocimiento de los aspectos relacionados con la actividad del docente dentro del aula, que a la infraestructura educativa. Presenta así, las definiciones de nuevos términos que van ligados al que hacer educativo del siglo XXI; términos como: e-learning<sup>1</sup>, Blended Learning<sup>2</sup>, Flipping the classroom, BYOD<sup>3</sup> y TPACK<sup>4</sup>. La autora, sin caer en optimismos infundados, va describiendo las virtudes de cada uno de los términos mencionados, para luego plantear el horizonte a seguir para ir superando los obstáculos para terminar concluyendo que el Blended Learning y los demás elementos ofrecen la posibilidad de encaminar la enseñanza del siglo XXI sin dejar de advertir que “El primer paso será entender la terminología que va con ella”.

Esta publicación ayuda en el desarrollo teórico de la investigación ya que introduce una gama de términos que se aplican cada vez más en el entorno educativo digital y explica claramente el alcance y las deficiencias de cada una de ellas.

---

<sup>1</sup> Aprendizaje electrónico, usado también para nombrar a los cursos a distancia usando tecnología digital.

<sup>2</sup> Aprendizaje semipresencial. Una parte del curso se desarrolla en las aulas de manera presencial y otra de manera virtual, usando las aulas virtuales.

<sup>3</sup> Del inglés, Bring Your Own Device (BYOD), es una política empresarial que permite a los trabajadores llevar sus dispositivos portátiles personales para llevar a cabo tareas del trabajo y conectarse a la red y recursos corporativos.

<sup>4</sup> TPACK es el acrónimo de la expresión “Technological Pedagogical Content Knowledge” (Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido). Es un modelo que identifica los tipos de conocimiento que un docente necesita dominar para integrar las TIC de una forma eficaz en la enseñanza que imparte.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN**

En el presente capítulo se abordará las concepciones de los procesos cognitivos, la importancia de su adecuada jerarquización y como llegar a desarrollarlos, sobre todo los de mayor nivel. De la jerarquización se encargan las taxonomías de la educación, mientras que su desarrollo estará ligado a la estrategia pedagógica que se utilice.

Las taxonomías elegidas son la de Bloom y la modificada por Anderson y Krathwohl, mientras que la estrategia pedagógica es la denominada “Aprendizaje Basado en Equipos (ABE)”. Será importante describir el modelo educativo de la Clase Inversa, ya que es el marco conceptual en el que se desarrolla la estrategia pedagógica antes mencionada.

Terminaremos con los temas de la Estructura y Composición de la Materia que son los contenidos teóricos que se plasmaron en las sesiones de clase.

#### **2.1 Procesos cognitivos**

La revisión bibliográfica nos brinda una amplia gama de conceptos y definiciones sobre los procesos cognitivos y la cognición, sin llegar a diferenciarlos claramente; por lo mismo se abordan ambas definiciones de los autores que se consideraron más relevantes para la presente investigación.

La Real Academia Española (RAE) define la “cognición” como la “acción o efecto de conocer”, sin embargo debemos tener en cuenta que este concepto está sujeto a revisiones, puntos de vista, reflexiones y hasta pruebas empíricas que desarrollan de manera más amplia y profunda este término.

Es en la psicología cognitiva donde podemos encontrar estudios más confiables sobre los procesos cognitivos y su relación con la cognición.

Pérez (2000), en su libro titulado *Psicología Educativa*, dedica un capítulo entero a las teorías cognoscitivas o cognitivas<sup>5</sup> del aprendizaje, procedemos a describir los aspectos más significativos para la investigación. El autor señala que los psicólogos conductistas consideraban que el aprendizaje se origina en el exterior de la persona, mediante estímulos que modifican su conducta, poniendo al hombre como un ser fundamentalmente reactivo; y aunque los psicólogos neoconductistas nos hablan del “desarrollo cognitivo que se ocupa de la mecánica básica del aprendizaje” (Papalia, Wendkos & Duskin, 2009, p. 66), en sus orígenes no atendieron de manera directa estos procesos. Por lo que debemos poner mayor énfasis en las teorías que posteriormente destacaron el aspecto subjetivo y mentalista del aprendizaje.

Continúa Pérez (2000) indicando que, para la Gestalt, pioneros en las teorías cognitivas, la inteligencia “conoce” significados y estos surgen de totalidades con sentido, de formas o estructuras significativas. Se empieza a evienciar procesos más complejos que los meros reflejos que proponían los conductistas. Para Piaget, el “conocimiento” llevaba consigo una noción concreta de la inteligencia y el aprendizaje; así, el modo de aprendizaje es una consecuencia de las peculiaridades del intelecto, que cristaliza en un tipo de conocimiento; es decir, el conocimiento será el resultado de la actividad de la inteligencia en el aprendizaje, resaltando un proceso dinámico y subjetivo.

Para el autor, Vygotsky hablaba de dominios o asimilación de signos y símbolos, presentando dos etapas: la primera de contacto exterior (sociabilizador) y la segunda de internalización (personal), es

---

<sup>5</sup> El adjetivo “cognoscitivo” ha sido desplazado por “cognitivo”, que se reintroduce a través del inglés (cognitive). Rivas Navarro (2008).

decir que el conocimiento se adquiere, por así decirlo, dos veces, presentando la cognición como un proceso que no solo depende del sujeto, sino también de su entorno. Mientras que Bruner; al proponer que el conocimiento se almacena como expectativas activas, que gran parte del aprendizaje se consigue por descubrimiento y que los nuevos datos pasarían a integrar las categorías intelectuales a través de relaciones lógicas, que en su conjunto conformarían una estructura personal de la realidad; establece una concatenación en los procesos cognitivos.

Por último, el autor termina este capítulo con Ausubel, aquel psicólogo norteamericano que propuso el “aprendizaje significativo”, teoría que desarrolla una propuesta donde la estructura de los “conocimientos” previos condicionan los nuevos conocimientos, y estos, a su vez, modifican y reestructuran los primeros; dejándonos las bases para pensar en una posible jerarquización de los procesos cognitivos.

Revisamos las definiciones de otros autores que consideramos relevantes para la presente investigación.

“La palabra cognición es una vieja palabra española que denota *el proceso* por el que las personas adquieren conocimientos”. (Rivas, 2008, p. 66)

Para Pérez & Merino (2015) “La cognición es la capacidad que permite *desarrollar conocimientos* y se trata de la habilidad para asimilar y procesar datos, valorando y sistematizando la información a la que se accede a partir de la experiencia, la percepción u otras vías”.

González (2006) nos dice que la cognición se sustenta en tres aspectos que son *la categorización*, la percepción y la conceptualización. La categorización organiza, la percepción nos mantiene en contacto con el mundo y es fuente de experiencias, mientras que la conceptualización crea simbologías.

El presente trabajo de investigación toma como referencia la obra de Anderson y Krathwohl (2001) “Una Taxonomía para el Aprendizaje, la Enseñanza y la Evaluación” por eso será importante resaltar la concepción que tienen ellos al respecto. Los autores afirman que “los procesos cognitivos son vías con las que los estudiantes pueden

involucrarse activamente en la construcción de aprendizajes significativos”.

Teniendo en cuenta el “desarrollo de conocimientos” que proponen Pérez y Merino, la “categorización” de la que habla González y la construcción de “aprendizajes significativos” de Anderson y Krathwohl, se propone que:

Los procesos cognitivos son facultades que presentan las personas para ejecutar ciertos procedimientos que les permitan percibir, categorizar, conceptualizar y desarrollar conocimientos para lograr un aprendizaje.

### **2.1.1. Taxonomía de Bloom o Taxonomía de los Objetivos de la Educación**

Benjamin Bloom fue un psicólogo y pedagogo norteamericano, cuyo trabajo más importante, como señala Eisner (2000), se centraba en lo que podría llamarse “la operacionalización de los objetivos educativos”. Bloom, junto a un grupo de colegas, participó en el proyecto de la Asociación Psicológica de los Estados Unidos (APA), para la elaboración de la “Taxonomía de los objetivos de la educación” en la ciudad de Boston el año de 1954. Se reunieron con el fin de preparar un documento sencillo y que sirviera como referencia para la elaboración de evaluaciones, fue hasta 1956 que apareció el libro con todo el material y las reflexiones del grupo de trabajo. “El éxito de las taxonomías en educación se explica por una necesidad fuertemente sentida de racionalizar, sintetizar y evaluar la acción educativa, que durante mucho tiempo ha estado bajo la acción de la intuición o del simple buen sentido” (Vásquez, 1985, p. 128).

La taxonomía es un término originalmente biológico que se encarga de la clasificación exacta, sistematizada y jerarquizada de las especies animales o vegetales. Eisner (2000), señala que la taxonomía cognitiva se basa en la idea de que las operaciones cognitivas pueden clasificarse en seis niveles de complejidad creciente. Continúa el autor indicando que, cada nivel depende de la capacidad del alumno para desempeñarse en el nivel o los niveles precedentes.

Bloom, según Krathwohl (2002), se interesó en construir un marco teórico que se aplicara a la práctica educativa con el objetivo de formar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades intelectuales o cognitivas, especialmente las habilidades de nivel superior, como la síntesis y evaluación, y de esa manera mejorar el aprendizaje. Esta teoría clasifica las habilidades que los educadores esperan que los estudiantes adquieran como resultado del proceso educativo. Este autor precisa que “la taxonomía fue diseñada para que los profesores universitarios puedan crear un banco de preguntas e intercambiarlos entre ellos los que deberían medir los mismos objetivos educativos y reducir así la tarea anual de preparar instrumentos de evaluación comprensivos” (Krathwohl, 2002, p. 212). Esto ha sido usado principalmente para clasificar los objetivos educativos y evaluar la amplitud o falta de amplitud de los mismos, a través de ciertos ítems.

Para Anderson y Krathwohl (2001) la taxonomía de Bloom y sus colaboradores cualquier tarea formativa favorece en el individuo el desarrollo de una de las tres dimensiones: el cognitivo, el afectivo, o el psicomotor. La dimensión afectiva es la reacción emocional del individuo en el proceso de aprendizaje; la dimensión psicomotora es la habilidad con la que se manipula una herramienta o instrumento; la dimensión cognitiva es la habilidad para pensar sobre los objetos de estudio y utilizar información para el aprendizaje, por ello es la que nos interesa y la que vamos describir a continuación. Bloom dividió la dimensión cognitiva en seis niveles sistematizados y jerarquizados como se muestra en la Figura 1.

Como afirma Vásquez (2010), existían dos relaciones básicas entre los procesos cognitivos: complejidad creciente y estructura acumulativa jerárquica. Cada nivel desde el conocimiento hasta la evaluación se presentaba una complejidad cognitiva creciente y eran acumulativas, es decir, cada una era un requisito para pasar al siguiente nivel. Así, la memorización de hechos o datos, si bien es importante y necesaria para el aprendizaje, no moviliza en el individuo la misma cantidad de procesos intelectuales que el análisis o la evaluación de información, sin embargo, es un prerrequisito de las mismas. Bloom buscó siempre llegar a las habilidades de mayor orden jerárquico.



**Figura N° 1:** Habilidades cognitivas en orden jerárquico según la taxonomía de Bloom.  
**Fuente:** Ideas para aprender a aprender (Peréz, 2016).

Cada habilidad intelectual fue dividida en subcategorías, excepto la Aplicación; éstas a su vez fueron ordenadas desde lo simple a lo complejo y desde lo concreto a lo abstracto, es decir, el modelo de Bloom se basa en el supuesto de que las habilidades cognitivas pueden clasificarse de menor a mayor nivel de complejidad como se muestra en la Tabla N°1.

**Tabla N° 1**  
**Taxonomía de Bloom en su dimensión cognitiva, categorías y subcategorías.**

<b>1. Conocimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Conocimiento de elementos específicos <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1. Conocimiento de terminología</li> <li>1.1.2. Conocimiento de hechos específicos</li> </ul> </li> <li>1.2. Conocimiento de maneras y medios de relacionarse con hechos específicos <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1. Conocimiento de convenciones</li> <li>1.2.2. Conocimiento de tendencias y secuencias</li> <li>1.2.3. Conocimiento de clasificaciones y categorías</li> <li>1.2.4. Conocimiento de criterios</li> <li>1.2.5. Conocimiento de metodologías</li> </ul> </li> <li>1.3. Conocimiento de universales y abstracciones en un campo determinado <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1. Conocimiento de principios y generalizaciones</li> <li>1.3.2. Conocimiento de teorías y estructuras</li> </ul> </li> </ul>
<b>2. Comprensión</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Traducción</li> <li>2.2. Interpretación</li> <li>2.3. Extrapolación</li> </ul>
<b>3. Aplicación</b>
<b>4. Análisis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Análisis de elementos</li> <li>4.2. Análisis de relaciones</li> <li>4.3. Análisis de principios organizativos</li> </ul>
<b>5. Síntesis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Producción de una comunicación única</li> <li>5.2. Producción de un plan, o conjunto propuesto de operaciones</li> <li>5.3. Derivación de un conjunto de relaciones abstractas</li> </ul>
<b>6. Evaluación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Evaluación en términos de evidencia interna</li> <li>6.2. Juicios en términos de criterios externos</li> </ul>

**Fuente:** Krathwohl (2002), traducida por Vásquez Córdova (2010).

Al asumir que los niveles superiores de la taxonomía necesitan de habilidades adquiridas en los inferiores, se promueve una educación ordenada y cuando se programe una asignatura, deberá tenerse en cuenta cada uno de estos niveles; haciendo de la taxonomía un instrumento, no solo eficaz, sino necesario.

Su diseño fue con la finalidad de ayudar a los profesores en la tarea de clasificar objetivos y metas educativas y señalar exactamente los tipos de actividades que debe desarrollar el estudiante para lograrlos, teniendo una coherencia con el proceso de evaluación.

Los objetivos de la educación se elaboraban teniendo en cuenta definiciones operacionales o verbos relacionados a ellas, para poner en práctica determinadas habilidades. Para esto se necesitaba ser lo más explícito posible al emplear los términos para formular los objetivos y diseñar los instrumentos de evaluación. En la Tabla N°2 se muestran la descripción de las habilidades como los verbos que ayudan a concretizarlos en preguntas o actividades para el estudiante.

En palabras de Krathwohl (2002): Los objetivos estaban redactados en términos de (a) un cierto contenido, y (b) una descripción de lo que se debe hacer con o sobre ese contenido. De esta forma, los objetivos consistían de un sujeto, un verbo o una frase verbal (el proceso cognitivo) que lo podemos extraer de la

**Tabla** N° 3, y un sustantivo que vendría a ser el contenido. En la Tabla N° 2 se aprecia la descomposición del ejemplo que se plantea en sus tres partes (Sujeto, frase verbal y contenido).

Por ejemplo:

“Los estudiantes serán capaces de recordar los principales artículos del texto de la Constitución de la República”.

**Tabla N° 2**  
**Estructura de un objetivo de la educación según la taxonomía de Bloom.**

<b>Los estudiantes</b>	<b>serán capaces de recordar</b>	<b>los principales artículos del texto de la Constitución de la República</b>
<b>Sujeto</b>	<b>Frase verbal (b)</b>	<b>Contenido (a)</b>

**Tabla N° 3**  
**Niveles cognitivos según la taxonomía de Bloom.**

<b>Nivel cognitivo (o Habilidad)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Verbos relacionados</b>
<b>1. Conocimiento</b>	El estudiante recuerda y reconoce información e ideas además de principios aproximadamente en misma forma en que los aprendió.	Escribir, numerar, identificar, etiquetar, reproducir, seleccionar, hacer listas, nombrar, definir, etc.
<b>2. Comprensión</b>	El estudiante esclarece, comprende o interpreta información en base a conocimiento previo.	Clasificar, convertir, describir, estimar, explicar, generalizar, dar ejemplos, exponer, resumir, ilustrar, etc.
<b>3. Aplicación</b>	El estudiante selecciona, transfiere y utiliza datos y principios para completar una tarea o solucionar un problema.	Usar, calcular, construir, controlar, determinar, establecer, producir, relacionar, solucionar, resolver, demostrar, etc.
<b>4. Análisis</b>	El estudiante diferencia, clasifica y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias o estructuras de una pregunta o aseveración.	Analizar, discriminar, distinguir, comparar, ilustrar, separar, limitar, subdividir, construir diagramas, etc.
<b>5. Síntesis</b>	El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella.	Crear, adaptar, anticipar, categorizar, contrastar, expresar, formular, integrar, reconstruir, reorganizar, revisar, estructurar, etc.
<b>6. Evaluación</b>	El estudiante valora, evalúa o critica en base a estándares y criterios específicos.	Valorar, comparar, contrastar, concluir, criticar, decidir, definir, interpretar, juzgar, justificar, ayudar, etc.

**Fuente:** <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro> (Revisado el 30 de agosto del 2016)

A pesar de que la taxonomía de Bloom plantea objetivos educativos y actividades adecuadas para llegar al logro de las habilidades de orden superior, se vieron ciertas dificultades al notar que se seguía poniendo énfasis en aspectos relacionados con los primeros niveles, como el conocimiento y comprensión. Sin tomar en cuenta que los currículos, programas o instrumentos de buena calidad eran los que estimulaban el trabajo de los estudiantes en los distintos niveles cognitivos. Vásquez (2010) en su artículo “*Competencias Cognitivas en la Educación Superior*”, señala que la Taxonomía de Bloom ha consolidado su éxito a través del

tiempo en el ámbito educativo; sin embargo, ha puesto en evidencia algunas deficiencias en su diseño: la primera es la generalidad que provoca ambigüedades y ocasiona confusiones en su interpretación y aplicación y la segunda es que la taxonomía mostraba imprecisiones respecto a la posición y jerarquía de los procesos de evaluación y síntesis.

### **2.1.2 La Taxonomía Revisada por Anderson y Krathwohl**

Luego de casi medio siglo de vigencia y siendo considerada como uno de los aportes más sinificativos del siglo pasado en el tema de currículo “La taxonomía de Bloom” se vió en la necesidad de ser revisada. “Esta surgió en una época en la que predominaban los enfoques conductistas y se carecía de una base conceptual apropiada. Desde entonces para abordar el proceso de aprendizaje han pasado de una concepción conductista a una cognitiva” (Orantes, 2003, p. 140 ).

Esta ardua labor cayó sobre los hombros de Lorin Anderson y David Krathwohl, la primera alumna y el segundo colega de Benjamín Bloom, que el año de 1995 trabajaron junto a profesionales del área de la psicología cognitiva, diseño curricular y evaluación educativa. Ellos se reunieron cada seis meses durante seis años, hasta que el 2001 publicaron una revisión del libro con el título de “*Una taxonomía para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación. Una revisión de la taxonomía de Bloom sobre los objetivos educacionales*”<sup>6</sup>, que con el tiempo llegaría a ser conocida como la Taxonomía de Bloom Revisada.

Anderson (1999), afirmaba que los autores de la nueva versión trataron de mantener un equilibrio entre aquellos aspectos familiares de la obra original, y aquellos aspectos nuevos. “La estructura de la nueva taxonomía es muy similar a la de la original; sin embargo, a la vez incorpora cambios importantes” (Anderson, 1999, p. 4).

Anderson y Krathwohl tenían dos intenciones: la primera era presentar la taxonomía a la nueva generación de educadores y la

---

<sup>6</sup> Título original: “A Taxonomy for Learning, teaching, and Assessing. A revisión of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives”.

segunda, y la más importante, era enriquecerla con nuevos conocimientos, ya que desde la primera publicación hasta la revisión habían pasado casi cincuenta años y los paradigmas educativos se habían modificado fruto de los cambios en las formas de pensar y de hacer educación.

El cambio más significativo en la taxonomía se centró en la dimensión cognitiva: pasó de un modelo unidimensional a otro bidimensional haciendo una modificación de las categorías de la taxonomía de Bloom original.

“Nuestra revisión de la taxonomía original es un marco de dos dimensiones: conocimiento y procesos cognitivos. Se asemeja a las seis categorías de la Taxonomía original, con la categoría Conocimiento denominada *recordar*, la categoría Comprensión denominada *comprender*, Síntesis se renombró como Crear e hizo la máxima categoría, y el resto de categorías fueron cambiados a sus formas verbales: aplicar, analizar, y evaluar. Están dispuestos en una estructura jerárquica, pero no tan rígido como en la taxonomía original” (Krathwohl, 2002, p. 217).

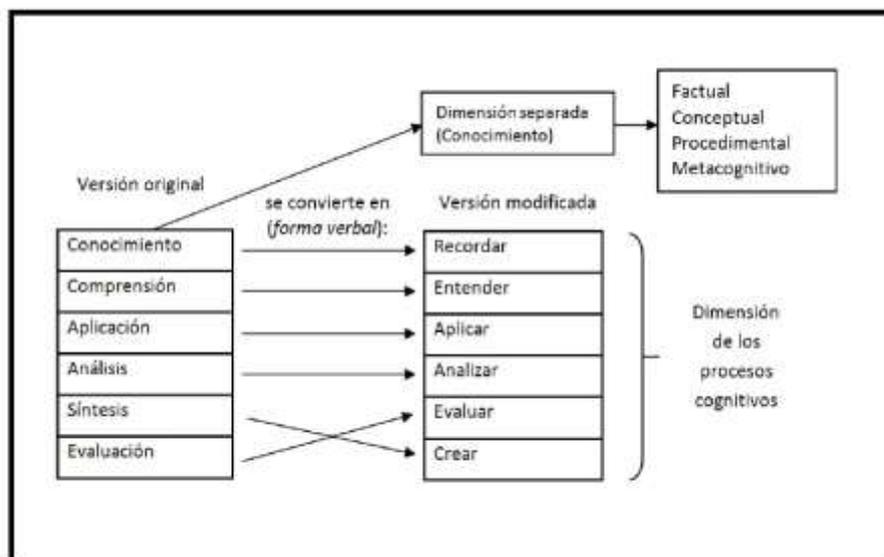
La estructura de la Taxonomía de Bloom Revisada tiene en cuenta los aspectos que procederemos a describir a continuación:

#### **A. Dos dimensiones en vez de una**

Anderson & Krathwohl (2001), precisan que en la taxonomía de Bloom original las categorías eran concebidas como actos mentales del pensamiento y que progresivamente se van volviendo más complejas; en la versión revisada, los autores consideraron que era mejor usar el término de “procesos cognitivos”.

Otro aspecto fue que, en la taxonomía original tenía al conocimiento como una categoría que contenía muchos elementos relacionados, tanto con los procesos cognitivos como con el contenido, como se muestra en la Tabla N° 1. En palabras de Anderson (1999), a esta clasificación le otorgó una dimensión a costa de incluir a una categoría (el conocimiento), que en realidad era dual en su naturaleza, por lo tanto, diferente al resto de ellas.

El concepto de “conocimiento” era ambiguo y poseía significados que podrían considerarse muy distintos: una primera definición de conocimiento podría ser la habilidad de recordar (datos, conceptos, métodos o procedimientos) y una segunda es lo que es recordado (la terminología, hechos, convenciones, etc.). Vásquez (2010), señala que estas dos formas de definir el “conocimiento” corresponden a la conocida distinción entre proceso y contenido. El conocimiento entendido como la habilidad para recordar es un proceso cognitivo, mientras que el conocimiento entendido como aquello a recordar es un contenido. Esta anomalía fue superada en la nueva taxonomía cuando Anderson y Krathwohl separan estas dos definiciones de “conocimiento”. Los procesos formaron parte de la primera dimensión junto con otros, y los contenidos de conocimiento conformaron la segunda y nueva dimensión, como se muestra en la Figura N° 2.



**Figura N° 2:** Modificaciones en la Taxonomía de Anderson y Krathwohl.  
**Fuente:** Vásquez, 2010.

## B. Expansión de la dimensión del conocimiento

Para que el término “conocimiento” quede lo más claro posible, los autores desarrollaron en su obra, anteriormente mencionada, la distinción entre conocer y conocimiento. Indicaban

que el conocer es subjetivo, vale decir, constituye una experiencia personal y única ya que cada persona conoce a su manera y de forma distinta a como puede hacerlo otra. En cambio, el conocimiento es un saber objetivo, consensuado, posee carácter universal y social, más allá de la experiencia subjetiva de cada individuo.

Esta distinción entre conocer (proceso cognitivo) y conocimiento (contenido) ha llevado a expandir la dimensión de conocimiento más allá de la definición puramente académica del texto original, e introduce dos categorías adicionales de conocimiento: la categoría “estratégico/motivacional” y la categoría “social/cultural” (Anderson, 1999, p. 6).

La primera categoría, la estratégica/motivacional, reconoce la importancia de la definición de metas en el aprendizaje, e incorpora los desarrollos conceptuales en torno a la metacognición y la regulación del propio aprendizaje. La segunda categoría, la social/cultural, recoge la importancia otorgada por Anderson y Krathwohl al carácter culturalmente específico del conocimiento, y reconoce el aporte de la teoría del aprendizaje social para explicar cómo los estudiantes aprenden (Vásquez, 2010).

En la Tabla N° 4 se encuentra la segunda dimensión de la taxonomía que aborda el conocimiento en sus cuatro categorías y cada una de ellas dividida en subcategorías que ayudan a concretizarlo aún más.

### **C. Conceptualización de los procesos cognitivos**

Según se vio en los apartados anteriores, Anderson y Krathwohl consideran los procesos cognitivos como vías con las que los estudiantes pueden involucrarse activamente en la construcción de aprendizajes significativos. En la taxonomía original, los procesos cognitivos eran concebidos de diversas maneras, siendo la más habitual la de “habilidades intelectuales”, las que eran definidas como “modos generalizados de operación y técnicas generalizadas para abordar materiales y problemas” (Bloom, 1956, extraída de Anderson, 1999, p. 7-8).

A pesar de las similitudes en las terminologías utilizadas en ambas taxonomías, existen diferencias en las concepciones sobre los procesos cognitivos. En la Tabla N° 5 se presenta estas diferencias entre la taxonomía propuesta por Anderson y Krathwohl y la versión original de Bloom.

Anderson manifiesta la importancia de la metacognición en el desarrollo de los procesos cognitivos. Los estudiantes deberán reflexionar constantemente sobre sus acciones, monitorear su progreso y corregir sus errores a medida que van desarrollando la solución de problemas.

**Tabla N° 4**  
**Estructura de la dimensión de conocimiento de la Taxonomía Revisada.**

<b>1. Conocimiento factual:</b> Los elementos básicos que los estudiantes deben saber para conocer una cierta disciplina o solucionar los problemas en ella.
1.1. Conocimiento de la terminología. 2.2. Conocimiento de detalles y elementos específicos.
<b>2. Conocimiento conceptual:</b> Las interrelaciones entre los elementos básicos dentro de una estructura mayor que les permite funcionar juntos.
2.1. Conocimiento de esquemas de clasificación y de categorías. 2.2. Conocimiento de principios y de generalizaciones. 2.3. Conocimiento de teorías, modelos, y estructuras.
<b>3. Conocimiento procesal:</b> Cómo hacer algo; métodos de investigación, y criterios para usar habilidades, algoritmos, técnicas, y métodos.
3.1. Conocimiento de habilidades y algoritmos en temas específicos. 3.2. Conocimiento de técnicas y métodos en temas específicos. 3.3. Conocimiento de criterios para determinar cuándo utilizar procedimientos apropiados.
<b>4. Conocimiento metacognitivo:</b> Conocimiento de la cognición en general, así como conciencia y conocimiento de la propia cognición.
4.1. Conocimiento estratégico. 4.2. Conocimiento sobre tareas cognitivas, incluyendo conocimiento contextual y condicional apropiado. 4.3. Conocimiento de sí mismo.

**Fuente:** Krathwohl, 2002.

**Tabla N° 5**  
**Diferencias entre las concepciones de los procesos cognitivos en la taxonomía de Bloom original y la revisada por Anderson y Krathwohl.**

	<b>Taxonomía de Bloom</b>	<b>Taxonomía de Anderson y Krathwohl</b>
<b>Las relaciones entre los procesos cognitivos.</b>	Existían dos relaciones básicas entre los procesos cognitivos: complejidad creciente y estructura acumulativa jerárquica. Cada nivel desde el conocimiento hasta la evaluación se presentaba una complejidad cognitiva creciente y eran acumulativas, es decir, cada una era un requisito para pasar al siguiente nivel.	Optaron por retener el principio de complejidad creciente, pero no afirmaron el carácter acumulativo de la estructura jerárquica: esto quiere decir que un individuo puede pasar a un determinado nivel en la escala de categorías sin necesariamente haber pasado por todas las categorías anteriores.
<b>La posibilidad de generalizar los procesos cognitivos.</b>	Afirmaban el carácter amplio y generalizable de ella, y que ella podría ser aplicable a todo tipo de contenidos y a los distintos niveles educativos (primario, secundario, y superior)	Son más cautos al respecto, y afirman que es probable que ello no sea así, y que debería ser investigado y verificado.
<b>El carácter contextual de los procesos cognitivos.</b>	No reconoce la influencia de los diversos factores asociados al contexto en el proceso de aprendizaje.	Reconoce la importancia de factores asociados al contexto en el proceso de aprendizaje y el uso de los procesos cognitivos. Por ejemplo, el conocimiento, las habilidades, las actitudes, y el interés y motivación con que el estudiante enfrenta el proceso de aprendizaje.
<b>El rol de los procesos cognitivos en la resolución de problemas</b>	No se extienden en un análisis de la relación entre determinados procesos cognitivos y la resolución de problemas. Supone que los distintos problemas posibles pueden ser clasificados en términos de un único proceso cognitivo.	La nueva versión afirma que prácticamente todos los problemas requieren el uso de diversos procesos cognitivos.

Fuente: Vásquez, 2010

### 2.1.3 Modificaciones estructurales en la Taxonomía de Anderson y Krathwohl

Según los autores, los objetivos que se formulan en la taxonomía revisada contienen un verbo y un sustantivo. El verbo describe el proceso cognitivo esperado y el sustantivo describe el conocimiento que los estudiantes deben adquirir o construir. Por ejemplo:

“Reconocer las fechas de eventos importantes en la historia del Perú”.

En la Tabla N° 6 se descompone el objetivo educativo en sus dos componentes, proceso cognitivo (verbo) y dimensión del conocimiento (sustantivo). Si se compara con los objetivos propuestos en la Taxonomía de Bloom (Tabla N° 3), se evidencia que estas son más cortas y precisas.

**Tabla N° 6**  
**Estructura de un objetivo de la educación según la taxonomía de Anderson y Krathwohl.**

<b>Ejemplo</b>	<b>Reconocer</b>	<b>Las fechas de eventos importantes en la historia del Perú.</b>
<b>Componente</b>	<b>Verbo</b>	<b>Sustantivo</b>
<b>Dimensión</b>	<b>proceso cognitivo</b>	<b>Conocimiento</b>

La taxonomía revisada fue concebida en 2 dimensiones como se muestra en la Tabla N° 7. En las columnas se presenta la primera dimensión, conformada por 6 niveles de procesos cognitivos en forma de verbos: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. En las filas se presenta la segunda dimensión contienen adjetivos que califican el conocimiento: factual, conceptual, procedimental y metacognitivo.

**Tabla N° 7**  
**Tabla de la taxonomía de Anderson & Krathwohl.**

La dimensión del conocimiento	La dimensión del proceso cognitivo					
	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
1. Factual						
2. Conceptual						
3. Procedimental						
4. Metacognitivo						

**Fuente:** A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, 2001, p. 26.

En las tablas 8 - 14 se procede a describir las categorías de los procesos cognitivos de la taxonomía de Anderson y Krathwohl indicando sus definiciones y los verbos asociados a cada uno de ellos.

**Tabla N° 8**  
**Breve definición del proceso cognitivo recordar.**

### **1. RECORDAR**

El objetivo es reproducir el conocimiento de la misma forma en la que fueron enseñados. Recordar, será importante para el aprendizaje significativo, siempre en cuando forme parte de un trabajo más amplio que desarrolle procesos cognitivos de niveles más complejos. Se pueden usar los siguientes verbos:

- **Reconocer:** Traer conocimiento relevante de la memoria a largo plazo para compararlo con información presentada, la cual es igual o muy similar. El estudiante determina si la información corresponde a conocimientos previos, buscando un apareamiento.  
Verbo alternativo: identificar  
Ejemplo: Reconocer las fechas de eventos importantes en la historia del Perú. (Localiza en la memoria a largo plazo conocimiento que sea consistente con el material presentado).
- **Recuperar:** Traer conocimiento relevante de la memoria a largo plazo cuando dicha acción es solicitada con una pregunta.  
Verbo alternativo: recuperar  
Ejemplo: Recordar los poetas peruanos que sobresalieron el siglo XX. (Rastrear en la memoria a largo plazo conocimiento relevante).

**Fuente:** Extraída de Anderson & Krathwohl, A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessin., 2001, p. 66.

**Tabla N° 9**  
**Breve definición del proceso cognitivo comprender.**

<p><b>2. COMPRENDER</b></p> <p>Construir significados a partir de la información obtenida, incluyendo la comunicación oral, escrita y gráfica. Los estudiantes comprenden cuando construyen conexiones entre el conocimiento nuevo con el previo. El conocimiento nuevo se integra con esquemas existentes y marcos conceptuales.</p> <p>Se pueden usar los siguientes verbos para este proceso cognitivo:</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Interpretar:</b> Convertir información de un tipo de representación a otra: palabras a palabras, palabras a imágenes, números a palabras, palabras a números, notas musicales a tonos. Verbos alternativos: traducir, parafrasear, representar, clarificar. Ejemplo: Parafrasear discursos importantes y documentos. (Pasa de una a otra representación, de una numérica a una verbal).</li> <li>• <b>Ejemplificar:</b> Dar un ejemplo específico de un concepto o principio general. Implica identificar las características de un concepto o principio y usarlas para seleccionar o construir un ejemplo o un caso que no fue tratado durante el proceso de instrucción. Verbos alternativos: ilustrar, referir Ejemplo: Dar ejemplos de diferentes estilos artísticos. (Encuentra un ejemplo específico o ilustración de un concepto o principio)</li> <li>• <b>Clasificar:</b> Reconocer que un ejemplo o caso específico pertenece a cierta categoría. Detectar características relevantes o patrones que encajan tanto para el ejemplo como para el concepto o principio. Es el proceso contrario a ejemplificar. Verbos alternativos: categorizar y catalogar Ejemplo: Clasificar o describir casos de desórdenes mentales. (Determina que algo pertenece a una categoría, como un concepto o principio).</li> </ul>

**Fuente:** Extraída de Anderson & Krathwhol, A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessin., 2001, p. 70.

**Tabla N° 10**

**Breve definición del proceso cognitivo comprender (2da parte).**

- **Resumir:** Sugerir una afirmación que represente la información presentada o abstraiga un tema general. Implica construir una representación de la información determinando sus puntos esenciales.  
Verbos alternativos: generalizar y abstraer.  
Ejemplo: Escribir un resumen breve de los eventos mostrados en un vídeo.
- **Inferir:** Encontrar un patrón dentro de una serie de ejemplos o casos. El estudiante es capaz de abstraer un concepto o principio que de cuenta de un conjunto de ejemplos o casos codificando las características relevantes de cada uno y evidenciando las relaciones entre ellos. Implica hacer comparaciones entre casos dentro del contexto de la totalidad. Es diferente a atribuir porque ocurre en un contexto en el que se responde a la expectativa de lo que debe ser inferido.  
Verbos alternativos: extrapolar, interpolar, predecir y concluir.  
Ejemplo: Inferir principios gramaticales de ejemplos. (En el aprendizaje de una lengua extranjera, esboza una conclusión lógica de una información presentada).
- **Comparar:** Detectar similitudes y diferencias entre dos o más objetos, eventos, ideas, problemas o situaciones. Implica encontrar correspondencias uno a uno entre elementos y patrones en un objeto, evento o idea y aquellos en otro objeto, evento o idea. Cuando se usa con inferir e implementar, comparar puede contribuir al razonamiento por analogía.  
Verbos alternativos: contrastar, aparear, mapear.  
Ejemplo: Comparar eventos históricos con situaciones contemporáneas.).
- **Explicar:** Ser capaz de construir y usar un modelo causa-efecto de un sistema. El modelo puede derivarse de una teoría formal, o puede ser fundamentado en la investigación o en la experiencia. Una explicación completa implica construir un modelo causa-efecto, incluyendo cada parte mayor en un sistema o cada evento mayor en una cadena, y usar el modelo para determinar cómo un cambio en una parte del sistema o un eslabón en la cadena afectan un cambio en otra parte.  
Verbo alternativo: Construir modelos  
Ejemplo: Explicar las causas de eventos importantes del siglo XVIII en Francia. (Construye un modelo causa-efecto de un sistema)

**Fuente:** Extraída de Anderson & Krathwhol, A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessin., 2001, p. 70.

**Tabla N° 11**  
**Breve definición del proceso cognitivo aplicar.**

<p><b>3. APLICAR</b></p> <p>Usar procedimientos, ejercicios o resolver problemas. Un ejercicio es una tarea para la cual el estudiante conoce el procedimiento correcto a usar, por lo que el estudiante ha desarrollado una aproximación rutinaria. Un problema es una tarea para la cual el estudiante no sabe que procedimiento usar, por lo que debe encontrar un procedimiento para resolverlo. Cuando el ejercicio es familiar, el estudiante realiza el procedimiento con poco pensar. Cuando la tarea es un problema desconocido el estudiante debe determinar qué conocimiento usar. Si no hay procedimiento que le encaje se debe modificar el procedimiento.</p> <p>Se pueden usar los siguientes verbos para este proceso cognitivo:</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ejecutar:</b> Llevar a cabo un procedimiento cuando se confronta una tarea o ejercicio que es familiar. El ejercicio consiste en una secuencia de pasos con un orden determinado. Verbo alternativo: realizar Ejemplo: dividir un número entero por otro número entero, ambos con múltiples dígitos. (Aplica un procedimiento a una tarea que es familiar)</li> <li>• <b>Implementar:</b> Seleccionar y usar un procedimiento para realizar una tarea o problema desconocido. Como implica seleccionar, el estudiante debe poseer un entendimiento del tipo de problema, así como el rango de procedimientos que están disponibles. Como alguna modificación en el procedimiento es necesaria, se asocia a técnicas y métodos, pues no hay una respuesta predeterminada cuando el procedimiento se aplica correctamente. La categoría de Aplicar se estructura a lo largo de un continuo. Comienza con el estrecho estructurado ejecutar, donde el procedimiento se aplica rutinariamente. Continúa con el más amplio y no estructurado implementar, el cual, al principio el procedimiento se selecciona para que encaje en una nueva situación. En el medio de la categoría, el procedimiento puede ser modificado para implementarlo. Al final de implementar, cuando no hay procedimiento que modificar, éste debe ser elaborado desde conocimiento conceptual usando teorías, modelos o estructuras, como guía. Verbo alternativo: Usar Ejemplo: Usar la segunda ley de Newton en situaciones en las que ésta es apropiada (Aplica un procedimiento a una tarea con la que no se está familiarizado).</li> </ul>

**Fuente:** Extraída de Anderson & Krathwhol, A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessment, 2001, p. 77.

**Tabla N° 12**  
**Breve definición del proceso cognitivo analizar.**

<p><b>4. ANALIZAR</b></p> <p>Descomponer un material en sus partes constitutivas y determinar cómo las partes se relacionan unas con otras y con una estructura general. Implica determinar las partes importantes de una información, las formas en que las partes están organizadas y el propósito subyacente de la información. Aunque analizar puede verse como un fin en sí mismo, es más probable que en educación se considere como una extensión de comprender o un preludio a evaluar o crear. Sin embargo, una persona que comprende una información, puede no ser capaz de analizarla bien. Asimismo, una persona diestra en analizar puede evaluar pobremente.</p> <p>Se pueden usar los siguientes verbos para este proceso cognitivo:</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diferenciar:</b> Distinguir las partes de una estructura total en términos de su relevancia e importancia. Es diferente de comprender porque implica una organización estructurada y la determinación de cómo las partes encajan en la totalidad. Es diferente de comparar porque usa el contexto global para determinar qué es relevante y qué no lo es.            Verbos alternativos: discriminar, seleccionar, distinguir, enfocar.            Ejemplo: Distinguir entre números importantes o no importantes en un problema matemático. (Distinguir las partes relevantes de las irrelevantes de un material dado).</li> <li>• <b>Organizar:</b> Identificar los elementos de una información o situación y reconocer cómo encajan en una estructura coherente. El estudiante construye conexiones sistemáticas y coherentes entre partes de la información presentada. Ocurre en conjunción con diferenciar cuando el estudiante identifica los elementos importantes y determina la estructura general en que encajan. Ocurre en conjunción con atribuir cuando el foco es determinar la intención o punto de vista del autor.            Verbos alternativos: estructurar, integrar, encontrar coherencia, esquematizar, analizar sintácticamente            Ejemplo: Relacionar la evidencia de una descripción histórica con o en contra de una explicación histórica específica. (Determina cómo los elementos encajan o funcionan dentro de una estructura).</li> <li>• <b>Atribuir:</b> Ser capaz de establecer un punto de vista, tendencia, valores o intenciones subyacentes a una información. Implica un proceso de deconstrucción en el que el estudiante determina la intención del autor de un material presentado. Contrasta con interpretar porque el estudiante va más allá de un entendimiento básico para inferir la intención o punto de vista implícita en la información.            Verbo alternativo: deconstruir.            Ejemplo: Determinar el punto de vista o los valores que subyacen a una información dada.</li> </ul>

**Fuente:** Extraída de Anderson & Krathwhol, A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessin., 2001, p. 79.

**Tabla N° 13**  
**Breve definición del proceso cognitivo evaluar.**

<p style="text-align: center;"><b>5. EVALUAR</b></p> <p>Hacer juicios basados en criterios y estándares. Los criterios más usados son calidad, efectividad, eficiencia y consistencia. Pueden estar determinados por el estudiante o por otros. Los estándares pueden ser cuantitativos o cualitativos y se aplican a los criterios. No todos los juicios son evaluativos, sólo los que usan estándares de desempeño con criterios claramente definidos.</p> <p style="text-align: center;">Se pueden usar los siguientes verbos para este proceso cognitivo:</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Revisar:</b> Examinar inconsistencias internas o falacias en una operación o un producto. Implica si una conclusión se desprende de las premisas, si los datos avalan o anulan una hipótesis o si el material presentado contiene partes que se contradicen unas a otras. Cuando se combina con planificar y con implementar, revisar implica determinar qué tan bien el plan está funcionando. Verbos alternativos: Examinar, detectar, monitorear, coordinar. Ejemplo: Determinar si las conclusiones de un científico se desprenden de los datos observados (Detectar inconsistencias o falacias dentro de un proceso o producto; determinar si un proceso o producto tiene consistencia interna; detectar la efectividad de un procedimiento tal como ha sido implementado)</li><li>• <b>Criticar:</b> Juzgar un producto u operación basado en criterios y estándares impuestos externamente. El estudiante hace notar las características negativas y positivas de un producto y hace un juicio basado al menos parcialmente en esas características. Criticar está en la esencia de lo que se llama pensamiento crítico. Verbo alternativo: juzgar. Ejemplo: Juzgar cuál de dos métodos es una mejor vía para solucionar un problema dado (Detecta inconsistencias entre un producto y unos criterios externos; determinar si un producto tiene consistencia interna; determinar la pertinencia de un procedimiento para un problema dado)</li></ul>

**Fuente:** Extraída de Anderson & Krathwhol, A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessin., 2001, p. 83.

**Tabla N° 14**  
**Breve definición del proceso cognitivo crear.**

**CREAR**

Unir elementos para formar un todo coherente o funcional. Los estudiantes hacen un nuevo producto reorganizando mentalmente algunos elementos o partes dentro de un patrón o estructura que no estaba claramente presente antes. Aunque demanda pensamiento creativo al estudiante, no es completamente una expresión creativa libre sin los límites que impone la tarea de aprendizaje o la situación.

Para algunas personas, la creatividad es la producción fuera de lo corriente, por lo general como resultado de una destreza especial. Crear, como se concibe aquí, aunque incluye la intención de una producción única, también se refiere a la intención de lo que todos los estudiantes pueden hacer y harán. Muchos estudiantes crean en el sentido de producir su propia síntesis de información o de materiales que forman una nueva totalidad, como en escribir, pintar, construir, etc.

Aunque muchos objetivos en la categoría de crear enfatizan la originalidad, los educadores deben definir qué es original y único. Sin embargo, muchos objetivos en la categoría de crear no se basan en originalidad o singularidad. La intención de los profesores es que los estudiantes sean capaces de sintetizar material en un todo.

Aunque las categorías de comprender, aplicar y analizar implican detectar relaciones entre elementos, crear es diferente porque implica también la construcción de un producto original. Crear resulta en un nuevo producto, algo que puede ser observado y que es más que los elementos que el estudiante tenía al principio. Componer (incluyendo en la escritura) por lo general, pero no siempre, requiere de procesos cognitivos asociados con crear. Por ejemplo, crear no está presente en recordar ideas o interpretar información

El proceso creativo puede ser estructurado en tres fases: la representación del problema, donde el estudiante intenta comprender la tarea y generar posibles soluciones; la ejecución de la solución, donde el estudiante lleva a cabo el plan exitosamente. Por tanto, el proceso creativo puede comenzar con una fase divergente en la que unas variedades de posibles soluciones son consideradas mientras el estudiante intenta comprender la tarea (generar). A esto le sigue una fase convergente, en la que el estudiante concibe un método de solución y lo convierte en un plan de acción (planificar). Finalmente, el plan es ejecutado mientras el estudiante construye la solución (producir). No sorprende, entonces, que crear se asocia con tres procesos cognitivos: generar, planificar y producir.

Se pueden usar los siguientes verbos para este proceso cognitivo:

- **Generar:** Representar el problema y llegar a alternativas o hipótesis que cumplan ciertos criterios. Con frecuencia, la forma en que el problema se representa inicialmente, sugiere posibles soluciones; sin embargo, redefinir o sacar una nueva representación del problema puede sugerir soluciones diferentes. Cuando generar trasciende las fronteras o los límites del conocimiento previo y las teorías existentes, implica pensamiento divergente y forma la esencia de lo que puede ser llamado pensamiento creativo. Comprender también requiere procesos de generar, como traducir, ejemplificar, resumir, inferir, clasificar, comparar y explicar. Sin embargo, la meta de comprender es usualmente convergente (llegar a un significado único). En contraste, la meta de generar en la dimensión de crear es divergente (llegar a varias posibilidades).  
Verbo alternativo: conjeturar.  
Ejemplo: plantear una hipótesis que explique un fenómeno observado.  
(Generar una hipótesis alternativa basada en criterios)
- **Planear:** Concebir una solución que cumpla los criterios del problema, esto es, desarrollar un plan para resolver el problema. Planificar se acerca a llevar a cabo los pasos para crear la solución de un problema. Un estudiante puede establecer sub-metas o sub-tareas para ejecutarlas mientras se soluciona el problema. Los profesores usualmente pasan por alto establecer objetivos de planificar, mientras más bien elaboran objetivos de producir, que es la etapa final del proceso creativo. En este caso, planificar se lleva a cabo por el estudiante durante el transcurso de la construcción del producto.  
Verbo alternativo: diseñar.  
Ejemplo: Planear un ensayo sobre un tema histórico dado. (Diseñar un procedimiento para realizar una tarea)
- **Producir:** Llevar a cabo un plan para resolver un problema dado que cumpla ciertas especificaciones. Puede incluir o no originalidad o singularidad como una de las especificaciones.  
Verbo alternativo: construir.  
Ejemplo: Construir viviendas para un propósito específico (Inventar un producto)

**Fuente:** Extraída de Anderson & Krathwhol, A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessment, 2001, p. 84.

Los autores tienen claro que la “*Taxonomía de los objetivos de la educación*” no es solo una herramienta útil para elaborar evaluaciones, como se pensó inicialmente, sino también para toda la práctica educativa, que incluye la planificación, la enseñanza-aprendizaje y la evaluación en sí misma. Tenían la esperanza de que la “*taxonomía de los objetivos*” oriente a los educadores generando una misma forma de pensar y un vocabulario en común,

de tal manera que al diseñar el currículo, el plan de clase y las evaluaciones guarden una coherencia entre ellos y así se pueda contribuir con la calidad educativa.

Otro aspecto a resaltar es la importancia que otorgan los autores al logro de los objetivos de la educación de mayor nivel, es decir, las que desarrollan los procesos cognitivos de orden superior como el analizar, evaluar y crear; siempre ligados al desarrollo de los de orden inferior como el recordar, comprender y aplicar, como se ve en la Figura N° 3.



Figura N° 3: Jerarquía de los procesos cognitivos Según Anderson y Krathwohl.

## 2.2 Clase Inversa o Flipped Classroom

Para alcanzar los objetivos de mayor nivel de complejidad en la taxonomía de Anderson y Krathwohl, donde se desarrollan los procesos cognitivos de orden superior, se requiere contar con un modelo de enseñanza que nos brinde los recursos adecuados y el tiempo necesario. Todo esto lo encontramos en la Clase Inversa, más conocida a nivel mundial como "Flipped Classroom", por su estructura y flexibilidad para aplicar metodologías innovadoras basadas en la Metodología Activa.

### **2.2.1 Inicios de la Clase Inversa**

Conocer los inicios de la Clase Inversa nos permitirá entender la gran acogida que ha tenido en distintos ámbitos de la educación, desde el nivel escolar primario hasta las facultades de medicina y ciencias básicas la han tomado como modelo educativo y que, por su flexibilidad, se ha adaptado a los distintos niveles y exigencias educativas; siendo una tendencia en crecimiento a nivel mundial.

En el año de 1998, Barbara Walvoord y Virginia Johnson Anderson propusieron un modelo en el que los estudiantes recibían los conocimientos previos antes de la sesión de clases y durante ella se centraban en la parte del procesamiento de dichos conocimientos (sintetizar, analizar, resolver problemas, etc). Para asegurar que los estudiantes tuvieran la preparación necesaria antes del desarrollo de la sesión y la clase sea productiva, propusieron un modelo basado en la asignación de tareas en el cual los estudiantes desarrollaban trabajos (escritura, problemas, etc.) antes de la clase. Ya en el aula los estudiantes recibían una retroalimentación al inicio y luego a través de ciertas actividades de procesamiento de los conocimientos que se producían durante la clase, adquirían otras habilidades de mayor complejidad. Walvoord y Johnson describen en su libro “Effective Grading” cómo este modelo se ha aplicado en otras clases de historia, física y biología. (Brame, 2013).

En el año 2000, Maureen Lage, Gleen Platt y Michael Treglia probaron una nueva metodología durante un curso de Introducción a la Economía. Esto en respuesta a las incongruencias que habían observado en el formato de conferencia tradicional con algunos estilos de aprendizaje. Ellos publicaron, ese mismo año, en la revista científica “The Journal of Economic Education” una propuesta similar a la de la "Clase Inversa" y la llamaron “inverted classroom”.

En el año 2007, Jonathan Bergmann y Aaron Sams profesores de Química en Woodland Park High School del estado de Colorado (EEUU), decidieron grabar sus lecciones en vivo para que los estudiantes que las perdían las clases por distintos motivos pudieran acceder a ellas. Lo curioso fue que algunos estudiantes

que asistían a clase y la escuchaban en vivo, también veían los videos.

Bergmann y Sams (2012) confiesan: “para ser honestos, grabamos nuestras clases por egoísmo. Perdíamos una cantidad desmesurada de tiempo volviendo a enseñar lecciones a los alumnos que habían perdido clases, y las sesiones grabadas se convirtieron en nuestra línea de defensa”. De este modo nació la “Flipped Classroom”. Implementaron el modelo por un año y quedaron muy satisfechos con el aprendizaje de sus estudiantes, tenían evidencias de que el modelo funcionaba y tenían el respaldo del resultado de las evaluaciones. Bergmann y Sams no fueron los primeros educadores en utilizar vídeos tutoriales como una herramienta de instrucción, pero si fueron los primeros en defender abiertamente la idea de usarlos, ya que, sin los videos, el “Flipped Classroom” no habría sido posible. Y a pesar que el término se usa desde principios de siglo, fue en el 2007 cuando Bergmann y Sams pusieron en práctica las bases de esta metodología que llegó a consolidarse, siendo considerados por ello como los precursores y pioneros en la aplicación del concepto Flipped Classroom. “A nosotros no se nos ocurrió la expresión “Flipped Classroom”; en realidad no le pertenece a nadie” Bergmann & Sams (2012, p. 6).

Cuando usamos el término “Flipped Classroom” debemos tener en cuenta que existen otros muchos modelos similares de instrucción que se han desarrollado bajo otras denominaciones. Así, por ejemplo, Peer Instruction (PI)<sup>7</sup> que fue desarrollado por el profesor de Harvard Eric Mazur (1996) e incorpora una técnica denominada “enseñanza just-in-time” como un elemento complementario al modelo FC. Esta técnica de enseñanza permite al profesor recibir retroalimentación de los estudiantes el día antes de la clase de modo que puede preparar estrategias y actividades de forma personalizada a las necesidades de los estudiantes en la comprensión del contenido. El modelo de Mazur (1996) se centra en gran medida de la comprensión conceptual, y aunque este elemento no es un componente necesario del FC, tiene unas claras y cercanas connotaciones. (Chocarro, Navaridas & Santiago, 2014).

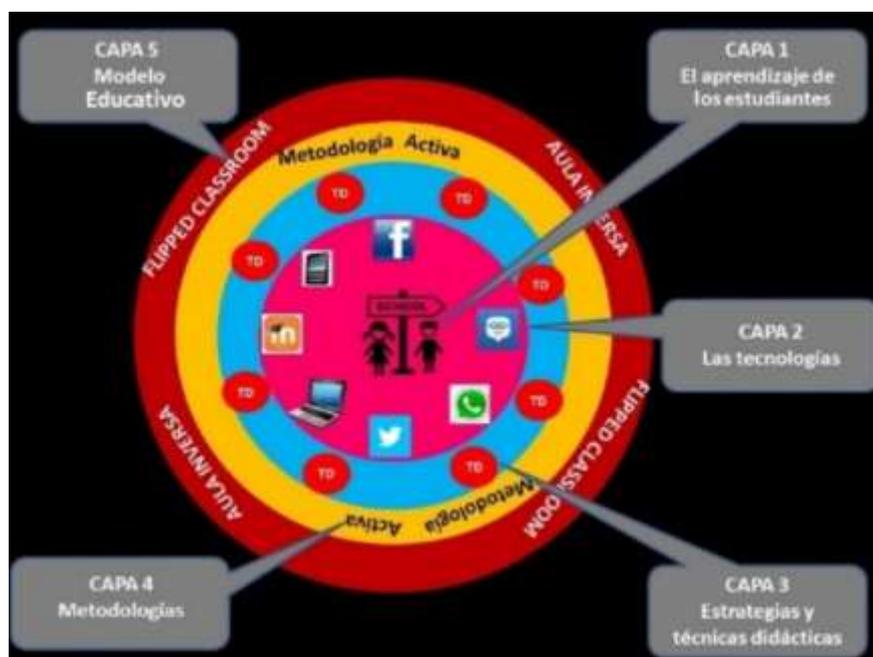
---

<sup>7</sup> Más conocido como Instrucción entre Pares (Peer Instruction).

## 2.2.2 Estructura de la Clase Inversa

Se considera adecuado presentar el modelo educativo de la Clase Inversa como lo hace Santiago (2015) en la página web (<http://www.theflippedclassroom.es>) y se muestra en la Figura N° 4; una estructura de varias capas concéntricas, ordenadas jerárquicamente, las cuales son complementarias y describen el orden de importancia e implicancia en el modelo. Si se logra entender la función de cada capa, se podrá implementar la Clase Inversa (Flipped Classroom) de manera adecuada y eficaz en las sesiones de clase, explotando al máximo su potencial y evitando algunos errores que podrían surgir en el camino.

A continuación se procede a explicar brevemente cada una de las capas del modelo, tratando de poner énfasis en lo que se considera importante y evidenciando la dependencia y complementariedad que existe entre ellas.



**Figura N° 4:** Esquema del modelo Clase Inversa o Flipped Classroom.

**Fuente:** Elaborado por Raúl Santiago. Copiado de: <https://es.pinterest.com/pin/537546905505168747/>.

## **CAPA 1: El aprendizaje de los estudiantes**

Este modelo propone que el aprendizaje del estudiante es el elemento de mayor importancia, su objetivo principal, su razón de ser, es decir; pone al estudiante y sus problemas de aprendizaje al centro de todas sus actividades y reflexiones. Es importante destacar este aspecto, ya que los modelos pedagógicos vigentes favorecen la actividad del profesor, las herramientas o los contenidos académicos en desmedro a la atención brindada a los estudiantes. Este modelo propugna un estudiante protagonista de su aprendizaje, que no sea indiferente, sino forme parte activa del desarrollo de las sesiones de clase y que tanto dentro como fuera del aula se sienta responsable de su formación académica, por ello la Clase Inversa está estructurado de tal manera que todos sus componentes y/o capas tengan ese fin: situar al estudiante al centro de toda actividad.

## **CAPA 2: Las tecnologías**

El docente que quiera aplicar de manera efectiva la Clase Inversa tendrá que volverse un experto en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) o por lo menos manejarlos con gran destreza, esto nos permitirá optimizar el tiempo y no perderlo en esfuerzos vanos e infructuosos. Debemos evitar pensar que estas herramientas son suficientes y evitar desvincularlos a un contexto, una estrategia o un modelo educativo

Para afrontar la situación del profesor que hoy en día ha perdido el interés y la atención de sus estudiantes, cuyas estrategias de motivación han caducado, esta segunda capa es de suma importancia. Una de las características de estos niños, adolescentes y jóvenes de hoy en día es estar a la vanguardia de la tecnología, el contenido multimedia, les gusta tener autonomía sobre ello, esto es, ser los protagonistas detrás de una pantalla. En medio de esta generación que ha nacido en con todos estos avances, llamados por ello “nativos digitales”; no podremos prescindir de las TIC y necesitamos estar a la altura de las circunstancias y tener el nivel de conocimiento y dominio que poseen los estudiantes sobre ellos.

Estas herramientas tecnológicas serán el soporte de la Clase Inversa y comprenden desde los equipos, como los móviles (smartphone, tablet, ipad), computadoras personales, notebooks o laptops, hasta los softwares, como las web 2.0, redes sociales, sistemas de gestión de la información, aulas virtuales, wikis, entre otros.

### **CAPA 3: Estrategias y Técnicas didácticas**

Una estrategia o técnica didáctica es lo que el docente realiza en el aula. Consiste en el diseño, desarrollo y aplicación de una actividad concreta en un momento dado y para la consecución de un objetivo específico. Podrían ser técnicas expositivas, instruccionales, colaborativas, inductivas, deductivas, de análisis, creativa, de evaluación (Santiago, 2015).

A continuación, se mencionan algunas estrategias didácticas que tienen como fundamento situar al estudiante como protagonista de su aprendizaje y al profesor como un facilitador del conocimiento. Se consideran a las más importantes por su popularidad y por los trabajos de investigación que hay sobre ellos. Se desarrollan de manera breve los aspectos más relevantes.

- **Aprendizaje Basado en Problemas**  
Conocido por su nombre original en inglés como Problem Based Learning (PBL), consiste en dar un problema a los estudiantes para que al resolverlo adquieran una información y se adiestren en ciertos procedimientos. Resolver el problema correctamente no es tan importante como participar en el proceso de recopilación y en la adquisición de la información y los procedimientos pertinentes para resolver este tipo de problemas. El aprendizaje basado en problemas se plantea para grupos pequeños de estudiantes donde el instructor es un facilitador o guía (no un conferencista) donde estos deben estructurarse de manera cooperativa, con lo que se construye el aprendizaje basado en problemas.

- **Aprendizaje Basado en Equipos o Team Based Learning (TBL)**  
 Es una estrategia de enseñanza donde se plantea equipos para mejorar la calidad de aprendizaje de los estudiantes. (Michaelsen, Watson, Cragin, & Fink, 1982. Citado en Johnson, Johnson, & Smith, 2013). Es una modalidad innovadora y simple de trabajo colaborativo que mezcla aspectos de la docencia tradicional con las bondades del trabajo en pequeños grupos. Es aplicable en cursos con una gran cantidad de estudiantes y además no requiere para su desarrollo más recursos docentes ni infraestructura diferente a la que se usa en las clases tradicionales.
- **Instrucción en Pares o Peer Instruction (PI)**  
 Consiste en centrar la atención de los estudiantes en los conceptos más importantes para esto se utilizan pruebas conceptuales llamadas ConcepTests diseñadas para exponer dificultades comunes en la comprensión del material de clase. Fue diseñada por el profesor Eric Mazur, decano del Área de Física Aplicada de la Universidad de Harvard, científico e investigador reconocido internacionalmente.  
 En el desarrollo de la clase, cada estudiante tiene un tiempo determinado para pensar en la respuesta de la prueba conceptual (ConcepTests) con respecto a un tema determinado; luego tienen otro tiempo para discutir su respuesta en grupos de tres a cuatro estudiantes, llegando a un consenso sobre la respuesta correcta. Esta metodología, obliga a los estudiantes a reflexionar sobre sus argumentos respecto a su respuesta y les permite autoevaluar la comprensión de los conceptos vertidos en clase.
- **Aprendizaje Justo a Tiempo o Just in Time Teaching(JiTT)**  
 Fue en el Departamento de Física de la Universidad de Indiana - Purdue University Indianapolis (IUPUI), donde se realizaron los primeros proyectos del JiTT. Esta estrategia nos ofrece el aprendizaje justo en el momento en que lo necesitamos; del contenido general pasamos a un contenido personalizado.

El JiTT trata de eliminar la pasividad del estudiante proporcionando nuevos entornos educativos acorde a nuestro tiempo, favoreciendo el análisis y evaluación en el aprendizaje y generando confianza y motivación en el mismo. Esta metodología se comenzó a usar a nivel empresarial mejorando la calidad de los productos a bajos costos. Se traslada al sistema educativo buscando lo mismo, mayor calidad en el aprendizaje.

Como indica Cordero (2015), se debe proporcionar los ingredientes del aprendizaje cuando los estudiantes necesiten aplicarlos y ganar la experiencia con ese simulacro real en el momento, para evitar que ese contenido quede vacío y olvidado, para lograr un auténtico aprendizaje.

En definitiva, continua Cordero (2015) dejamos de perder el tiempo en algo que no es útil, en un aprendizaje vacío de contenidos, que es lo mismo que decir en nada, simplificamos el proceso de enseñanza-aprendizaje y diseñamos estructuras que nos proporcionan las claves personalizadas del aprendizaje de cada alumno, de manera que ofrecemos contenidos en función de cómo los están utilizando y les están resultando útiles a nuestros estudiantes.

#### **CAPA 4: Metodología**

El modelo de la Clase inversa (Flipped Classroom) está íntimamente ligado a la **metodología activa**. Las distintas estrategias o técnicas que la conforman tienen que ser coherentes y complementarias con este modelo, al poner al alumno como protagonista de su propio aprendizaje.

En 1976 Ausubel decía: “La metodología activa es hoy en día uno de los principales aportes didácticos al proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permite al docente asumir su tarea de manera más efectiva y a los estudiantes les facilita el logro de aprendizajes significativos” (Citado en Gálvez, 2013, p. 5)

Las metodologías activas son necesarias para propiciar un cambio en las prácticas docentes, generando profesionales creativos, reflexivos, con una sólida base de conocimientos, capaces de aprender a lo largo de la vida y con habilidades

comunicativas imprescindibles hoy en día. Labrador & Andreu (2008).

La metodología activa engloba todas aquellas estrategias que propugnan involucrar de manera directa al estudiante en la construcción de su aprendizaje, considerando que ellos lo alcanzan de una mejor y mayor manera cuando este es autónomo. En suma, una enseñanza centrada en el estudiante y en la adquisición de competencias<sup>8</sup>. Estas metodologías conciben el aprendizaje como un proceso constructivo y no receptivo, es decir, que es un proceso y no una recepción, mucho menos una acumulación de información.

El aprendizaje autónomo requiere que los estudiantes trabajen en equipo, debatan, argumenten, intercambien ideas y sobre todo evalúen constantemente lo que aprenden. Las metodologías activas establecen estrategias para involucrar a los estudiantes en el desarrollo de este proceso y consideran el hecho de que la enseñanza debe estar contextualizada en el mundo real pues deberá resolver problemas de la vida diaria o de la práctica profesional si habláramos de la educación superior. Podremos afirmar que una metodología es activa, si cuentan con ciertos principios educativos y una serie de componentes imprescindibles para estas metodologías. Estos componentes se presentan a continuación<sup>9</sup>.

- **El escenario**

Establece el contexto para el problema, caso o proyecto. Los estudiantes asumen una función, rol o perfil profesional cuando resuelven el problema (p. ej.: ustedes son un grupo de investigadores químicos, críticos de teatro...). A menudo el problema suele llevar una información que introduce a los estudiantes en el contexto del problema, esta información no

---

<sup>8</sup> Las competencias son el conjunto de recursos cognitivos (conocimientos, habilidades, capacidades y comportamientos) y no cognitivos (valores y actitudes) que permiten a una persona realizar una tarea, cumplir una meta, desarrollar un proyecto o resolver un problema de manera eficiente en diversos contextos. (Herramientas de Formación para el Desarrollo Curricular: una caja de recursos, UNESCO, 2013, citado en la página web de la UPC).

<sup>9</sup> Extraído de Servicio de Asesoramiento Educativo de la Universidad del País Vasco (<http://www.ehu.eus/es/web/sae-helaz/eragin-irakaskuntza-metodologia-aktiboak> ).

contiene el problema en sí; es más, un elemento contextualizador y motivador, que crea una necesidad de aprendizaje.

- **Trabajo en grupo**

Los estudiantes trabajan asociados en pequeños grupos que proporcionan un marco de trabajo en el cual los estudiantes pueden probar y desarrollar su nivel de comprensión. Ellos modelan también entornos de trabajo reales. Los estudiantes tienen una responsabilidad con el trabajo eficiente del grupo, así como con el desarrollo de su aprendizaje individual.

- **Solución de problemas**

Los problemas planteados en un entorno de metodologías activas a menudo son complejos por naturaleza y necesitarán en general razonamiento e indagación. Dependiendo del nivel educativo se debe graduar la dificultad del problema, caso o proyecto, así como las instrucciones para su resolución.

- **Descubrimiento de nuevos conocimientos**

Con el fin de encontrar una solución con sentido, los estudiantes tendrán que buscar nuevos conocimientos. Desde el principio los estudiantes deben determinar qué saben y qué necesitan saber para poder continuar. Las discusiones de grupo asocian este nuevo material con el marco de conocimiento que están tratando de construir.

- **Basado en el mundo real**

El énfasis principal es animar a los estudiantes a comenzar a pensar como profesionales, facilitando así la transición del colegio a la universidad. En muchos de los problemas, tanto teóricos como prácticos, los estudiantes encontrarán que no existe necesariamente una sola respuesta correcta, aunque sí leyes y modelos que forman el cuerpo teórico de la disciplina.

### **CAPA 5: Modelo Educativo**

De acuerdo con Santiago (2015), un modelo pedagógico entra dentro del ámbito de las creencias, en la formación y la

actualización del docente. Por eso hablamos del Modelo Educativo de la Clase Inversa (Flipped Classroom)<sup>10</sup>.

Las traducciones del “Flipped Classroom” son diversas, van desde “aula invertida” hasta “pedagogía inversa”, pasando por “clase del revés” o “clase inversa”. Hay quienes no se atreven a traducir la frase y simplemente lo nombran como “Flipped classroom”, corriendo el riesgo de convertirse en un anglicismo, ya que en la web se encuentran expresiones como, “flipeando mi clase” o “¿Por qué “flipear” nuestras clases?” inclusive en portales españoles, siendo los ellos muy celosos con su idioma o poco dados a escribir o pronunciar en inglés. Raúl Santiago profesor de la Universidad de La Rioja y coordinador del proyecto The Flipped Classroom en España e Hispanoamérica, sugiere traducirlo como “Clase Inversa” o clase al revés. Para poder dar una definición meridiana al respecto, se tiene que aclarar qué es lo que se va a invertir o dar vuelta; para lo cual primero describimos una clase magistral, expositiva o tradicional.

En estas clases, se empieza con una introducción y/o motivación para luego brindar el contenido teórico del tema, ya sea en la pizarra o mediante diapositivas, incluso algunos usan videos o algún otro recurso. Luego se desarrollan los ejercicios, problemas o cuestionarios para afianzar o comprobar la asimilación de los conocimientos. Por último, se deja alguna tarea para la casa con la finalidad de consolidar el aprendizaje. Este tipo de clase se esquematiza en la Figura N° 5.

---

<sup>10</sup> Miguel Posso Y. indica que un modelo pedagógico debe sustentarse en una teoría psicológica, sociológica, epistemológica, pedagógica y didáctica. Además, debe contar con una tradición y posicionamiento a nivel mundial. Si no llega a cumplir estos requisitos, entonces tendríamos una corriente o tendencia pedagógica, y no un modelo.



**Figura N° 5:** Esquema de una clase tradicional.

**Fuente:** Imagen recuperada de <http://justificaturespuesta.com/10-claves-para-entender-la-metodologia-flipped-classroom/>.

El término “Clase Inversa (Flipped Classroom)” se fundamenta en darle la vuelta a una clase tradicional. “Lo que tradicionalmente se hacía en clase ahora se realiza en casa, y lo que se hacía tradicionalmente como tarea ahora se completa en clase”. Bergmann y Sams (2012, p.13). Se invierte los roles de los integrantes y los componentes de una clase como se muestra en la Figura N° 6.



**Figura N° 6:** Esquema de la Clase Inversa.

**Fuente:** Imagen recuperada de <http://justificaturespuesta.com/10-claves-para-entender-la-metodologia-flipped-classroom/>.

Se puede decir entonces que la Clase Inversa es un modelo de enseñanza que modifica los tiempos y las actividades de una clase dentro y fuera del aula. Este modelo, como lo señalan Chocarro, Santiago y Navaridas (2014, p. 85), establece las condiciones para el diseño de una enseñanza centrada en el aprendizaje del estudiante, algo coherente con la Metodología Activa. Como indica Santiago (2013), se trata de un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, que genera un compromiso e implican a los estudiantes con el contenido del

curso; permitiendo a los alumnos ser los responsables de su aprendizaje, eligiendo su propio ritmo, su espacio y tiempo. En cuanto al profesor, aprovecha las horas presenciales para fomentar una mayor interacción con el estudiante, deja de ser el ponente de una clase expositiva, y se convierte en tutor o guía, aclarando conceptos, despejando dudas, reforzando ideas, atendiendo sus necesidades y creando un ambiente de trabajo en grupo, actividades que no lo podría hacer en una clase magistral o tradicional por falta de tiempo. Como señalan Chocarro, Santiago y Navaridas (2014), este modelo está pensado para aprovechar al máximo el tiempo que el alumno pasa en el aula de clases en compañía del profesor; y es esta relación profesor-alumno otro aspecto importante que marca una clara diferencia con la clases tradicional.

En la Figura N° 7 mostramos un esquema que ilustra el contraste de ambos modelos, otorgando una clara evidencia que no solo son modelos distintos, sino contrarios, por lo que podemos afirmar de que se trata de la “Clase Inversa”.



**Figura N° 7:** Modelo de la clase tradicional vs modelo de la clase inversa.

**Fuente:** Imagen recuperada de:

<http://www.uc3m.es/ss/Satellite/UC3MInstitucional/es/TextoMixta/1371215703549/>

El modelo que propone el Clase Inversa se centra en el aprendizaje del estudiante, es decir, en lograr que el estudiante alcance los objetivos de aprendizaje de mayor nivel que involucran el desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior. Este

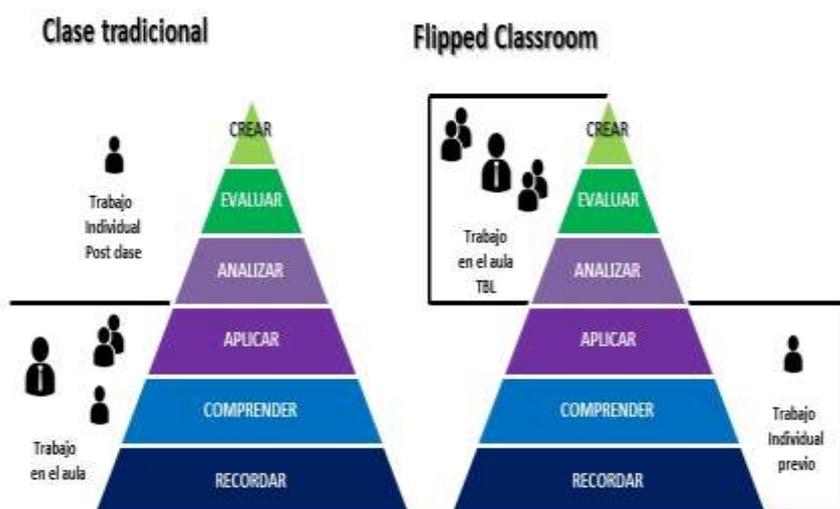
modelo presenta grandes diferencia con respecto a una clase magistral o tradicional como se aprecia en la Tabla N° 15.

**Tabla N° 15**  
**Principales diferencias entre la clase tradicional y la clase inversa.**

	<b>CLASE TRADICIONAL</b>	<b>CLASE INVERSA</b>
<b>Rol del profesor en el aula.</b>	Permanecer frente a los estudiantes y dar la lección, dar ejemplos, y ser guía de 30 estudiantes a la vez.	Asesorar a los estudiantes, responder cuestiones de manera individual o en pequeños grupos. Ofrecer la retroalimentación (feedback), guiar los trabajos de los alumnos, volver a explicar conceptos a quienes lo necesiten.
<b>Rol del profesor en casa.</b>	Preparar la clase y corregir la tarea de los estudiantes.	Preparar la sesión virtual a través de video tutoriales, recibir y procesar la información de las actividades virtuales de los estudiantes para preparar la sesión presencial.
<b>Rol del alumno en el aula.</b>	Permanecer sentado tomando apuntes en silencio, prestar atención, copiar ejemplos, preguntar dudas delante del grupo. <b>Recepción pasiva.</b>	Resolver sus dudas, formar debates, profundizar con ejercicios o experimentos, colaborar con sus compañeros y trabajar en grupos pequeños. <b>Participación activa.</b>
<b>Rol del alumno en casa.</b>	Mirar los apuntes tomados en clase durante ese día y realizar tareas de manera individual.	Visualizar el contenido del video y procesarlo, tomar apuntes, prestar atención. Completar una actividad para reflejar lo aprendido.
<b>Las discusiones y debates.</b>	Están siempre dirigidas por el profesorado.	Están dirigidas por los estudiantes a partir del contenido que han adquirido fuera de la clase, y durante ésta se amplía.
<b>El ritmo de la clase.</b>	El profesor determina el ritmo, el momento y el modo en que realiza el aprendizaje.	El alumno determina el ritmo, el momento y el modo en que realiza el aprendizaje.
<b>Modelo de enseñanza</b>	Centrado en el profesor.	Centrado en el estudiante.

**Fuente:** Versión, corregida y aumentada de la presentada por López Soler (2015) en su trabajo fin de master, Universidad de Valladolid.

Santiago & Tourón (2015) nos dice que: si se aplica este modelo con éxito, apoyará todas las fases de un ciclo de aprendizaje como el que sugiere la propia Taxonomía de Bloom. Tanto en la taxonomía de Bloom, como en la taxonomía revisada por Anderson y Krathwohl, los procesos cognitivos están ordenados en dos grandes grupos, los de orden inferior (recordar, comprender y aplicar) y los de orden superior (analizar, evaluar y crear). En la Figura N° 8, observamos como la “clase inversa” distribuye mejor el tiempo para poder desarrollar los procesos cognitivos de orden superior.



**Figura N° 8:** Taxonomía de Bloom modificada en los modelos de una clase tradicional y Clase Inversa.

**Fuente:** Recuperado de <http://es.slideshare.net/alfredo.prietomartin/05-crdito-ects-y-modelo-de-aprendizaje-inverso-flipped-learning>.

### 2.2.3 Pilares del Aprendizaje Inverso (Flipped Learning)

Para asegurar que la Clase Inversa (Flipped Classroom) se traduzca en un Aprendizaje Inverso (Flipped Learning), los docentes que integran la “Flipped Learning Network (FLN)<sup>11</sup>”, identifican cuatro pilares sobre los que se sustenta y son siempre

<sup>11</sup> La FLN es una organización registrada en los Estados Unidos de América con la misión de proveer a los profesores con el conocimiento, habilidades y recursos para implementar exitosamente el enfoque de Aprendizaje Inverso.

necesarios en este modelo. Estos son los que a continuación se describen de manera sucinta<sup>12</sup>.

**a) Ambientes flexibles**

Permite involucrar una diversidad de estilos de aprendizaje. Con frecuencia los profesores reconfiguran el espacio físico de aprendizaje para adecuarlo a su plan, sesión o unidad fomentando el trabajo colaborativo o individual. Crean espacios flexibles en los que los estudiantes eligen cuándo y dónde aprenden. Además, los profesores que invierten su salón de clase, son flexibles, en cuanto a sus expectativas de la secuencia de aprendizaje de cada estudiante y de la evaluación del aprendizaje.

**b) Cultura de aprendizaje**

El modelo tradicional se centra en el profesor, este a su vez es la fuente principal de la información. En el modelo de la Clase Inversa se propone la enseñanza basado en un enfoque centrado en el estudiante, donde el tiempo en el salón de clase se aprovecha en la exploración de temas con mayor profundidad y con la oportunidad de crear experiencias de aprendizaje de mayor riqueza. Como consecuencia, los estudiantes se involucran activamente en la construcción del conocimiento mientras evalúan y participan en su propio aprendizaje haciéndolo significativo a nivel personal.

**c) Contenido dirigido**

Los profesores aplican envueltos en la Clase Inversa continuamente reflexionan sobre cómo pueden usar este modelo para ayudar a los estudiantes a lograr la comprensión de los conceptos, así como la mecanización de los contenidos procedimentales. Además, deben tener en cuenta qué conceptos pueden ser enseñados mediante este modelo y cuáles será preferible hacerlo mediante clases magistrales u otros métodos. Asimismo, es su función determinar con qué

---

<sup>12</sup> Los cuatro pilares del Aprendizaje Inverso fueron establecidos por los miembros de la junta directiva de FLN: Aaron Sams, Jon Bergmann, Kristin Daniels, Brian Bennett, Helaine W. Marshall, Ph.D., y su director ejecutivo Kari M. Arfstrom, Ph.D., con apoyo de profesores experimentados en esta práctica. Estos conceptos fueron complementados por lo que propone López Soler (2015), en su tesis de maestría.

grado de profundidad explicarán los conceptos incluidos en el temario y cuáles deberán ser capaces de explorar e interiorizar los alumnos por su cuenta. El profesor emplea intencionalmente los contenidos de uno u otro modo a fin de maximizar el tiempo de clase para así implementar diversos métodos activos que estén centrados en el alumno como el aprendizaje entre pares (PI), el aprendizaje basado en problemas (PBL), aprendizaje basado en equipos (ABE), etc. diversas estrategias de aprendizaje dependiendo del nivel y de la asignatura.

**d) Docente profesional**

El papel del educador profesional es muy importante (requiere una mayor demanda de profesionalidad e implicación) en el aprendizaje inverso que en la enseñanza tradicional. Durante los periodos de clase en el aula, deben ser capaces de observar continuamente a sus estudiantes, alternar entre actividades individuales y grupales, evaluar el punto de aprendizaje en el que se encuentran los estudiantes, hacerles preguntas, ofrecer retroalimentación (feedback), resolver dudas, asesorar y guiar sus trabajos y, por lo tanto, maximizar la cantidad de interacciones existentes con los estudiantes. Estos docentes deben ser brillantes en su actuación, reflexivos sobre su práctica, deben ayudar a mejorar a sus estudiantes, aceptar críticas constructivas y, en cierto modo, tolerar cierto desorden que se pueda generar en el aula.

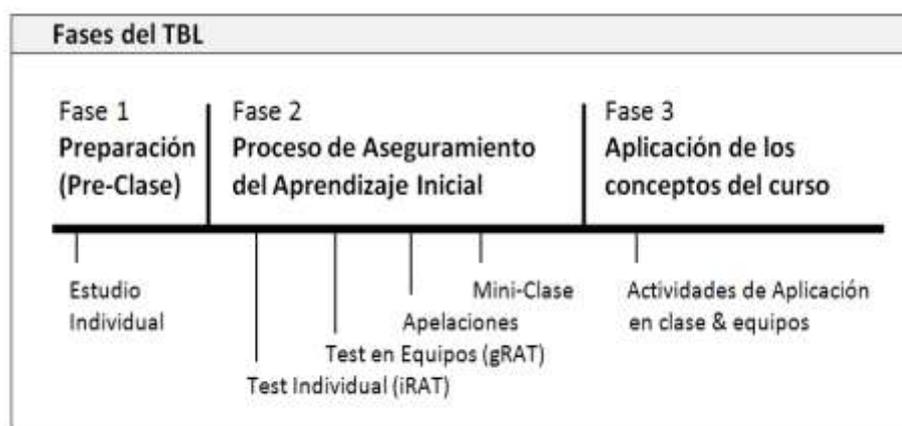
### **2.3 El Aprendizaje Basado en Equipos (ABE)**

Conocido también como Team Based Learning (TBL), es una estrategia pedagógica que se aplica dentro del modelo educativo del Aula Inversa, que permite a los estudiantes seguir un proceso de enseñanza aprendizaje colaborativo y estructurado, diseñado en torno a módulos de instrucción que se imparten en un ciclo o periodo. Fue desarrollado por Larry Michaelsen, profesor de la Universidad de Oklahoma y ha tenido una gran acogida en diversos campos de la enseñanza, sobre todo en las ciencias médicas desde finales de la década de los 90.

Un curso donde se aplica la estrategia del ABE, se basa en la formación de grupos, cada grupo estará formado por cuatro o cinco estudiantes asignados de manera estratégica, estos grupos no se modificarán hasta culminar el curso con la finalidad de que se conviertan en equipos de trabajo. Los estudiantes deben acceder a un material didáctico asignado a través de un aula virtual o cualquier otro medio, antes de la sesión de clases dentro del aula, ya que cada en cada sesión empezará con un control del aprendizaje inicial. Luego de una retroalimentación de parte del profesor, se culminará con un trabajo grupal buscando alcanzar altos niveles.

### 2.3.1 Fases del Aprendizaje Basado en Equipos

Para describir la estrategia de una mejor manera, podemos presentarla como una sesión de tres fases, como se muestra en la Figura N° 9.



**Figura N° 9:** Representación de la organización del Aprendizaje Basado en Equipos.  
**Fuente:** Extraído de: [http://vd.ucr.ac.cr/sedes/?wpfb\\_dl=6](http://vd.ucr.ac.cr/sedes/?wpfb_dl=6)

**FASE 1: Preparación (Pre-Clase):** Antes de iniciar cada sesión presencial, los estudiantes reciben material didáctico para su respectiva revisión, el cual contiene una primera información de los conceptos e ideas que el alumno debe recordar, comprender y aplicar para poder resolver los problemas que se han elaborado para cada sesión. Los materiales son elaborados exclusivamente para esta etapa preparatoria y pueden ser de texto, visual o de otro tipo,

y fijarse en un nivel que sea apropiado para los estudiantes y el curso.

**FASE 2: Proceso de Aseguramiento del Aprendizaje Inicial (RAP):** Esta fase consta de cuatro etapas o componentes que se describen en la Tabla N° 16.

**Tabla N° 16**  
**Componentes principales del RAP.**

<b>1. Examen individual (iRAT)</b>	La primera actividad del ABE consiste en una Prueba Individual del Proceso de Aprendizaje Inicial (iRAT) sobre el material didáctico estudiado. Consta de 5 a 20 preguntas de opción múltiple
<b>2. Examen grupal (gRAT)</b>	Cuando los estudiantes terminan con el iRAT, entregan sus respuestas, que usualmente se corrige durante la actividad grupal, e inmediatamente proceden a la segunda fase del proceso, la Prueba de Equipo del Proceso de Aprendizaje Inicial (gRAT). Durante esta fase, los estudiantes toman el examen nuevamente, pero esta vez como equipo, y los equipos deben llegar a un acuerdo sobre las respuestas a cada una de las preguntas.
<b>3. Proceso de apelación</b>	En esta fase se les anuncia los resultados a los estudiantes, y ellos tienen la oportunidad de releer el material didáctico asignado para el ejercicio y apelar cualquier pregunta que no contestaron correctamente en el ABE. También, los estudiantes tienen la oportunidad de hacer un estudio focalizado del material didáctico asignado (en esta fase pueden leer sus libros o cuadernos) para discutir con el profesor sobre sus respuestas en puntos específicos del examen o sobre la confusión creada por la calidad de las preguntas o de las fallas en el proceso de lectura previa.
<b>4. Mini Clase o Retroalimentación del profesor</b>	La quinta y última parte del RAP es la retroalimentación oral del profesor. Esta retroalimentación surge inmediatamente luego del proceso de apelación y le permite al profesor aclarar cualquier punto que el estudiante pueda tener acerca de los conceptos presentados en las lecturas. Como resultado, el aporte proveniente del profesor está limitado a un resumen, revisiones focalizadas solamente en los aspectos más desafiantes de la lectura previa a la clase.

**Fuente:** Tabla elaborada en base a la publicación de Michaelsen & Sweet, traducido por Moraga, López & Díaz.

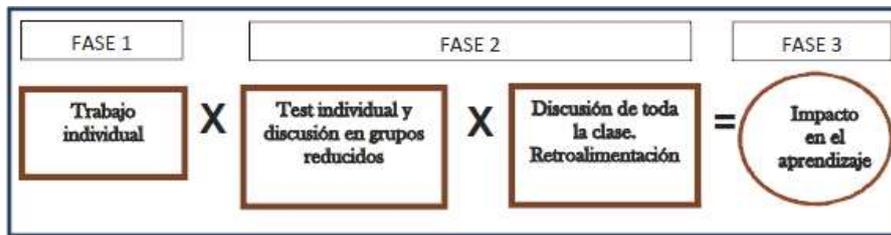
En primer lugar, se sondea el nivel de los procesos cognitivos alcanzados por los estudiantes (iRAT), estos deberían de recordar, comprender y aplicar (procesos cognitivos de orden inferior) los conocimientos en un nivel básico. En segundo lugar, se trata de subsanar algunas deficiencias que los estudiantes tengan; en principio, esto se hace en equipo (gRAT), para que los estudiantes puedan debatir sobre las respuestas que han obtenido; luego el profesor brinda una retro alimentación mediante una miniclase que será elaborada en base a los resultados del iRAT, viendo la necesidad de la mayoría de los estudiantes.

**FASE 3: Aplicación de los conceptos del curso:** El ABE finaliza cada sesión con una secuencia de actividades que pueden ser uno o más trabajos de aplicación que proporcionan al estudiante oportunidades para profundizar en el aprendizaje, para resolver problemas en grupo. Estos trabajos deben promover responsabilidades y discusiones, dentro y entre los grupos. El objetivo es promover el aprendizaje de alto nivel o alcanzar los niveles superiores de los procesos cognitivos de la taxonomía de Anderson y Krathwohl como son analizar, evaluar y crear.

La fase 1 (Pre-clase) comprende la primera etapa de la Clase Inversa donde el estudiante revisa y asimila el material previo, desarrollando los procesos cognitivos de orden inferior. La fase 2 (RAP) y la fase 3 (Aplicación de conceptos) son las actividades que se realizarán dentro del aula y que vendría a ser la segunda etapa de la Clase Inversa, donde se buscará desarrollar los procesos cognitivos de orden superior.

Con el ABE, los estudiantes repiten varias veces los contenidos del curso y la aplicación del mismo, en las distintas fases, con la finalidad de que la adquisición de conocimientos sea efectiva. En primer lugar se ven los contenidos del curso en forma individual (La fase 1), luego se verifica el aprendizaje con el test individual (iRAT) y lo discuten en sus grupos (gRAT) y con el profesor durante la retroalimentación (mini clase), la sesión finaliza con la aplicación de los conocimientos mediante la resolución de casos, siempre de manera grupal, para lo cual el profesor debe convertirse en un tutor, absolviendo las dudas, indicando el mejor camino o la mejor manera de enfrentar el caso y/o provocando

conflictos cognitivos para potenciar el desarrollo de sus procesos cognitivos. Todo esto ayuda a que el ABE tenga un gran impacto en el aprendizaje como se muestra en la Figura N° 10.



**Figura N° 10:** El impacto del ABE en el aprendizaje.

**Fuente:** Adaptación de Michaelsen y Sweet (2008) (Extraído de Ruiz, Soria, & Zúñiga, 2016).

La clave para implementar actividades grupales adecuadas es siguiendo lo que los usuarios del ABE informalmente refieren, por sus siglas en inglés, como las 4S`s como se muestra en la Tabla N° 17.

Elaborar un programa aplicando el ABE requiere elegir unos objetivos educativos elevados, esto exige que el profesor “piense retrospectivamente”, es decir, piense en lo que los estudiantes necesitan aprender. También será importante diseñar un sistema de calificación, esto en función a las actividades que se plantean durante el desarrollo de la metodología. El ABE tiene la virtud de potenciar los objetivos educativos, no solo exponiendo a los estudiantes los contenidos del curso, sino, dándoles la oportunidad de aplicarlos.

**Tabla N° 17**  
**Las 4S` s, actividades efectivas de grupo para el ABE.**

<b>Problema significativo (Significant Problem)</b>	Las tareas efectivas deben captar el interés del estudiante. A menos que las tareas estén construidas alrededor de lo que ellos ven como un asunto relevante, la mayoría de los estudiantes verán lo que se les ha solicitado como una pérdida de tiempo y realizarán el esfuerzo mínimo requerido para obtener una calificación satisfactoria.
<b>El mismo problema (Same Problem).</b>	Las tareas de grupo son efectivas solo cuando ellas promueven las discusiones tanto dentro como entre los grupos. Asignar a los equipos la resolución de diferentes problemas prácticamente elimina las discusiones significativas porque los estudiantes tienen poca energía para enfrentar ideas de distintos temas, y no se habrán expuesto a la retroalimentación sobre la calidad de sus ideas tanto individuales como de equipo.
<b>Elección específica (Specific Choice).</b>	Investigaciones cognitivas muestran que el aprendizaje es ampliamente mejorado cuando a los estudiantes se les pide enfrentar pensamientos de alto nivel (Mayer, 2002; Pintrich, 2002). Con el propósito de enfrentar a los estudiantes a un proceso de información en un alto nivel de complejidad cognitiva.
<b>Reportes simultáneos (Simultaneous Reports).</b>	Una vez que los grupos han realizado sus elecciones. Ellos pueden compartir el resultado de sus ideas con el resto de la clase de manera secuencial o simultánea. El problema que presenta la estrategia secuencial es que la primera respuesta tiene un fuerte impacto con las siguientes discusiones debido a que los equipos que muestran sus resultados posteriormente tienden a cambiar sus respuestas según lo ha manifestado la mayoría - incluso si esa mayoría está equivocada.

**Fuente:** Elaboración propia. Basado en la publicación de Michaelsen y Sweet.

### **2.3.2. Los cuatro elementos esenciales del Aprendizaje Basado en Equipos**

Para una buena implementación del ABE será necesario tener en cuenta cuatro elementos que nos ayuden a evitar errores y a ser más eficientes durante todo el proceso de desarrollo. Estos cuatro elementos son:

### **Elemento 1: Grupos formados y guiados apropiadamente**

El ABE requiere que el profesor supervise la formación de los grupos, de tal forma que pueda manejar tres variables importantes:

- Asegurar que los grupos cuenten recursos adecuados para completar sus tareas y que estos recursos estén aproximadamente al mismo nivel entre los grupos.
- Evitar coaliciones entre los miembros que probablemente interfieran con el desarrollo de la cohesión del grupo.
- Asegurar que los grupos tengan la oportunidad de desarrollarse como equipos de aprendizaje.

Según Tuckman & Jensen (1977) los grupos necesitan tiempo para desarrollarse como equipos de alto rendimiento. Por lo que los estudiantes deberán permanecer en el mismo grupo mientras dure el curso. Aun cuando, una actividad o tarea bien diseñada generalmente puede generar resultados positivos, solo cuando los estudiantes trabajan juntos por un periodo de tiempo, los grupos logran la suficiente cohesión para evolucionar como equipos verdaderamente efectivos y auto-gestionados.

### **Elemento 2: Responsabilidad de los estudiantes por su trabajo individual y grupal**

El ABE requiere que los estudiantes sean responsables por partida doble, con el profesor y con sus compañeros de grupo, tanto por calidad como por la cantidad de su trabajo individual.

La ignorancia absoluta no se puede superar con una discusión grupal, por ello, la responsabilidad en la preparación individual antes de la clase es de suma importancia si esto no se cumpliera a nivel individual o grupal no ayudaría a lograr el éxito esperado. Lo siguiente será asegurar que los estudiantes contribuyan con tiempo y esfuerzo al trabajo grupal y los profesores deberán involucrar a los estudiantes en dicho proceso.

### **Elemento 3: Retroalimentación a los estudiantes frecuente e inmediata**

La retroalimentación inmediata es la palanca instruccional primaria del ABE, por dos razones muy distintas.

- Primero, la retroalimentación es esencial para la retención y aprendizaje de contenidos (Hattie and Timperley, 2007).
- Segundo, la retroalimentación inmediata tiene un tremendo impacto en el desarrollo grupal (Birmingham and McCord, 2004).

### **Elemento 4: Tareas y actividades que promueven tanto el aprendizaje como el desarrollo del equipo**

El profesor tiene que asegurar que éstas tareas o actividades requieran de verdad interacción grupal, como que los equipos usen los conceptos del tema elegido, para tomar decisiones, así los elijarán completar la tarea participando en una discusión grupal abierta relacionada con los contenidos.

## **2.4 La estructura y composición de la materia**

Los temas que se desarrollaron en la aplicación del Aprendizaje Basado en Equipos están comprendidos en “la Estructura y Composición de la Materia”. Esto comprende el conocimiento de la materia, su clasificación, sus estados físicos, su estructura, su composición, y las fuerzas que mantienen unida a sus partículas. El temario por cada sesión se muestra en la Tabla N° 18.

**Tabla N° 18**  
**Temas abordados en la aplicación del Aprendizaje Basado en Equipos.**

<b>Sesión</b>	<b>Tema</b>
<b>1</b>	Clasificación de la materia según su composición.
<b>2</b>	Estados físicos de la materia.
<b>3</b>	Estructura atómica.
<b>4</b>	Tabla periódica.
<b>5</b>	Enlace químico.

Estos temas se encuentran en el Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular correspondientes al tercer grado de secundaria como parte del Área de Ciencia Tecnología y Ambiente, y por lo mismo, es en este nivel escolar donde se aplicó la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos. Es necesario resaltar que este documento, presenta los mismos temas como parte de la formación de los estudiantes en Primaria en el Área de Ciencia y Ambiente, dentro de los contenidos básicos del componente mundo físico, tecnología y ambiente, en un nivel más elemental, esto permite que los alumnos lleguen con algunos conocimientos previos, para que se refuercen y profundicen.

La estructura y composición de la materia son la base de la Química y de toda las Ciencias Naturales. Como lo afirma Chang (2010), todo lo que podemos oler, ver, oír y tocar está relacionado con la materia en sus distintos estados físicos y su composición, por más que no lo tengamos en cuenta, estas actividades de la vida cotidiana y muchas otras están íntimamente relacionadas con las ciencias en general.

Las Ciencias Naturales, aunque parezcan intimidantes y tediosas, también pueden ser fascinantes y cautivadoras para los que logren entenderlas. Los de la American Chemical Society (2007), nos dicen que el aprendizaje de las Ciencias Naturales, incluso tratándose de un rango limitado de conceptos y contenidos, requiere un amplio esfuerzo tanto por parte del estudiante como del profesor. Como por ejemplo, captar el interés de los estudiantes y lograr que se involucren en el desarrollo del curso.

Brown (2009) señala que la química como parte de las Ciencias Naturales permite obtener un entendimiento importante de nuestro mundo y su funcionamiento. Se trata de una ciencia que tiene una influencia enorme sobre nuestra vida diaria, como el mejoramiento de la atención médica, la conservación de los recursos naturales, la protección del medio ambiente, la satisfacción de nuestras necesidades diarias en cuanto a alimento, vestido y albergue. Por otra parte, se destaca la influencia que tiene sobre la industria y por ende en la economía. La industrialización de un país pasa por desarrollar su manufactura y esto a su vez por el desarrollo en la química.

Dickerson (1980), afirma que en los últimos años, los científicos han cambiado los paradigmas sobre la enseñanza de las ciencias. Antes

tenía como objetivo “formar futuros científicos”; en la actualidad se le da mayor importancia a la difusión y en crear conciencia. “Creemos que los estudiantes son más entusiastas respecto al aprendizaje de la química cuando ven lo importante que resulta para lograr sus propias metas e intereses” (Brown, LeMay Jr., Bursten , Murphy, & Woodward, 2009, p. 1). Esto se hace evidente en los grandes éxitos logrados por las series de televisión dedicados a la ciencia como “CSI”, “The Big Bang Teory” o “Breaking Bad” que aborda temas más relacionados con la química.

Muchos profesionales coinciden en afirmar que la importancia de enseñar y/o difundir las Ciencias Naturales radica en la dependencia que tiene el mundo moderno con ellas. En el mundo de hoy, no se puede prescindir de estos conocimientos si quiere subsistir y mantener una calidad de vida. También contamos con aquellas personas que se encargan de responsabilizar a la ciencia y a los científicos de las grandes catástrofes ecológicas, los grandes problemas de salud, y la gran amenaza que se cierne en torno al uso de armas químicas o nucleares en una guerra.

*“La tragedia de la civilización moderna no proviene de haber cultivado y amado la ciencia en alto grado, y obtenido triunfos admirables; la tragedia proviene de que esta civilización ha amado la ciencia contra la sabiduría; y no escapará a la muerte sino aprendiendo a reconciliarlas, para lo cual se requerirá mucha inteligencia y mucho amor” (Maritain, 1984, p. 16)*

No se puede tener una postura indiferente ante las acusaciones que recibe la ciencia, lo único que logra es agudizar el problema, lo cual nos vuelve vulnerables y manipulables frente a los grandes intereses económicos y políticos; glotonos de la información y el catastrofismo, incapaces de digerir la información y tener una actitud crítica frente a ella; seres movidos por pasiones más que por razones, personas que encuentran soluciones violentas frente a problemas insignificantes. Un ejemplo de esto es “El Calentamiento Global”, que fue una sobrealarma diseñada y propagandada desde los grupos de poder a nivel mundial, que pasó a llamarse “cambio climático” en las cumbres internacionales luego que en Estados Unidos se viviese el invierno más crudo en décadas<sup>13</sup>; no había un sustento científico para seguir llamándolo “Calentamiento Global”, ya que ni había calentamiento, ni era global

---

<sup>13</sup> El invierno del año 2015 en los Estados Unidos, fue el más frío en 81 años.

como lo afirmaban los profetas del desastre, que de científicos no tenían nada. Como tampoco hay un respaldo, desde la comunidad científica, para afirmar que la reducción de las emisiones de gas carbónico (CO<sub>2</sub>) sean la solución. Jorge alcalde nos dice “Cualquier análisis económico demuestra que será mucho más caro reducir las emisiones del CO<sub>2</sub> que invertir en que los países del Tercer Mundo sean capaces de adaptarse a los efectos del cambio climático (si es que este se produce)” (Alcalde, 2007, p. 13).

La enseñanza de las ciencias debe brindar una base sólida de conceptos y principios. No solo debe limitarse a recordar símbolos o fórmulas de hacer cálculos y balancear usando uno o varios métodos, sino por el contrario se tiene que interpretar resultados, analizar los casos, evaluar la información y principalmente, lograr que los estudiantes propongan soluciones frente a problemas ambientales, desafiando su capacidad de innovar y sobre todo dándole las herramientas necesarias para que puedan desarrollar ese proceso cognitivo, aunque sea en niveles muy básicos.

Se considera que la enseñanza de las Ciencias Naturales, no es tanto para seguir colaborando con el avance científico y tecnológico, sino, para profundizar en metodologías y técnicas didácticas que ayude a los estudiantes a comprender el lenguaje y la simbología propias de la química.

## **Capítulo III**

### **Metodología de la investigación**

#### **3.1 Tipo de investigación**

La presente investigación que se enmarca dentro del paradigma positivista utiliza la metodología cuantitativa.

El paradigma positivista es la que se considera para la presente investigación, porque se sustenta en métodos nacidos de las ciencias naturales. Auguste Comte fue el primero en plantear el término filosofía positivista que proponía la validez del conocimiento basado en la experiencia.

Al paradigma positivista, se le conoce como cuantitativo, científico, empírico-analítico, racionalista, tecnológico. Latorre, Arnal y del Rincón (1996) lo describen como aquel paradigma que plantea que el conocimiento obtenido debe ser objetivo, por lo que está basado en la experimentación, por lo tanto, tiene validez en todo escenario espacio temporal. Utiliza el método hipotético – deductivo, como el único válido para todas las ciencias. Además, indican que los procesos del mundo natural están gobernados por leyes que explican, predicen e incluso permiten controlarlos.

La metodología cuantitativa o hipotético-deductivo se basa en procesos sistematizados, objetivos y formales. Los problemas de investigación surgen de los postulados o teorías que ya existen y se recogen gracias al estudio de la bibliografía científica. Tanto el diseño como el problema de la investigación, queda totalmente definido antes de

recoger los datos que posteriormente serán sometidos al análisis estadístico.

Por lo expuesto, consideramos que la metodología cuantitativa dentro del paradigma positivista es el que se acomoda mejor en la presente investigación, pues se fundamenta en métodos originados en las ciencias naturales, llamadas también ciencias positivistas. Como señala Cardona (2002) las mediciones tan precisas que se realizan en los laboratorios para investigaciones experimentales no son posibles en educación, pues son indirectas e imprecisas, lo que dificulta la verificación de las hipótesis por repetición. Por lo mismo, como dice Zapata (2017), en educación se utiliza el método científico como un estándar al que se somete la investigación para valorar si es adecuada, aunque se espera que algunos estudios no se rijan totalmente por este método.

### 3.2 Sujetos de investigación

Los sujetos que formaron parte de la investigación fueron 40 estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja del distrito de Independencia – Lima, que se distribuyeron en dos secciones y cuyas edades oscilan entre los 14 y 15 años, como se aprecia en la Tabla N° 19.

La muestra representativa es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar qué parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. Para el trabajo, se ha elegido la muestra intencionada, atendiendo a razones de preferencia, comodidad y de conocimiento de la realidad de la institución.

**Tabla N° 19**  
**Distribución de los sujetos de la investigación por grupos.**

Sujetos	Cantidad	%
<b>Grupo Experimental</b> “Aprendizaje Basado en Equipos”	20	50%
<b>Grupo Control</b>	20	50%
<b>Total</b>	40	100%

Conforme a los propósitos, la investigación se centra en el nivel explicativo, ya que se encarga establecer relaciones causa-efecto para buscar el porqué de los hechos. Se ocupa de la explicación de los efectos mediante la comprobación de la hipótesis mediante una secuencia deductiva que parte de premisas compuestas por leyes y generalizaciones.

### **3.3. Diseño de la investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo cuasi-experimental, prospectivo, longitudinal y analítico. A continuación, explicaremos brevemente cada una.

Cuasi experimental porque existe la manipulación de una variable experimental no comprobada que, en este caso, es la aplicación de la estrategia del “Aprendizaje Basado en Equipos”, donde se buscó describir de qué manera esta influye en el desarrollo de los “procesos cognitivos”.

Prospectivo porque los datos necesarios para el estudio fueron recogidos a propósito de la investigación a través de test de evaluaciones a los estudiantes.

Longitudinal porque la variable de estudio (niveles cognitivos) fue medida en varias ocasiones, una antes y una después de la aplicación del “Aprendizaje Basado en Equipos” durante cuatro meses en los dos grupos de estudiantes, Experimental y Control; por ello las comparaciones serán entre muestras no relacionadas.

Analítico porque el análisis estadístico plantea y pone a prueba una hipótesis (La aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior en los estudiantes del tercer grado de secundaria) y establece la asociación entre las dos variables.<sup>14</sup>

Se usó el diseño pre- test, post- test con grupo control no seleccionado al azar, cuyo diagrama se aprecia en la Tabla N° 20.

---

<sup>14</sup> La información sobre el tipo de investigación fue obtenida en la página web del doctor José Supo: <http://seminariosdeinvestigacion.com/tipos-de-investigacion/>

**Tabla N° 20**

**Diseño del modelo cuasi experimental pre test, post test con un grupo Experimental y otro de Control.**

Grupo	Pre Test	Variable independiente	Post test
<b>E</b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>X</b>	<b>O<sub>2</sub></b>
<b>C</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>---</b>	<b>O<sub>4</sub></b>

**Fuente:** Introducción a la metodología de la investigación educativa II. (Moreno, 2000)

Donde:

E: Grupo Experimental.

C: Grupo Control

O<sub>1</sub>: Pre test al grupo experimental que mide el nivel de desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes antes de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos.

O<sub>3</sub>: Pre test al grupo de control que mide el nivel de desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes antes de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos.

X: Aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos.

O<sub>2</sub>: Post test al grupo experimental que mide el nivel de desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes después de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos.

O<sub>4</sub>: Post test al grupo de control que mide el nivel de desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes después de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos.

“En este diseño, la presencia de un grupo de control permite al investigador confiar en que los efectos de la historia, el pre test, la maduración y la instrumentación, no podrán confundirse con la influencia de la variable independiente (x), porque tanto el grupo experimental como el de control sufrirán esos efectos” (Moreno, 2000, p. 107).

A continuación, se describen brevemente los procedimientos de la metodología del presente trabajo de investigación.

**a) Selección de objetivos:** Para formular los objetivos, se elaboró una matriz de consistencia con la finalidad de establecer la relación

adecuada entre el problema, los objetivos y la hipótesis de la investigación. Con ello se pudo determinar las rutas de la investigación a través del objetivo general y los objetivos específicos.

- b) **Concreción de la información:** Se profundizó la información a través de la revisión de trabajos de investigación (tesis), publicaciones en revistas indexadas y portales web de asociaciones que trabajan en proyectos de innovación pedagógica afines.

Se consideró las aportaciones de Raúl Santiago, coordinador del proyecto The Flipped Classroom en español (<http://www.theflippedclassroom.es/>) y el portal The Team - Based Learning Collaborative (<http://www.teambasedlearning.org>) para elaborar las estrategias y la metodología que se usaron en la investigación. Además, Anderson y Krathwhol con su libro “A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing” fueron fundamentales para elaborar los test antes y después de aplicar la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos y de los casos que se trabajaron en los grupos, para desarrollar los procesos cognitivos.

- c) **Definición de la población objeto:** La población seleccionada la constituyen los estudiantes del tercer año de secundaria del I.E.P. San Luis de Borja. En este nivel educativo se enseñan los temas que desarrollamos en las sesiones correspondientes, según el Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular.

- d) **Disposición de los recursos:** Los test fueron diseñados en un material impreso, los cuales fueron distribuidos a los sujetos de la investigación para recoger la información. Se utilizaron los programas SPSS y Excel para los análisis estadísticos, Word, Power Point y Paint para elaborar los test, así como bases de datos para la revisión bibliográfica.

- e) **Elaboración de los test:** Los test fueron diseñados en forma de cuestionarios que constan de seis preguntas. Cada una de ellas, presenta dos dimensiones: los procesos cognitivos y el contenido. Para elegir los procesos cognitivos, se tuvo como referencia principal el libro “A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational

Objetivos” de los autores Lorin Anderson y David Krathwohl y para los contenidos se consultaron bibliografías especializadas como “Química la ciencia central” de Brown, LeMay y Bursten; “Química” de Raymond Chang; “QUÍMICA” de la American Chemical Society; “Principios de Química” de Dickerson, Gray y Darensbourg.

**f) Método de análisis de datos:** Los datos estadísticos se procesaron mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 23.0 - agosto 2014 y se complementaron con el programa Excel 2016.

Estos resultados se presentan mediante tablas y gráficos estadísticos, con la finalidad de, conseguir una mejor interpretación y así presentar un análisis y discusión de los resultados que ayuden a llegar a las conclusiones.

**g) Validación del instrumento:** Los instrumentos usados para la recolección de información se presentan en el apartado 3.6. Estos se validaron por juicio de expertos, siendo tres magisteres los encargados del trabajo, para lo cual se utilizaron las Fichas de Validación del Instrumento que se muestran en el ANEXO 3. A continuación se describe un resumen de la hoja de vida de los magisteres expertos en el tema.

- Experto 1: Magíster en Educación con mención en Docencia e Investigación por la Universidad Peruana San Martín de Porres (UPSMP). Licenciada en Química por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Actualmente se desempeña como docente en la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), en los cursos de Química General, Química Inorgánica y Polímeros. Especialista en Metodología Activa y enseñanza por competencias.
- Experto 2: Magíster en Química por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Licenciada en Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega (UIGV). Actualmente se desempeña como docente en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) en la Facultad de Ciencias de la Salud, en los cursos de Química y Razonamiento Científico. Especialista en enseñanza por competencias, Aula Invertida y Aprendizaje Basado en Equipos y Blended Learning.

- Experto 3: Magíster en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (UNE). Ingeniero Petroquímico por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Actualmente se desempeña como docente en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) en la Facultad de Ingeniería, Área de Ciencias, en el curso de Química. Especialista en enseñanza por competencias, Aula Invertida y Aprendizaje Basado en Equipos y Blended Learning.

Siguiendo las recomendaciones de los expertos se procedió a reproducir el cuestionario para aplicarlo a la población de estudiantes de tercer año de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja del distrito de Independencia – Lima.

- h) Aplicación de los test:** Los test se aplicaron a los estudiantes del tercer año de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja del distrito de Independencia – Lima; los cinco pre test, antes de cada sesión durante 20 minutos; los cinco post test, como examen mensual (los tres primeros) y bimestral (los dos últimos) durante dos horas pedagógicas cada una.
- i) Elaboración del informe:** El informe está compuesto de cinco capítulos, en los cuales se detalla con especificidad el contenido que fundamenta la totalidad de la investigación.
- En el Capítulo I, se encuentra el Planteamiento de la investigación.
  - En el Capítulo II, se desarrolló el marco teórico de la investigación.
  - En el Capítulo III, se detalla la Metodología que se ha seguido para realizar la investigación.
  - En el Capítulo IV, se presenta la aplicación de la estrategia pedagógica del Aprendizaje Basado en Equipos.
  - En el Capítulo V, se describen y analizan los resultados de la investigación, así como la discusión de resultados.
- Se culmina el informe con las conclusiones, las referencias bibliográficas y los anexos.

### 3.4. Variables

Salkind (1999) afirma que “Las variables son lo que los investigadores estudian” (p. 24), es decir, se llama variable a una propiedad o dimensión de un objeto de investigación, cuyos valores son susceptibles a variación. Estas interpretan las causas y efectos que se producen en el problema, los cuales se resuelven mediante la interpretación de los resultados de la aplicación del instrumento.

En el trabajo se desarrollan dos variables: la “Variable Independiente (VI)” y la “Variable Dependiente (VD)”. La variable independiente afecta o condiciona en forma determinada a la variable dependiente, siendo esta última influenciada por la presencia o acción de la variable independiente en los resultados.

Estas variables resultan de las minuciosas observaciones al problema, de haberse informado exhaustivamente sobre ello y haber formulado las hipótesis y objetivos sobre el mismo. De esta manera se determinó el tipo de investigación, que para el presente caso es de carácter Cuasi - Experimental.

Para entender acerca de las variables, se presenta la formulación de la hipótesis general de donde se han generado las variables de estudio:

Hipótesis: “La aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) en el modelo educativo de la Clase Inversa (Flipped Classroom) influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior (analizar, evaluar y crear) en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja”.

Identificamos las siguientes variables:

Variable Independiente (VI) = El Aprendizaje Basado en Equipos (ABE)

Variable Dependiente (VD) = Los procesos cognitivos en los estudiantes del 3er año.

### 3.5. Operacionalización de variables

En la presente investigación, primero se ha identificado las variables, luego para cada una de ellas se ha determinado los indicadores respectivos que las operacionalizan. En la Tabla N° 21 mencionamos ambos factores:

**Tabla N° 21**  
**Operacionalización de las variables del trabajo de investigación.**

<b>Variab</b> les	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b> <b>s</b>
<b>Variable Independiente (V.I.)</b> <b>El Aprendizaje Basado en Equipos (ABE)</b>	Fase1: Pre Clase	El alumno debe desarrollar procesos cognitivos recordar, comprender y aplicar, viendo videos tutoriales.	Test individual (iRAT)
Es una estrategia de enseñanza-aprendizaje colaborativo, que forma parte del modelo educativo de la Clase Inversa y se basa en la formación de pequeños grupos de estudiantes para optimizar el trabajo dentro del aula.	Fase 2: Proceso de Aseguramiento del Aprendizaje inicial	El alumno debe consolidar procesos cognitivos recordar, comprender y aplicar, con la retroalimentación en clase.	Test grupal (gRAT)
	Fase3: Aplicación de los conceptos del curso.	El alumno debe desarrollar procesos cognitivos como analizar, evaluar y crear.	Casos para resolver en el aula.

<b>Variable Dependiente (V.D.)</b> <b>Los procesos cognitivos de los estudiantes del 3er año.</b> Son facultades que presentan los estudiantes para ejecutar ciertos procedimientos que permiten percibir, categorizar, conceptualizar y desarrollar conocimientos para lograr un aprendizaje.	Recordar	Reproducir el conocimiento de la misma forma en la que fue enseñado.	Test de evaluaciones (Pre Test y Post Test) que miden los procesos cognitivos antes y después de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje basado en Equipos.
	Comprender	Construir significados a partir de la información obtenida, incluyendo la comunicación oral, escrita y gráfica.	
	Aplicar	Usar procedimientos, ejercicios o resolver problemas.	
	Analizar	Descomponer un material en sus partes constitutivas y determinar cómo las partes se relacionan unas con otras y con una estructura general.	
	Evaluar	Hacer juicios basados en criterios y estándares.	
	Crear	Unir elementos para formar un todo coherente o funcional. Los estudiantes hacen un nuevo producto reorganizando mentalmente algunos elementos o partes dentro de un patrón o estructura que no estaba claramente presente antes	

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el estudio, se aplicó técnicas e instrumentos cuantitativos de recolección de datos.

### **3.6.1. Instrumentos que evalúan la Variable Independiente**

Para evaluar la variable independiente (El Aprendizaje Basado en Equipos), se aplicaron los siguientes instrumentos:

- Cinco test individuales (iRAT) para evaluar el proceso de aprendizaje de la pre-clase correspondientes a la Fase 01.
- Cinco test grupales (gRAT) que son los mismos iRAT pero desarrollados de manera grupal, correspondientes a la Fase 02.
- Cinco casos sobre los contenidos de la asignatura de química que se trabajan en grupo, que corresponde a la Fase 03.

Estos instrumentos forman parte de las sesiones de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos y no se presentan los resultados de su aplicación en esta investigación, debido a que es una investigación en el paradigma positivista, por lo que tienen mayor relevancia los resultados de la variable dependiente. Estos instrumentos están en el capítulo IV donde se detalla la estrategia utilizada en la investigación.

### **3.6.2. Instrumentos que evalúan la Variable Dependiente**

Para medir la variable dependiente (los procesos cognitivos de los estudiantes del 3er año), se diseñaron los siguientes instrumentos:

- Una matriz de evaluación que se usa para elaborar los pre y post test.
- Cinco pre test que se aplican antes de cada sesión de clases.
- Cinco post test que se aplican después de las sesiones de clases, como examen mensual y bimestral.
- Cinco rúbricas de evaluación que están conformadas por criterios que permiten asignar un puntaje a cada una de las respuestas obtenidas en los test.

### 3.6.2.1. Matriz de evaluación

Es una tabla que se elabora con la finalidad de que guíe la creación de preguntas del pre y post test, en base una estructura determinada y evalúe el desarrollo de los procesos cognitivos antes y después de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos en el grupo Experimental y Control. En las columnas, se ubican los procesos cognitivos a evaluar y en las filas los temas o conocimientos que corresponden a cada sesión de clase, como se muestra en la Tabla N° 22.

**Tabla N° 22**  
**Matriz de Evaluación**

<b>Procesos cognitivos</b>	<b>Recordar</b>	<b>Comprender</b>	<b>Aplicar</b>	<b>Analizar</b>	<b>Evaluar</b>	<b>Crear</b>
<b>Clasificación de la Materia</b> Clasificación de la materia según su composición.	<b>Escribir</b> la clasificación de la materia según su composición.	<b>Clasificar</b> la materia según su composición.	<b>Usar</b> los conceptos de materia para clasificar los cuerpos.	<b>Distinguir</b> el nivel de peligrosidad de los contaminantes de acuerdo a su composición.	<b>Determinar</b> la validez o invalidez de los reportes sobre la composición de la materia.	<b>Generar</b> propuestas para solucionar la contaminación ambiental relacionados a la composición de la materia.
<b>Estados físicos de la Materia</b> Clasificación de la materia según su estado físico sólido, líquido y gaseoso.	<b>Escribir</b> las características de los estados de la materia.	<b>Clasificar</b> los tipos de materia según su estado físico.	<b>Usar</b> los conceptos de estados de la materia para clasificar los cuerpos.	<b>Distinguir</b> la facilidad de extraer los contaminantes de acuerdo a su estado físico.	<b>Determinar</b> la validez o invalidez de los reportes sobre los estados físicos de la materia.	<b>Generar</b> propuestas para extraer los contaminantes según su estado físico.

<b>Estructura atómica.</b> Composición y notación atómica, número de masa y número atómico.	<b>Identificar</b> los parámetros nucleares a partir de su notación atómica.	<b>Clasificar</b> a los átomos según sus propiedades que dependen de su composición atómica.	<b>Usar</b> las propiedades de las partículas atómicas para explicar la inestabilidad de un átomo.	<b>Distinguir</b> la peligrosidad de los átomos por la composición atómica.	<b>Determinar</b> la validez o invalidez de los reportes sobre la estructura atómica.	<b>Generar</b> propuestas para reducir el peligro radiactivo según la composición atómica.
<b>Tabla Periódica</b> Propiedades físicas, símbolos de los elementos. Clasificación según los bloques, grupos y períodos.	<b>Escribir</b> los elementos químicos a partir de su símbolo	<b>Clasificar</b> los elementos según sus propiedades físicas químicas	<b>Usar</b> las características de los elementos según sus propiedades físicas químicas para clasificarlos.	<b>Diferenciar</b> las aplicaciones de los elementos de acuerdo a su ubicación en la tabla	<b>Determinar</b> la validez o invalidez de los reportes sobre la tabla periódica.	<b>Generar</b> propuestas para solucionar el problema de contaminación y económico según la tabla periódica.
<b>Enlace Químico</b> Tipos de enlace químico. Propiedades físicas derivadas del tipo de enlace químico.	<b>Reconocer</b> el tipo de enlace a partir de su composición química.	<b>Clasificar</b> las sustancias según el tipo de enlace que presentan.	<b>Usar</b> los conceptos de Enlace químico para explicar las propiedades físicas de la sustancia.	<b>Distinguir</b> la fuerza de unión a partir del tipo de enlace que presenta.	<b>Determinar</b> la validez o invalidez de los reportes sobre el enlace químico.	<b>Generar</b> propuestas para reducir los daños causados por el contaminante por su tipo de enlace.

### 3.6.2.2. Pre test

Son cinco pre test que se diseñaron según la matriz de Tabla N° 21 y constan de seis preguntas cada una, elaboradas según la taxonomía de Anderson y Krathwohl. Cada pregunta está formada por un proceso cognitivo y un conocimiento como se propone en la Tabla N° 6. Los conocimientos corresponden a los temas de cada sesión de clase que se presentan en la Tabla N° 17 y son seis preguntas porque cada una de ellas evalúa un proceso cognitivo. A continuación, se muestran los cinco pre test que se utilizaron con instrumento de recolección de datos:

- Pre test 1.  
Tema: Clasificación de la materia.  
Título: Destrucción del Amazonas.
- Pre test 2.  
Tema: Estados físicos de la materia.  
Título: Derrame de petróleo en la selva.
- Pre test 3.  
Tema: Estructura atómica.  
Título: Central nuclear Fukushima.
- Pre test 4.  
Tema: Tabla periódica.  
Título: Proyecto Conga.
- Pre test 5.  
Tema: Enlace químico.  
Título: Lluvia ácida.

**PRE TEST 01**

**Sesión** : 01

**Tema** : Clasificación de la materia (Destrucción del Amazonas)

**Duración** : 45 minutos.

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

**DESTRUCCIÓN DEL AMAZONAS.**

Dentro de las 10 catástrofes más grandes del planeta se encuentra la “destrucción del Amazonas”. El Amazonas es considerado el "pulmón del planeta" y uno de los principales puntos calientes de biodiversidad. El 20% de la selva amazónica se ha perdido en las últimas décadas, debido a la tala de árboles y las prácticas agrícolas y ganaderas intensivas.



**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I.** Para hacer un diagnóstico sobre el problema, necesitamos clasificar adecuadamente la materia según su composición. Las sustancias químicas se pueden encontrar como \_\_\_\_\_ o también como \_\_\_\_\_.
- II.** En la selva amazónica abundan las plantas y árboles gigantes que se talan para extraer la madera y dejar la tierra lista para cultivo, se quema los residuos produciendo el **dióxido de carbono** (CO<sub>2</sub>) y una gran cantidad de **ceniza**, quedando residuos de metales alcalinos como el **potasio** (K) y el **sodio** (Na). Clasifique los cuerpos que se presentan subrayadas según su composición escribiendo en los espacios en blanco.
- A.** Son elementos: \_\_\_\_\_
- B.** Son compuestos: \_\_\_\_\_
- C.** Son Mezclas: \_\_\_\_\_

**III.** Durante la exploración de la selva se encontraron diversos agentes contaminantes. Metales pesados como el **plomo** (Pb), ácidos corrosivos como el **ácido sulfúrico** (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y el **smog** (humos más niebla). Usando los conceptos de materia clasifique los contaminantes que están en negrita escribiéndolos sobre las líneas vacías.

- A. Contaminante formado átomos del mismo elemento:  
\_\_\_\_\_
- B. Contaminante formado por más de dos sustancias puras:  
\_\_\_\_\_
- C. Contaminante formado por la combinación de tres elementos químicos: \_\_\_\_\_

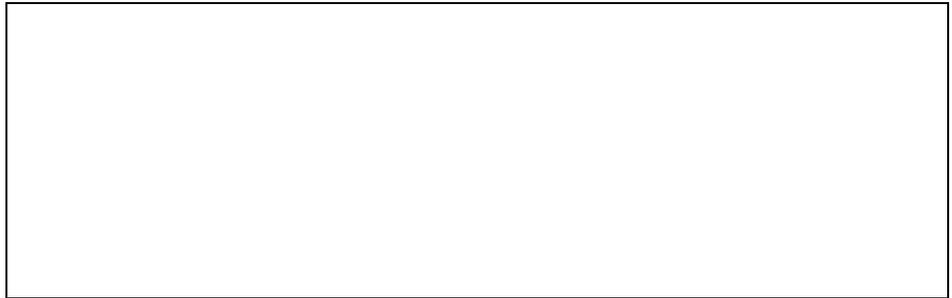
**IV.** Se sabe que los contaminantes más peligrosos son los elementos químicos por estar asociado a distintos tipos de cáncer. Luego vienen las mezclas homogéneas, en tercer lugar, están los compuestos químicos y por último las mezclas heterogéneas. El Ministerio de Salud emite un comunicado donde alerta de la presencia de ciertos contaminantes en la Amazonia. Indica que se ha encontrado:

- A. Dióxido de carbón (CO<sub>2</sub>).  
 B. Lluvia ácida (agua con ácido).  
 C. Mercurio (Hg) y  
 D. Lodos con cianuro.
- Complete las líneas en blanco adecuadamente.
- A. El contaminante más peligroso es \_\_\_\_\_  
 B. El contaminante de menor peligrosidad es \_\_\_\_\_  
 C. El segundo contaminante más peligroso es: \_\_\_\_\_

**V.** Los ingenieros sanitarios que fueron a verificar las zonas en peligro presentaron un reporte. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero:</b> Indica que en el río Amazonas se encontraron contaminantes metálicos como el plomo (Pb), Cadmio (Cd) y mercurio (Hg), que son compuestos químicos muy peligrosos.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

**VI.** Conociendo la gran peligrosidad que presenta el mercurio (Hg), por ser elemento químico, proponga soluciones que estén relacionados con la composición de la materia para reducir al máximo los efectos nocivos del mercurio.



## PRE TEST 02

**Sesión** : 02

**Tema** : Estados físicos de la materia (Derrame de petróleo en la selva)

**Duración** : 45 minutos.

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

### DERRAME DE PETRÓLEO EN LA SELVA.

En menos de dos meses se han registrado dos derrames de petróleo en la Selva del Perú. Estas sustancias negras han invadido los ríos, atacando directamente a la salud de los pobladores en Loreto. Igualmente, la flora y fauna local están siendo gravemente dañadas. Cada vez que ocurre este tipo de tragedias en nuestro país, se repiten una serie de factores: ausencia de prevención, desconocimiento de la causa del accidente, lentitud en la ejecución de soluciones y la falta de toma de responsabilidades.



**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I. Para hacer un diagnóstico sobre el problema, necesitamos clasificar adecuadamente la materia según su estado físico. Complete los espacios en blanco considerando las características correctas del estado sólido.  
Los cuerpos en estado sólido poseen forma \_\_\_\_\_ y volumen \_\_\_\_\_.
  
- II. En los ríos de la selva se reportan ciertos contaminantes como el **n-hexano**, que es una sustancia con volumen definido, pero con forma variable. El **eicosano**, que mantiene su misma forma y cuyas moléculas no tienen movimiento. El **metano** que tienen sus moléculas muy separadas con movimiento libre. Clasifique las sustancias contaminantes subrayadas en sus estados físicos

respectivos.

- Son líquidos: \_\_\_\_\_
- Son sólidos: \_\_\_\_\_
- Son gases: \_\_\_\_\_

**III.** Durante los análisis de los contaminantes vertidos en los ríos de la selva se encontraron líquidos como el **isooctano**, sólidos como los **asfaltos** y algunos gases como el **propano** que se encontraban atrapados en el crudo de petróleo. Usando los conceptos de estado físico de la materia, clasifique las sustancias subrayadas según su estado físico completando los espacios en blanco.

- A. Contaminante sin volumen constante y moléculas muy separadas: \_\_\_\_\_
- B. Contaminante con volumen constante y sin forma constante: \_\_\_\_\_
- C. Contaminante con sus moléculas muy juntas sin movimiento: \_\_\_\_\_

**IV.** Se sabe que los contaminantes que se pueden extraer con mayor facilidad del río son los que no tienen forma ni volumen definido; luego los contaminantes que no se pueden comprimir y posee forma definida, en último lugar están los contaminantes cuyas moléculas están juntas, pero se pueden mover y al tener movimiento es más difícil separarlos del agua en el río. Los noticieros anuncian la presencia de los siguientes contaminantes en el río.

- Mezcla líquida de gasolina y querosene.
- Residuos sólidos de asfalto
- Vapores de hidrocarburos

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

- A. El contaminante que se extrae primero es \_\_\_\_\_
- B. El contaminante que se extrae al final es \_\_\_\_\_
- C. El segundo contaminante en extraerse es: \_\_\_\_\_

- V. Los encargados de la limpieza de los ríos, hicieron un reporte. Responda las preguntas evaluando el reporte de los encargados.

Reportes	Opinión de expertos
<p><b>Ingeniero:</b> Indica que el isooctano es el que contamina más, ya que sus moléculas se trasladan con mayor facilidad que las del asfalto, mientras que el propano se pierden fácilmente en el aire y no causan mayor perjuicio.</p>	<p>¿El reporte es correcto?  Rpta: _____  ¿Por qué?  Rpta: _____  _____</p>

- VI. Conociendo la dificultad que presenta cada componente para ser extraído, proponga acciones que usted considere necesarios para poder extraer lo más rápido posible los contaminantes del río.

### PRE TEST 03

**Sesión** : 03

**Tema** : Estructura Atómica (Central Nuclear Fukushima)

**Duración** : 45 minutos.

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

#### CENTRAL NUCLEAR FUKUSHIMA.

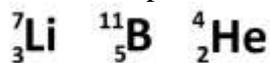
En el accidente ocurrido en la Central Nuclear de Fukushima el 11 de marzo de 2011, hubo una serie de incidentes, tales como las explosiones en los edificios que albergan los reactores nucleares, fallos en los sistemas de refrigeración, triple fusión del núcleo y liberación de radiación al exterior, registrados como consecuencia de los desperfectos ocasionados por el terremoto y tsunami de Japón oriental.



**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I. Para los trabajos que se realizan en las centrales nucleares es indispensable conocer el número de masa (A) y el número atómico (Z) de los núclidos. Identifique y escriba dichos parámetros para el siguiente núclido  ${}_{19}^{39}\text{K}$   
Numero de masa (A): \_\_\_\_\_ y Número atómico (Z): \_\_\_\_\_

- II. En las centrales nucleares se usan los elementos con exceso de neutrones en sus átomos para protegerse de la radiactividad, es decir, el átomo con más neutrones es el que mejor protege de la radiactividad, si se presentan los siguientes átomos:



Complete los espacios en blanco.

- A. El átomo que mejor protege es: \_\_\_\_\_
- B. El átomo que no protege es: \_\_\_\_\_
- C. El átomo que protege a medias: \_\_\_\_\_

**III.** El Doctor Yoshio Nishina relaciona la radiactividad con la inestabilidad de los átomos. Indica que las partículas con cargas iguales se repelen, mientras que las partículas con cargas distintas se atraen. Ayude al doctor Nishina haciendo uso de las propiedades de las partículas sub atómicas a explicar en qué parte del átomo se genera la inestabilidad.

La inestabilidad del átomo se presenta en el \_\_\_\_\_ por contener a los \_\_\_\_\_, que son partículas de carga \_\_\_\_\_ y al estar muy juntas presentan una gran \_\_\_\_\_.

**IV.** Los estudios indican que los elementos que poseen un número de masa muy superior al doble del número atómico son tan inestables (radiactivos) que se usan en centrales nucleares para generar electricidad y construir armas de destrucción masiva, como la bomba atómica. Los átomos que tienen un número de masa un poco mayor al doble de sus protones se usan para tratamiento de cáncer, mientras que si los átomos presentan igual número de protones y neutrones son muy estables y no presenta radiactividad. De los átomos que se presentan a continuación, Uranio ( ${}_{92}\text{U}$  con 143 neutrones), cobalto ( ${}_{27}\text{Co}$  con 33 neutrones) y carbono se puede decir que:

- A. El átomo que no presenta radiactividad es: \_\_\_\_\_
- B. El átomo que se usa para tratamiento de cáncer es: \_\_\_\_\_
- C. El átomo usado en armas nucleares es: \_\_\_\_\_

- V. Los ingenieros encargados de la seguridad de la central nuclear, hicieron un reporte. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<p><b>Ingeniero:</b> Indica que Cuando un núcleo emite una partícula <math>\beta</math>, disminuye sus neutrones en uno y su número atómico aumenta en una unidad. Por lo tanto, si el carbono-14 (<math>{}^6_{14}\text{C}</math>) emite radiación beta quedará como nitrógeno - 13 (<math>{}^7_{13}\text{N}</math>).</p>	<p>¿El reporte es correcto? Rpta: _____</p> <p>¿Por qué? Rpta: _____</p> <p>_____</p>

- VI. La radiactividad es debida a la inestabilidad de los núcleos atómicos. Los expertos indican que la estabilidad de estos núcleos está en relación con la cantidad neutrón/protón (N/P). Para los 20 primeros elementos, la relación es 1 y a partir de masa atómica 40, los núcleos se van enriqueciendo de neutrones para neutralizar la repulsión de los protones. Si la cantidad de protones es muy grande, los neutrones adicionales ya no pueden estabilizar el núcleo, emitiendo radiactividad peligrosa para la salud. Proponga una solución a los problemas generados por la radiactividad basado a lo descrito.

## PRE TEST 04

**Sesión** : 04  
**Tema** : Tabla Periódica (Proyecto Conga)  
**Duración** : 45 minutos.  
**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo  
**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

### PROYECTO CONGA.

El caso de Minas Conga generó protestas de campesinos, como de la agricultora Máxima Acuña de Chaupe, quien recibió el premio medioambiental Goldman para América Latina. Ella denunció haber sido golpeada y encarcelada en el 2011 tras protestar contra la minera por la posible pérdida de las lagunas.



El cierre del proyecto causó la pérdida de 4500 puestos de trabajo y unos 38 millones de soles mensuales.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I El premio Goldman hace referencia a un elemento químico de mucho valor, ya que Gold es oro en inglés. Reconozca y escriba el nombre de los elementos que se presentan a continuación a partir de su símbolo.

**H**  
\_\_\_\_\_

**C**  
\_\_\_\_\_

**Na**  
\_\_\_\_\_

- II. En el proyecto Conga se explotan **Cobre (Cu)** y **Oro (Au)**, el oro se encuentra como elemento puro, mientras que el cobre se encuentra combinado con el **azufre (S)** o el **oxígeno (O)**. Clasifique los elementos según sus propiedades físico químicas.

- Metales: \_\_\_\_\_
- No metales: \_\_\_\_\_

**III.** Durante la exploración del proyecto Conga se encontraron otros elementos químicos como la **plata (Ag)** que es un elemento metálico, el **fósforo (P)** que es un no metal y el **silicio (Si)** que es un metaloide. Usando las características de los elementos según sus propiedades físico químicas clasifique los elementos escribiéndoles en los espacios en blanco.

- Elemento usado como semiconductor en microchips:  
\_\_\_\_\_
- Elemento que conduce la electricidad, es dúctil y maleable:  
\_\_\_\_\_
- Elemento que no conduce la electricidad y es quebradizo:  
\_\_\_\_\_

**IV.** Se sabe que los elementos que se ubican en el **bloque “d”** brillan, se les puede encontrar como alambres o planchas. Los elementos del **bloque “s”** son metales que se oxidan rápidamente y se encuentran en las sales. En el **bloque “p”** se encuentran casi todos los elementos gaseosos y el único no metal líquido. En el **bloque “f”** se encuentran la gran mayoría de elementos radioactivos.

Con los siguientes elementos:

- Níquel (Ni) se encuentra en el bloque d.
- El bromo (Br) se encuentra en el bloque p.
- El Uranio (U) se encuentra en el bloque f.
- El Litio (Li) se encuentra en el bloque s.

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

- A. Elemento que se usa en forma de alambre \_\_\_\_\_
- B. Elemento que se encuentra en el agua de mar: \_\_\_\_\_
- C. Elemento que se usa para fabricar armas nucleares \_\_\_\_\_

**V.** Los ingenieros ambientales indican que extraer oro y cobre **elementos del grupo “d”** o cualquier otro metal, requiere de una gran cantidad de agua, por ello es que tendrán que utilizar toda el agua que se encuentran en las lagunas cercanas a conga, mientras que los ingenieros mineros entregan un reporte en la cual usted debe evaluar y verificar su veracidad, de lo contrario indicar por qué no lo son.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero:</b> Indica que, para evitar destruir las lagunas, se debería extraer bromo porque tienen las mismas propiedades que el oro y cobre, y no se necesita tanta agua para su extracción.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ - _____

**VI.** Conociendo el problema ecológico del “Proyecto Conga”, el impacto económico que tiene en nuestro país la minería y teniendo información que China, el principal consumidor de metales del mundo se inclina por comprar elementos que se usan en las pilas y se oxidan con gran facilidad, proponga soluciones para no destruir las lagunas y reducir al máximo los efectos económicos.

## PRE TEST 05

Sesión : 05

Tema : Enlace Químico (Lluvia Ácida)

Duración : 45 minutos.

Profesor : Jorge Quiroz Bravo

Estudiante : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

### LA LLUVIA ÁCIDA.

La lluvia ácida es una de las consecuencias de la contaminación del aire. Cuando cualquier tipo de combustible se quema, diferentes productos químicos se liberan al aire. El humo de las centrales eléctricas, fábricas, el que proviene de un incendio o el que genera un automóvil, no sólo contiene partículas de color gris (fácilmente visibles), sino que además poseen una gran cantidad de gases invisibles altamente perjudiciales para nuestro medio ambiente..



**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I. Para hacer un diagnóstico del impacto ambiental a partir de la identificación del tipo de enlace que presenta una sustancia. Un compuesto iónico está formado por la combinación entre un \_\_\_\_\_ y un \_\_\_\_\_.
  
- II. Las lluvias ácidas, que tienen origen en los gases que emanan las centrales eléctricas como el **trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>)**, que al caer sobre el mármol que contiene **carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>)** lo descompone y si cae sobre materiales metálicos como las estructuras de acero que contienen **hierro (Fe)** lo corroe. Clasifique el tipo de enlace (iónico, covalente o metálico) de las sustancias resaltadas en negrita.
  - A. El trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) presenta: \_\_\_\_\_

B. El carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) presenta: \_\_\_\_\_

C. El hierro (Fe) presenta: \_\_\_\_\_

**III.** Se conoce que los únicos compuestos que pueden ser gaseosos a temperatura ambiente son los compuestos covalentes, todos los compuestos iónicos se caracterizan por ser sólidos, mientras que en los metales sólo el mercurio es líquido y los demás sólidos. Usando estos conceptos explique las propiedades de las sustancias involucradas en el proceso.

Los óxidos de azufre y nitrógeno, responsables de la formación de la lluvia ácida está en estado \_\_\_\_\_ por tener enlace \_\_\_\_\_. Las sales que se degradan por efecto de la lluvia ácida como el carbonato de calcio o el nitrato de potasio están en estado \_\_\_\_\_ ya que presentan enlace \_\_\_\_\_.

**IV.** Los estudios sobre fuerza de enlace indican que la intensidad de la unión es proporcional a la temperatura a la cual se derriten las sustancias (fusión). En general se cumple que: los que presentan enlace metálico son las que tienen mayor fuerza de unión, y les siguen los que presentan enlace iónico para terminar con los de enlace covalente. Completar los espacios en blanco de manera adecuada.

- El **ácido nítrico** ( $\text{HNO}_3$ ) que es uno de los componentes de la lluvia ácida
- El **hierro** (Fe) presente en el acero que se corroe por acción de la lluvia ácida.
- El **Carbonato de calcio** ( $\text{CaCO}_3$ ) que se descompone por acción de la lluvia ácida.

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

A. La sustancia que tiene la mayor temperatura de fusión es:

\_\_\_\_\_.

B. La sustancia que tiene la menor temperatura de fusión es:

\_\_\_\_\_.

C. La sustancia que tiene la temperatura de fusión intermedia es: \_\_\_\_\_

- V. Los ambientalistas encargados de los estudios de la lluvia ácida, hicieron un reporte. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero:</b> Indica que el nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) se puede disolver con facilidad en el agua por ser un compuesto covalente, por ello es atacado con mayor intensidad por las lluvias ácidas.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

- VI. Proponga soluciones adecuadas para proteger los materiales de construcción, así como el mármol de la lluvia ácida expuestas al medio ambiente.

--

### 3.6.2.3. Post test

Se diseñaron cinco post test utilizando los mismos criterios de los pre test, ya que tienen que ser similares para medir los mismos procesos cognitivos después de la aplicación de la estrategia pedagógica del ABE. A continuación, se muestra los cinco post test utilizados:

- Post test 1.  
Tema: Clasificación de la materia.  
Título: Desastre ecológico en el río Marañón.
- Post test 2.  
Tema: Estados físicos de la materia.  
Título: Derrame de petróleo en el mar.
- Post test 3.  
Tema: Estructura atómica.  
Título: Medicina nuclear.
- Post test 4.  
Tema: Tabla periódica.  
Título: Proyecto Tía María.
- Post test 5.  
Tema: Enlace químico.  
Título: Smog.

### POST TEST 01

**Sesión** : Examen Mensual  
**Tema** : Clasificación de la materia (Desastre ecológico en el río Marañón)  
**Duración** : 45 minutos.  
**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo  
**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

#### DESASTRE ECOLÓGICO EN EL RÍO MARAÑÓN

Tres semanas después del derrame de petróleo en el río Marañón, a la altura de la localidad de Saramuro, las investigaciones de los científicos, Pedro Carrillo y Percy Gallegos, revelaron que el petróleo alcanzó cien kilómetros, desde la zona del derrame. Ellos recogieron muestras de agua, lodo y peces de diez comunidades indígenas, de un total de cuarenta y dos afectadas pertenecientes a los pueblos Cocama, Achuar, Urarina y Kichwa, en la región Loreto.



**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I. Para realizar un diagnóstico sobre el problema, necesitamos clasificar adecuadamente la materia según su composición. Las mezclas pueden clasificarse como \_\_\_\_\_ o también \_\_\_\_\_.
- II. En el río Marañón se encontraron una serie de residuos que después de un análisis se reportaron los siguientes cuerpos **óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )** y una gran cantidad de **barros**, y residuos de metales pesados como el **plomo (Pb)** y el **oro (Au)**. Clasifique los cuerpos que se presentan subrayados según su composición escribiendo en los espacios en blanco.
- Son elementos: \_\_\_\_\_
  - Son compuestos: \_\_\_\_\_
  - Son Mezclas: \_\_\_\_\_

**III.** Durante la exploración de la selva se encontraron diversos agentes contaminantes. Metales pesados como el **mercurio (Hg)**, ácidos corrosivos como el **ácido nítrico** (HNO<sub>3</sub>) y el **lodo** (barro, tierra y agua). Usando los conceptos de materia clasifique los contaminantes que están en negrita escribiéndolos sobre las líneas vacías.

- Contaminante formado el mismo tipo de átomos:  
\_\_\_\_\_
- Contaminante formado por más de dos sustancias puras:  
\_\_\_\_\_
- Contaminante formado por tres elementos químicos:  
\_\_\_\_\_

**IV.** Se sabe que los contaminantes más peligrosos son los elementos químicos por estar asociado a distintos tipos de cáncer. Luego vienen las mezclas homogéneas, en tercer lugar, están los compuestos químicos y por último las mezclas heterogéneas. El Ministerio de Salud emite un comunicado donde alerta de la presencia de ciertos contaminantes en la amazonia. Indica que se ha encontrado:

- Óxido de azufre (SO).
- Lluvia ácida (agua con ácido).
- Mercurio (Hg)
- Barros.

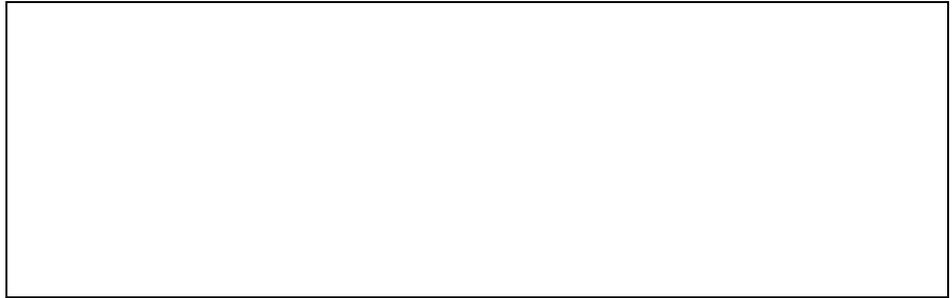
Complete las líneas en blanco adecuadamente.

- A. El contaminante más peligroso es \_\_\_\_\_
- B. El contaminante de menor peligrosidad es \_\_\_\_\_
- C. El segundo contaminante más peligroso es: \_\_\_\_\_

**V.** Los ingenieros sanitarios que fueron a verificar las zonas en peligro presentaron un reporte. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero:</b> Indica que en el río Marañón se encontraron contaminantes metálicos como el plomo (Pb) y mercurio (Hg), que son compuestos químicos poco peligrosos.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

**VI.** Conociendo la gran peligrosidad que presentan los elementos químicos como contaminantes, proponga una solución para reducir el poder contaminante del plomo.



## POST TEST 02

**Sesión** : Examen Mensual

**Tema** : Estados físicos de la materia (Derrame de petróleo en mar)

**Duración** : 45 minutos.

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

### DERRAME DE PETRÓLEO EN EL MAR.

Pescadores y vecinos de Ilo, en Moquegua, denunciaron un derrame de combustible frente al malecón costero que ha causado la muerte erizos, estrellas de mar y otras especies marinas.



La Municipalidad Provincial de Ilo precisó que fueron buzos artesanales que realizaban su faena pesquera en el sector Hayduk quienes se percataron de la sustancia toxica de color oscuro.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I.** Para hacer un diagnóstico sobre el problema, necesitamos clasificar adecuadamente la materia según su estado físico. Complete los espacios en blanco considerando las características correctas del estado sólido.  
Los cuerpos en estado líquido poseen forma \_\_\_\_\_ y volumen \_\_\_\_\_.
  
- II.** En el mar de Ilo se reportan ciertos contaminantes como el **n-pentano**, que es una sustancia con volumen definido, pero forma variable. Las **parafinas** que no tienen movimiento molecular y mantiene forma constante. El **etano** que tienen sus moléculas muy separadas con movimiento libre. Clasifique las sustancias contaminantes subrayadas en sus estados físicos respectivos.

- Son líquidos: \_\_\_\_\_
- Son sólidos: \_\_\_\_\_
- Son gases: \_\_\_\_\_

**III.** Durante los análisis de los contaminantes vertidos en el mar de Ilo se encontraron líquidos como el **isooctano**, sólidos como los **asfaltos** y algunos gases como el **propano** que se encontraban atrapados en el crudo de petróleo. Clasifique las sustancias subrayadas según su estado físico completando los espacios en blanco.

A. Contaminante con volumen variable y moléculas muy separadas: \_\_\_\_\_

B. Contaminante con volumen constante y sin forma definida: \_\_\_\_\_

C. Contaminante con sus moléculas muy juntas y sin movimiento: \_\_\_\_\_

**IV.** Se sabe que los contaminantes que se pueden extraer con mayor facilidad del mar son los que no tienen forma ni volumen definido; luego los contaminantes que no se pueden comprimir y posee forma definida, en último lugar están los contaminantes cuyas moléculas están juntas pero se pueden desplazar y al tener movimiento es más difícil separarlos del agua en el río. Los noticieros anuncian la presencia de los siguientes contaminantes en el mar.

- Mezcla líquida de gasolina y querosene.
- Residuos sólidos de asfalto
- Vapores de hidrocarburos

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

A. El contaminante que se extrae primero es \_\_\_\_\_

B. El contaminante que sale al final es \_\_\_\_\_

C. El segundo contaminante en extraerse es: \_\_\_\_\_

V. Los encargados de la limpieza del mar hicieron un reporte.  
 Responda las preguntas evaluando el reporte de los encargados.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero:</b> Indica que en el río se encontraron contaminantes gaseosos con forma y volumen definido que presentan sus moléculas separadas.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

VI. Conociendo la dificultad que presenta cada componente para ser extraído, proponga acciones que usted considere necesarios para poder extraer lo más rápido posible los contaminantes del río.

### POST TEST 03

**Sesión** : Examen Mensual  
**Tema** : Estructura Atómica (Medicina Nuclear)  
**Duración** : 45 minutos.  
**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo  
**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

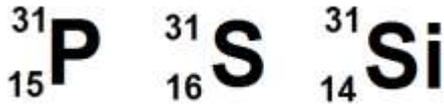
#### LA MEDICINA NUCLEAR.

Es la especialidad médica que emplea los isótopos radioactivos, las radiaciones nucleares, las variaciones electromagnéticas de los componentes del núcleo atómico y técnicas biofísicas afines para la prevención, diagnóstico, terapia e investigación médicas. Asimismo, la medicina nuclear incluye el estudio de los fenómenos biológicos originados por la utilización de los isótopos radiactivos, así como el empleo de ciclotrones y reactores nucleares en la producción de radionúclidos de uso médico, y la aplicación de sistemas de reconstrucción de imágenes y de elaboración de datos.



**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I. Para los trabajos que se realizan en los tratamientos de cáncer es indispensable saber Identificar el número de masa (A), el número atómico (Z) y los neutrones (n) de los núclidos. Identifique y escriba dichos parámetros para el siguiente núclido  ${}_{18}^{39}\text{Ar}$  .  
Numero de masa (A): \_\_\_\_\_ y Número de neutrones (n): \_\_\_\_\_
- II. Al trabajar con sustancias radiactivas son muy útiles los elementos con exceso de neutrones para protegerse de la radiactividad, es decir, el átomo con más neutrones es el que mejor protege de la radiactividad, si se presentan los siguientes átomos:



Complete los espacios en blanco.

- El átomo que mejor protege es: \_\_\_\_\_
- El átomo que no protege es: \_\_\_\_\_
- El átomo que protege a medias: \_\_\_\_\_

**III.** La Quimioterapia aprovecha la radiactividad producto de la inestabilidad de los elementos químicos. Se conoce que las partículas con cargas iguales se repelen, mientras que las partículas con cargas distintas se atraen. Haciendo uso de las propiedades de las partículas sub atómicas, explique en qué parte del átomo se genera la inestabilidad, completando los espacios en blanco.

Los protones entre si se \_\_\_\_\_ por tener cargas \_\_\_\_\_. Al igual que los electrones y por el mismo motivo. Pero la repulsión se es mayor entre \_\_\_\_\_ debido a \_\_\_\_\_.

**IV.** Los estudios indican que los elementos que poseen un número de masa muy superior al doble del número atómico son tan inestables que se usan en centrales nucleares para generar electricidad y construir armas de destrucción masiva, como la bomba atómica. Los átomos que tienen un número de masa un poco mayor al doble de sus protones se usan para obtener imágenes radiográficas como placas del cerebro, mientras que si los átomos presentan igual número de protones y neutrones son muy estables y no presenta radiactividad. De los átomos que se presentan a continuación, Nitrógeno plutonio ( ${}_{93}\text{Pu}$  con 149 neutrones) y cesio ( ${}_{55}\text{Cs}$  con 78 neutrones) se puede decir que:

- El átomo que no presenta radiactividad es: \_\_\_\_\_
- El átomo que se usa para placas del cerebro: \_\_\_\_\_
- El átomo usado en armas nucleares: \_\_\_\_\_

- V. Los médicos encargados de la seguridad del departamento oncológico, hicieron un reporte. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<p><b>Ingeniero:</b> Indica que cuando un núcleo emite una partícula <math>\alpha</math>, su número de neutrones disminuye en 2 unidades y su número atómico también en 2. Por lo tanto, si el cadmio-<math>^{110}_{48}\text{Cd}</math> emite radiación alfa quedará como paladio (<math>^{106}_{46}\text{Pd}</math>).</p>	<p>¿El reporte es correcto? Rpta: _____</p> <p>¿Por qué? Rpta: _____</p> <p>_____</p>

- VI. La medicina nuclear tiene "un potencial fantástico" contra ciertos cánceres agresivos, aseguró ayer el jefe de la rama médica del grupo nuclear francés Areva Med, quien cifró sus esperanzas en un raro isótopo radiactivo capaz de destruir selectivamente las células cancerosas. El elemento usado debe cumplir con los siguientes requisitos: Número atómico mayor al del oro y menor al del radón, relación entre  $A/Z$  mayor a 5,3 y la relación entre  $N/Z$  mayor a 1,55. Ayude a Areva a proponer el isótopo adecuado para el tratamiento.

## POST TEST 04

**Sesión** : Examen Bimestral

**Tema** : Tabla Periódica (Proyecto Tía María)

**Duración** : 45 minutos.

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

### PROYECTO TIA MARÍA.

Tía María es un proyecto minero que procesará óxidos de cobre de los yacimientos La Tapada y Tía María, ambos están ubicados en desierto La Joya. El punto más próximo del proyecto al valle de Tambo se encuentra a una distancia de 2.5 kilómetros, en el distrito de Cocachacra, provincia



de Islay, región Arequipa. Gracias a los recursos generados en Tía María, las autoridades locales podrán desarrollar obras de infraestructura socio-productiva.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I El proyecto minero Tía María explota principalmente Cobre (Cu), sin embargo, hay muchos elementos asociados a la extracción de ese elemento. Reconozca y escriba el nombre de los elementos que se presentan en la explotación del cobre, que a continuación se presentan.

**S**  
\_\_\_\_\_

**Al**  
\_\_\_\_\_

**Ca**  
\_\_\_\_\_

II. En el proyecto Tía María se explotarán **zinc (Zn)** y **plata (Ag)**, la plata se encuentra combinado con otros elementos como el **carbono (C)** o el **bromo (Br)**. Clasifique los elementos según sus propiedades físico químicas.

III. Durante la exploración del proyecto Conga se encontraron otros elementos químicos como la **plata (Ag)** que es un elemento metálico, el **fósforo (P)** que es un no metal y el **silicio (Si)** que es un metaloide. Usando las características de los elementos según sus propiedades físico químicas clasifique los elementos escribiéndolos en los espacios en blanco.

- Elemento que conduce la electricidad, es dúctil y maleable:  
\_\_\_\_\_
- Elemento que no conduce la electricidad es: \_\_\_\_\_
- El elemento que es semiconductor: \_\_\_\_\_

IV. Se sabe que los elementos que se ubican en el **bloque “d”** brillan, se les puede encontrar como alambres o planchas. Los elementos del **bloque “s”** son metales que se oxidan rápidamente y se encuentran en las sales. En el **bloque “p”** se encuentran casi todos los elementos gaseosos y el único no metal líquido. En el **bloque “f”** se encuentran la gran mayoría de elementos radioactivos.

Con los siguientes elementos:

- El potasio (K) se encuentra en el bloque s.
- El Plutonio (Pu) se encuentra en el bloque f.
- Cromo (Cr) se encuentra en el bloque d.
- El bromo (Br) se encuentra en el bloque p.

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

A. Elemento que se encuentra en estado líquido

B. Elemento que se encuentra en el agua de mar:

C. Elemento que se usa para fabricar armas nucleares \_\_\_\_\_

- V. Los ingenieros ambientales indican que extraer plata y cobre **elementos del grupo “d”** o cualquier otro metal del grupo d, requiere de una gran cantidad de agua, por ello es que tendrán que utilizar el agua del río Tambo que se encuentra cerca de la mina, mientras que los ingenieros mineros entregan un reporte el cual usted debe evaluar y verificar su veracidad, sustentando su respuesta.

Reportes	Opinión de expertos
<p><b>Ingeniero:</b> Indica que, para evitar agua de lo río Tambo, se debería extraer fósforo en vez de cobre, porque ambos son muy buenos conductores eléctricos y no se necesita tanta agua para su extracción porque el fósforo es un no metal.</p>	<p>¿El reporte es correcto?  Rpta: _____  ¿Por qué?  Rpta:  _____  _____</p>

- VI. Conociendo el impacto ambiental del proyecto “Tía María”, así como la importancia económica que tiene en nuestro país. Proponga soluciones para no contaminar el río Tambo y reducir al mínimo el impacto económico.

## POST TEST 05

**Sesión** : Examen Bimestral  
**Tema** : Enlace Químico (Smog químico y fotoquímico)  
**Duración** : 45 minutos.  
**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo  
**Estudiante** :

---

Sólo serán calificadas las preguntas desarrolladas dentro de los espacios correspondientes, donde debe aparecer el procedimiento y la respuesta.

### SMOG.

La palabra inglesa smog (de smoke: humo y fog: niebla) se usa para designar la contaminación atmosférica que se produce en algunas ciudades como resultado de la combinación de unas determinadas



circunstancias climatológicas y unos concretos contaminantes. A veces, no muy frecuentemente, se traduce por neblumo (niebla y humo). Hay dos tipos muy diferentes de smog:

Smog Industrial y Smog Fotoquímico.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I. Para hacer un diagnóstico del impacto ambiental a partir de la identificación del tipo de enlace que presenta una sustancia. Un compuesto iónico está formado por la combinación entre un \_\_\_\_\_ y un \_\_\_\_\_.
- II. El smog tiene origen sobre todo en los gases que emanan los automóviles como el **monóxido de dinitrógeno ( $N_2O$ )** que al reaccionar con la luz del sol y el calor. Además las emisiones de automóviles contienen partículas de **plomo (Pb)** otras partículas sólidas que se depositan en el asfalto o oscurecen las paredes blancas que contiene **dióxido de titanio ( $TiO_2$ )**.

Clasifique el tipo de enlace (iónico, covalente o metálico) de las sustancias resaltadas en negrita.

- A. monóxido de dinitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}$ ) es: \_\_\_\_\_  
B. Dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) es: \_\_\_\_\_  
C. El plomo ( $\text{Pb}$ ) es: \_\_\_\_\_

**III.** Se conoce que los únicos compuestos que pueden ser gaseosos y líquidos a temperatura ambiente son los compuestos covalentes, todos los compuestos iónicos se caracterizan por ser sólidos, mientras que en los metales sólo el mercurio es líquido y los demás sólidos. Usando estos conceptos explique las propiedades de las sustancias involucradas en el proceso

El **pentano** ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ), hidrocarburo volátil responsable del smog fotoquímico puede estar en estado \_\_\_\_\_ por tener enlace \_\_\_\_\_. Uno de los componentes que expulsa la combustión de la gasolina es el **óxido de plomo** ( $\text{PbO}$ ) que es un contaminante secundario que se encuentra en estado \_\_\_\_\_ ya que presentan enlace \_\_\_\_\_.

**IV.** Los estudios sobre fuerza de enlace indican que la intensidad de la unión es proporcional a la temperatura a la cual se derriten las sustancias (fusión). En general se cumple que: los que presentan enlace metálico son las que tienen mayor fuerza de unión, y les siguen los que presentan enlace iónico para terminar con los de enlace covalente. Completar los espacios en blanco de manera adecuada.

- El **anhídrido sulfúrico** ( $\text{SO}_3$ ) que es uno de los componentes del smog.
- El **estaño** ( $\text{Sn}$ ) presente en el bronce que se deteriora por acción del smog.
- El **nitrate de sodio** ( $\text{NaNO}_3$ ) que se descompone por a altas temperaturas.

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

A. La sustancia que tiene la mayor temperatura de fusión es:

\_\_\_\_\_.

B. La sustancia que tiene la menor temperatura de fusión es:

\_\_\_\_\_.

C. La sustancia que tiene la temperatura de fusión intermedia es:

\_\_\_\_\_.

- V. Los ambientalistas encargados de los estudios de la lluvia ácida, hicieron un reporte. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero:</b> Indica que el <b>ozono (O<sub>3</sub>)</b> se puede depositar en las hojas de los árboles ya que al ser un compuesto iónico es sólido a temperatura ambiente (25°C).	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

- VI. Proponga soluciones adecuadas para proteger el medio ambiente de los contaminantes como el **hollín (C)** causantes del smog gris.

#### 3.6.2.4. Rúbricas de calificación

Fueron cinco rúbricas de calificación, una por sesión. En estas rúbricas se explicitan los criterios que se debe tener en cuenta para calificar los pre y post test.

En las tablas N° 23 - 27 se muestran las rúbricas de calificación:

- Rúbrica 1: Clasificación de la materia.
- Rúbrica 2: Estados físicos de la materia.
- Rúbrica 3: Estructura atómica.
- Rúbrica 4: Tabla periódica.
- Rúbrica 5: Enlace químico.

**Tabla N° 23**

**Rúbrica de calificación de la sesión 01: Composición de la materia**

Sesión 01	Alcanzado (4 puntos)	En progreso (2 puntos)	Deficiente (0 punto)
Recordar	<b>Escribe</b> las dos formas en las que se puede encontrar las sustancias químicas según su composición.	<b>Escribe</b> solo una forma correcta en las que se puede encontrar las sustancias químicas.	Deja en blanco o <b>escribe</b> las dos formas incorrectas en las que se puede encontrar las sustancias químicas.
Comprender	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>clasificar</b> los tipos de materia según su composición.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>clasificar</b> los tipos de materia según su composición.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>clasificar</b> los tipos de materia según su composición.
Aplicar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>usar</b> los conceptos de materia.	Completa correctamente uno o dos espacios en blanco.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios.
Analizar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>distinguir</b> el nivel de peligrosidad de los contaminantes de acuerdo a su composición.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>distinguir</b> el nivel de peligrosidad de los contaminantes.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>distinguir</b> el nivel de peligrosidad de los contaminantes.
Evaluar	<b>Evalúa</b> en forma adecuada el reporte del ingeniero y fundamenta bien su respuesta.	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero, pero no fundamenta bien su respuesta.	No <b>evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero.
Crear	<b>Genera</b> propuestas coherentes relacionados con la composición de la materia para solucionar la contaminación.	<b>Genera</b> propuestas relacionados con la composición de la materia aún sin tener una coherencia clara para solucionar la contaminación.	<b>Genera</b> propuestas que no están relacionados con la composición de la materia o no genera ninguna propuesta.

**Tabla N° 24**

**Rúbrica de calificación de la sesión 02: Estados físicos de la materia.**

Sesión 02	Alcanzado (4 puntos)	En progreso (2 puntos)	Deficiente (0 punto)
Recordar	<b>Escribe</b> las dos características del estado físico solicitado.	<b>Escribe</b> una característica correcta del estado físico solicitado.	No <b>escribe</b> ninguna característica correcta del estado físico solicitado o deja los espacios en blanco.
Comprender	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>clasificar</b> los compuestos según su estado físico.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>clasificar</b> los compuestos según su estado físico.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>clasificar</b> los compuestos según su estado físico.
Aplicar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>usar</b> los conceptos de los estados físicos de la materia.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>usar</b> los conceptos de los estados físicos de la materia.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>usar</b> los conceptos de los estados físicos de la materia.
Analizar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>distinguir</b> la dificultad de extraer los contaminantes relacionados a su estado físico.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>distinguir</b> la dificultad de extraer los contaminantes según el estado físico.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>distinguir</b> la dificultad de extraer los contaminantes según el estado físico.
Evaluar	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero y fundamenta su respuesta.	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero, pero no fundamenta su respuesta.	No <b>evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero.
Crear	<b>Genera</b> propuestas coherentes relacionados con el estado físico de la materia para extraer los contaminantes.	<b>Genera</b> propuestas, aún sin tener una coherencia clara, relacionados con el estado físico de la materia para extraer los contaminantes.	<b>Genera</b> propuestas que no están relacionados con el estado físico de la materia para extraer los contaminantes.

**Tabla N° 25**  
**Rúbrica de calificación de la sesión 03: Estructura Atómica**

Sesión 03	Alcanzado (4 puntos)	En progreso (2 puntos)	Deficiente (0 punto)
Recordar	<b>Escribe</b> los dos parámetros nucleares del núclido solicitado.	<b>Escribe</b> un parámetro nuclear correcto del núclido solicitado.	No <b>escribe</b> ningún parámetro nuclear correcto del núclido solicitado.
Comprender	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>clasificar</b> los átomos según su composición atómica.	Completa correctamente al menos un espacio en blanco luego de <b>clasificar</b> los átomos según su composición atómica.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>clasificar</b> los átomos según su composición atómica.
Aplicar	Completa correctamente todos los espacios en blanco <b>usando</b> las propiedades de las partículas subatómicas.	Completa por lo menos dos espacios correctamente <b>usando</b> las propiedades de las partículas subatómicas.	Completa incorrectamente o deja todos en blanco <b>usando</b> las propiedades de las partículas subatómicas.
Analizar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>distinguir</b> la aplicación de los átomos según su composición nuclear.	Completa correctamente al menos un espacio en blanco luego de <b>distinguir</b> la aplicación de los átomos según su composición nuclear.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>distinguir</b> la aplicación de los átomos según su composición nuclear.
Evaluar	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero y fundamenta su respuesta.	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero, pero no fundamenta su respuesta.	No <b>evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero.
Crear	<b>Genera</b> propuestas coherentes para aprovechar la radiactividad relacionados con la composición atómica.	<b>Genera</b> propuestas, aún sin tener una coherencia clara, relacionados con la composición atómica y la radiactividad.	<b>Genera</b> propuestas que no están relacionados con la composición atómica y la radiactividad.

**Tabla N° 26**  
**Rúbrica de calificación de la sesión 04: Tabla Periódica**

Sesión 04	Alcanzado (4 puntos)	En progreso (2 puntos)	Deficiente (0 punto)
Recordar	<b>Escribe</b> el nombre de los tres elementos a partir de sus símbolos químicos.	<b>Escribe</b> el nombre por lo menos un elemento a partir de su símbolo químico.	No <b>escribe</b> el nombre de ningún elemento o deja los espacios en blanco.
Comprender	Completa correctamente los espacios en blanco luego de <b>clasificar</b> a los elementos según sus propiedades físicas.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>clasificar</b> a los elementos según sus propiedades físicas.	No completa correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de <b>clasificar</b> a los elementos según sus propiedades físicas.
Aplicar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>usar</b> las propiedades físicas para clasificar a los elementos.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>usar</b> las propiedades físicas para clasificar a los elementos.	No completa ningún espacio en blanco de manera adecuada luego de <b>usar</b> las propiedades físicas para clasificar a los elementos.
Analizar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>distinguir</b> la aplicación o el origen del elemento.	Completa correctamente uno o dos espacios blanco luego de <b>distinguir</b> la aplicación o el origen del elemento.	No completa correctamente ningún espacio en blanco luego de <b>distinguir</b> la aplicación o el origen del elemento.
Evaluar	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero y fundamenta acertadamente su respuesta.	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero, pero no fundamenta acertadamente su respuesta.	No <b>evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero.
Crear	<b>Genera</b> propuestas coherentes relacionados con las propiedades de los elementos para disminuir el daño al medio ambiente evitando un desastre económico.	<b>Genera</b> propuestas sin una coherencia clara, relacionados con las propiedades de los elementos para disminuir el daño al medio ambiente evitando un desastre económico.	<b>Genera</b> propuestas que no están relacionados con las propiedades de los elementos para disminuir el daño al medio ambiente evitando un desastre económico.

**Tabla N° 27**  
**Rúbrica de calificación de la sesión 05: Enlace Químico**

Sesión 05	Alcanzado (4 puntos)	En progreso (2 puntos)	Deficiente (0 punto)
Recordar	<b>Escribe</b> los dos tipos de elementos que se necesitan para formar el enlace mencionado.	<b>Escribe</b> el nombre por lo menos un elemento que se necesitan para formar el enlace pedido.	No <b>escribe</b> el nombre de ningún elemento o deja los espacios en blanco.
Comprender	<b>Completa</b> correctamente los espacios en blanco luego de clasificar a las sustancias según el enlace químico que presentan.	<b>Completa</b> correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de clasificar a las sustancias.	No <b>completa</b> correctamente o deja en blanco los tres espacios luego de clasificar a las sustancias.
Aplicar	Completa correctamente los cuatro espacios en blanco luego de <b>usar</b> las propiedades según el enlace químico que presentan.	Completa correctamente al menos dos espacios en blanco luego de <b>usar</b> las propiedades del enlace químico que presentan.	Completa uno o ningún espacio en blanco de manera adecuada luego de <b>usar</b> las propiedades del enlace químico que presentan.
Analizar	Completa correctamente los tres espacios en blanco luego de <b>distinguir</b> las propiedades según el enlace químico que presentan.	Completa correctamente por lo menos un espacio en blanco luego de <b>distinguir</b> las propiedades según el enlace químico que presentan.	No <b>completa</b> correctamente ningún espacio en blanco luego de <b>distinguir</b> las propiedades según el enlace químico que presentan.
Evaluar	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero y fundamenta acertadamente su respuesta.	<b>Evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero, pero no fundamenta acertadamente su respuesta.	No <b>evalúa</b> adecuadamente el reporte del ingeniero.
Crear	<b>Genera</b> propuestas coherentes relacionadas con las propiedades de las sustancias químicas y su enlace químico.	<b>Genera</b> propuestas, aún sin tener una coherencia clara.	<b>Genera</b> propuestas que no están relacionados con las propiedades de las sustancias y su enlace químico.

### 3.7. Procesamiento de organización, presentación, interpretación y análisis de resultados

Cada pre y post test, presentados en los apartados 3.6.2.4. y 3.6.2.4., cuenta con un cuestionario de seis preguntas de las cuales cada pregunta evalúa el desarrollo de un proceso cognitivo. Por ejemplo: *recordar* en la primera pregunta (I) de todos los test, *comprender* en la segunda (II), *aplicar* en la tercera (III), *analizar* en la cuarta (IV), *evaluar* en la quinta (V) y *crear* en la sexta (VI).

Cada pregunta, se calificó siguiendo las rúbricas presentadas en el apartado 3.6.2.4. Estas comprenden tres niveles: Logrado (cuatro puntos), En progreso (dos puntos) y Deficiente (cero puntos). Para obtener la nota final de cada proceso cognitivo, se sumaron las calificaciones obtenidas en los cinco pre test<sup>15</sup>. Por ejemplo: la nota final para el proceso cognitivo *recordar* es el resultado de la suma de las cinco calificaciones de las primeras preguntas (I) de los pre test. Los post test se utilizaron para obtener las notas finales de los procesos cognitivos después de aplicar las estrategias pedagógicas. Las notas finales van desde cero (0) hasta veinte (20) puntos como se observa en la Tabla 28.

**Tabla N° 28**  
**Calificación máxima y mínima para cada proceso cognitivo.**

Número de Test	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Total
Calificación máxima	Logrado (4 puntos)	20 puntos				
Calificación mínima	Deficiente (0 punto)	0 puntos				

Una vez aplicado los pre y post test a los grupos Experimental y Control del tercer año de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja del distrito de Independencia – Lima, se procedió a procesar la data con el programa estadístico IBM SPSS Statistics 23.0 (Statistical Package for the Social Sciences) utilizando una prueba no paramétrica para muestras independientes denominado U de Mann-Whitney.

---

<sup>15</sup> Los pre test sirven para medir los procesos cognitivos antes de la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos.

### 3.7.1 Pruebas no paramétricas para dos muestras independientes

Cuando una variable tiene la mayor parte de sus datos concentrados cerca del valor medio de la distribución, y al aumentar la distancia a dicho valor la frecuencia de sus datos disminuye, estamos hablando de una distribución normal. “La distribución normal es la más importante distribución teórica en estadística y sirve como punto de referencia para describir la forma de la distribución de los datos de muchas muestras” (De la Puente, 1995, p. 221). Para analizar los datos de una de estas distribuciones se usan las pruebas paramétricas, siendo la más conocida la *t de Student*.

Según Webster (1998), las pruebas no paramétricas son procedimientos estadísticos que se pueden utilizar para contrastar hipótesis cuando las distribuciones de los datos no son normales, también se utilizan cuando las muestras son muy pequeñas o se cuenta con pocos datos. Triola (2013) afirma que, por tener una alta tasa de eficiencia (0.95) y cálculos más sencillos, a menudo se prefieren usar estas pruebas, aun cuando se satisface el requisito de normalidad. Sus características principales son:

- Comparan medianas, que viene a ser el valor que ocupa el lugar central de todos los datos cuando éstos están ordenados de menor a mayor.
- Trabajan con números o rangos de orden, es decir ordenan los datos de menor a mayor valor, al menor se le asigna rango 1, al siguiente 2, así sucesivamente, si se encuentra dos o más datos con los mismos valores se les asigna un rango de orden que sea equivalente para cada uno.
- Son menos potentes que las pruebas paramétricas, entendiendo la potencia como la probabilidad de rechazar la hipótesis de partida o nula ( $H_0$ ) cuando realmente es falsa.

Para escoger una de estas pruebas se debe tener en cuenta si se va a analizar una sola muestra, muestras independientes o muestras relacionadas. Hay muchas pruebas específicas para cada caso. Para la investigación presente se somete al análisis estadístico las calificaciones del grupo Experimental y las del grupo Control,

que consta de cuarenta alumnos en total, veinte en cada uno, para lo cual se decidió trabajar con una prueba no paramétrica de muestras independientes denominado U de Mann-Whitney, ya que los datos con los que contamos se obtuvieron de dos grupos humanos distintos y no siguen una distribución normal. Para determinar si la distribución de los datos no es normal se usó el test de Shapiro-Wilk.

### 3.7.2 Prueba de U de Mann Whitney

De las pruebas no paramétricas para dos muestras independientes, la U de Mann Whitney es la más conocida. Esta prueba contrasta dos poblaciones o grupos muestreados indicando si son o no equivalentes.

Para poder explicar mejor el estadístico de prueba, asumimos dos grupos hipotéticos, Experimental y Control como se muestra en la Tabla N°29, donde  $n_1$  y  $n_2$  son los tamaños muestrales.

**Tabla N° 29**  
**Calificaciones hipotéticas del grupo Experimental y Control.**

Grupo Experimental			Grupo Control	
Estudiante	Nota		Estudiante	Nota
1	14		4	15
2	13		5	12
3	12		6	11
			7	13
$n_1 = 3$			$n_2 = 4$	

Según Spiegel, Schiller , & Srinivasan (2013) esta prueba consta de los siguientes pasos:

- Se combina todos los valores muestrales (de la Tabla N°24) en un arreglo del más pequeño al más grande, asignando rangos a todos estos valores. Si dos o más valores muestrales son idénticos, a cada uno se le asigna un rango igual a la media de los rangos que se les asignarían de otra manera. Por ejemplo: el estudiante 2, del grupo Experimental y el 5 del grupo Control tienen la misma nota, por lo tanto, se les debe

asignar el mismo valor en su rango, si en primera instancia se les asignó un rango 2 y 3 respectivamente, se corrige estos valores poniendo el valor medio a ambos, es decir; 2,5 como se observa en la Tabla N°30.

**Tabla N° 30**  
**Notas de los estudiantes y el rango de orden.**

Nota	Rango	Rango corregido	Estudiante
11	1	1	6
12	2	2,5	3
12	3	2,5	5
13	4	4,5	2
13	5	4,5	7
14	6	6	1
15	7	7	4
$n = 7$ (número total de muestras)			

- Se determina la suma de los rangos para cada uno de los grupos muestrales (Experimental y Control) y se las denota como  $S_1$  y  $S_2$  como se muestra en la Tabla N° 31.

**Tabla N° 31**  
**Suma de rangos del grupo Experimental y Control.**

Rangos					Suma de rangos
$R_1$ (Experimental)	7	4,5	2,5		$S_1 = 13$
$R_2$ (control)	6	2,5	1	4,5	$S_2 = 15$

- Para probar la diferencia entre las sumas de los rangos se utiliza el estadístico  $U$ , que se determina del menor valor de los parámetros  $U_1$  y  $U_2$  que se calculan con la siguiente ecuación.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - S_1 \quad \text{y} \quad U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - S_2$$

De allí el nombre de esta prueba (U de Mann Whitney). Además, el estadístico  $U$  que determina el  $p$ -valor (Sig. asintótica), es necesario para tomar la decisión de aceptar o desechar la hipótesis nula o de partida.

Para el ejemplo propuesto, reemplazando los valores de  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $S_1$  y  $S_2$  en las ecuaciones, se obtienen los valores siguientes:  $U_1 = 5$  y  $U_2 = 7$ , por lo tanto el estadístico será  $U = 5$  (el menor valor). Pagano (2011), nos dice que el estadístico  $U$  mide el grado de separación de las entre los dos grupos muestrales. A medida que se incrementa el efecto real de la variable independiente, las muestras se separan más (las notas de los dos grupos coinciden menos). Conforme aumente el grado de separación de las muestras,  $U$  disminuye. Cuando existe una separación total entre las muestras (no haya coincidencias entre las notas),  $U = 0$ .

Con muestras pequeñas ( $n < 30$ ) el SPSS ofrece un nivel crítico bilateral exacto asociado al estadístico  $U$ . Con muestras grandes ( $n > 30$ ), el SPSS ofrece una tipificación del estadístico  $U$  (incluyendo corrección por empates) que se distribuyen aproximadamente.

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2}{n(n-1)} \left( \frac{n^3 - n}{12} - \sum_i^k \frac{t_i^3 - t_i}{12} \right)}}$$

( $k$  se refiere al número de rangos distintos en los que existen empates y  $t_i$  al número de puntuaciones empatadas en el rango  $i$ ). El nivel crítico bilateral se obtiene multiplicando por 2 la probabilidad de obtener valores menores o iguales que  $Z$ . (Universidad Complutense)

Si los valores individuales de dos muestras de poblaciones idénticas se acomodan en rangos como un conjunto combinado de valores, entonces el rango alto y el bajo deberían caer de manera similar entre las dos muestras. “Si los rangos bajos se encuentran

de forma predominante en una muestra y los rangos altos se encuentran de forma predominante en la otra muestra, sospechamos que las poblaciones, tienen medianas diferentes.” (Triola, 2013, p. 680)

La hipótesis nula del contraste supone que las dos muestras proceden de poblaciones idénticas, mientras que la hipótesis alternativa supone que la tendencia central de una población difiere de la otra.

Hipótesis nula ( $H_0$ ). Las medianas de las diferencias de las mediciones de dos muestras independientes son iguales.

Hipótesis alterna ( $H_a$ ). Las medianas de las diferencias de las mediciones de dos muestras aleatorias no son iguales.

$$H_0 = Me_1 = Me_2$$

$$H_a = Me_1 \neq Me_2$$

Nivel de significación.

- Para todo valor de probabilidad (P-valor) mayor que 0.05, se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_a$ .
- Para todo valor de probabilidad (P-valor) igual o menor que 0.05, se acepta  $H_a$  y se rechaza  $H_0$ .

Los valores de probabilidad (P-valor) serán obtenidas con el programa SPSS.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROGRAMA DE LA ESTRATEGIA DEL APRENDIZAJE BASADO EN EQUIPOS (ABE)**

#### **4.1 Estructura de la metodología**

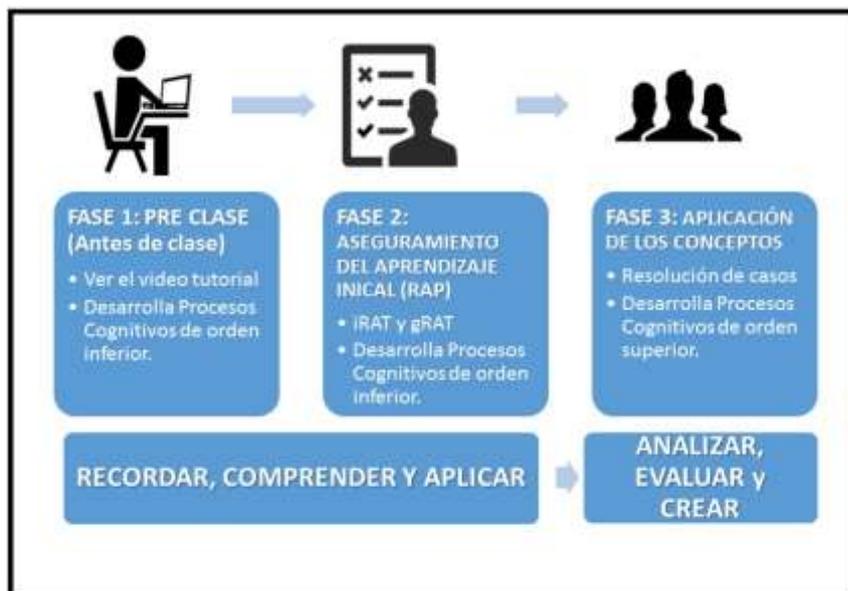
Todas las actividades que se plantean en esta estrategia están pensadas para que los estudiantes formen grupos y lo trabajen como equipo durante las sesiones presenciales. Por lo tanto, la formación de estos grupos o equipos tiene que estar acompañados de una alta minuciosidad, ya que influirán en gran medida al éxito que se tenga.

Existe una íntima relación entre las fases de la estrategia del ABE y el desarrollo de los procesos cognitivos. Cada fase está diseñada para desarrollar un grupo de estos procesos. Los de orden inferior (recordar, comprender y aplicar) se desarrollarán en las fases 1 y 2, mientras que en la fase 3 se trabaja con la finalidad de desarrollar los procesos de orden superior (analizar, evaluar y crear), como se muestra en la Figura N° 11.

##### **a) Fase 1: Pre Clase**

En esta parte del ABE se les proporciona a los estudiantes un video tutorial con los conceptos básicos del tema a tratar en clase. El estudiante tiene conocimiento que al iniciar la sesión presencial se le tomará un test con respuestas múltiples (iRAT), relacionados al contenido del video tutorial. Estos videos se encuentran en la plataforma YouTube ([www.youtube.com](http://www.youtube.com)) y se accede a él mediante el link que se comparte a los alumnos vía correo electrónico o una red social (Facebook).

Los test desarrollados en esta fase (iRAT) son distintos a los pre y post test que se utilizan en el análisis estadístico.



**Figura N° 11:** Estructura del ABE y su relación con los procesos cognitivos.

**Fuente:** teambasedlearning.org

## b) Fase 2: Procesos de Aseguramiento del Aprendizaje (RAP)

Cuando los alumnos entran al aula de clases, se les toma una evaluación o test individual (iRAT) de 15 minutos. Esto medirá el desarrollo de los procesos cognitivos de orden inferior (recordar, comprender y aplicar) relacionados con el contenido del video tutorial.

Después de recoger las iRAT, se les pide a los estudiantes que se reúnan en sus grupos para que puedan desarrollar la misma evaluación (gRAT) en el cual deberán coordinar las respuestas. Se recogerá la evaluación (gRAT) y posteriormente se les dará las claves, errando en una de ellas de manera intencional. La idea es que los estudiantes puedan apelar utilizando los conocimientos que adquirieron durante la pre-clase y enriquecido por el debate interno. La apelación de parte de los estudiantes será una evidencia de que han logrado alcanzar cierto nivel en los procesos cognitivos de orden inferior.

La fase 2 culmina cuando el profesor realiza una mini clase, tratando de complementar o suplir las deficiencias que ha observado en sus estudiantes, mediante resúmenes y/o mapas conceptuales para retroalimentarlos.

**c) Fase 3: Resolución de casos**

Con los conceptos previos consolidados, se iniciará el desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior, para ello se plantearán casos en que los estudiantes deberán resolver de manera grupal. El rol del profesor en esta etapa es de guía o tutor quien atenderá grupo por grupo y de manera personalizada, asegurando así el desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior.

**4.2. Sesiones de clase**

La estrategia pedagógica que se aplicó en el presente trabajo de investigación se llevó a cabo en 5 sesiones. En cada una de ellas, se abordaron temas relacionados con la Estructura y Composición de la Materia, como se muestra en la Tabla N° 32.

Cada sesión cuenta con:

- A. Un plan de clase.
- B. Un video tutorial.
- C. Un test de evaluación individual (iRAT)<sup>16</sup>.
- D. Un caso para resolverlo en grupo.

---

<sup>16</sup> Los test de evaluación grupal (gRAT) son los mismos que se usaron para el test individual (iRAT).

**Tabla N° 32**  
**Contenido de los temas abordados en la aplicación del Aprendizaje**  
**Basado en Equipos.**

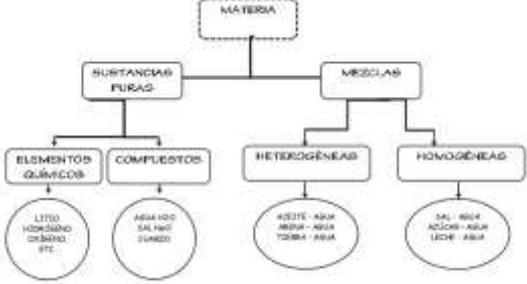
Tema	Contenido
<b>Sesión 1:</b> Clasificación de la materia según su composición.	La clasificación en sustancias puras y mezclas, a su vez las sustancias puras se dividen en compuestos y elementos mientras que las mezclas en homogéneas y heterogéneas. Las mezclas heterogéneas se pueden separar en mezclas homogéneas y las homogéneas en sustancias puras. Si las sustancias puras son compuestos químicos, entonces se les puede separar en elementos mientras que los elementos son un tipo de materia que no se puede descomponer en sustancias más sencillas.
<b>Sesión 2:</b> Estados físicos de la materia.	Los tres estados más comunes de la materia (sólido, líquido y gaseoso) y se relaciona con las propiedades de las partículas que la conforman, con la proximidad que tienen entre ellas y la libertad del movimiento provenientes de las interacciones que existen entre ellas como las fuerzas de atracción y repulsión, además de resaltar las propiedades de cada estado como su compresibilidad, difusión, fluidez entre otros.
<b>Sesión 3:</b> Estructura atómica.	Las partes del átomo, núcleo y zona extra nuclear, las partículas fundamentales que las conforman (electrón, protón y neutrón) y los parámetros que determinan la composición del núclido, número atómico (Z) y número de masa (A). Se resalta la importancia del núcleo en la identidad del átomo y los tipos de núclidos como son los isótopos.
<b>Sesión 4:</b> Tabla periódica.	La clasificación de los elementos químicos según sus propiedades físicas (metal, no metal y metaloides) sus propiedades químicas (carácter metálico y no metálico), por bloques (s, p, d y f) su ubicación según su número atómico por grupos y periodos.
<b>Sesión 5:</b> Enlace químico.	Los tipos de enlace químico, iónico, covalente y metálico, sus características principales como las propiedades físicas de sus compuestos o sustancias, el tipo de átomos que conforman cada enlace, la descripción de cada uno de los enlaces químicos y los ejemplos más representativos.

**Fuente:** Elaborado en base al libro “Química” la ciencia central (Brown, LeMay Jr., Bursten, Murphy, & Woodward, 2009).

#### 4.2.1. Sesión 1: Clasificación de la materia según su composición

A. **Plan de clase:** Se muestra en la siguiente tabla.

Plan diario de clases				
Datos de indentificación				
<b>Asignatura:</b> Química	<b>Nivel:</b> Secundaria	<b>Grado:</b> 3°	<b>Grupo:</b> Experimental	<b>Fecha:</b> 17/05/2016
<b>Clase N°:</b> 1	<b>Tema:</b> Clasificación de la materia		<b>Nivel de asimilación:</b> Recordar - Crear	
<b>Objetivo del aprendizaje:</b> Generar propuestas para solucionar la contaminación ambiental relacionada a la composición de la materia.				
<b>Título:</b> Mercurio en Choropampa.				
<b>METODOLOGÍA:</b> Clase Inversa		<b>ESTRATEGIA:</b> Aprendizaje Basado en Equipos		<b>RECURSOS:</b> • Video tutorial (youtube). • Evaluaciones en físico (iRAT, gRAT). • Casos para resolver (impreso).
<b>PRE CLASE:</b> Los estudiantes ven un video tutorial con los contenidos teóricos de la clasificación de la materia. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ifst-pmrl_A">https://www.youtube.com/watch?v=Ifst-pmrl_A</a>		<b>ASEGURAMIENTO DEL APRENDIZAJE INICIAL:</b> Los estudiantes rinden un control de conocimientos con básicos, las preguntas están relacionadas con el contenido del video tutorial, desarrollando los procesos cognitivos de orden inferior. Primero lo hacen de manera individual, luego grupal.		<b>APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS:</b> Desarrollo de caso, los estudiantes forman grupos para que puedan desarrollar el caso. “Conociendo la gran peligrosidad que presenta el mercurio (Hg), por ser elemento químico, proponga soluciones que estén relacionados con la composición de la materia para reducir al máximo los efectos nocivos del mercurio”.

CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS	ORGANIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La materia.</li> <li>• Sustancias puras y mezclas.</li> <li>• Elementos y compuestos.</li> <li>• Mezclas homogéneas y heterogéneas.</li> </ul>	 <pre> graph TD     MATERIA[MATERIA] --&gt; SUSTANCIAS_PURAS[SUSTANCIAS PURAS]     MATERIA --&gt; MEZCLAS[MEZCLAS]     SUSTANCIAS_PURAS --&gt; ELEMENTOS_QUIMICOS[ELEMENTOS QUÍMICOS]     SUSTANCIAS_PURAS --&gt; COMPUESTOS[COMPUESTOS]     ELEMENTOS_QUIMICOS --&gt; ELEMENTOS["LITIO, HIDRÓGENO, OXÍGENO, ETC."]     COMPUESTOS --&gt; COMPUESTOS_LIST["AZÚCAR, SAL, AGUA, AZÚCAR"]     MEZCLAS --&gt; HETEROGÉNEAS[HETEROGÉNEAS]     MEZCLAS --&gt; HOMOGÉNEAS[HOMOGÉNEAS]     HETEROGÉNEAS --&gt; HETEROGÉNEAS_LIST["ACEITE - AGUA, ARENA - AGUA, TIERRA - AGUA"]     HOMOGÉNEAS --&gt; HOMOGÉNEAS_LIST["SAL - AGUA, AZÚCAR - AGUA, LECHE - AGUA"] </pre>

**B. Video tutorial:**

Título: Clasificación de la materia

URL: [https://youtu.be/Ifst-pmrl\\_A](https://youtu.be/Ifst-pmrl_A)

**C. iRAT: Sesión 01**

Complete el control de las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

Apellido y Nombre: \_\_\_\_\_

El **relave** (o cola) es un conjunto de desechos tóxicos de procesos mineros de la concentración de minerales, usualmente constituido por rocas molidas, agua y minerales (metal con arcilla y piedras), aunque también se encuentran bajas concentraciones de cobre (Cu), plomo (Pb), cianuro de potasio (KCN) y óxidos de hierro ( $Fe_2O_3$ ).

1. Elija la clave que complete adecuadamente los espacios en blanco.  
El cobre es \_\_\_\_\_ mientras que la roca molida es \_\_\_\_\_.  
A. elemento – compuesto  
B. elemento – mezcla  
C. Mezcla - compuesto  
D. Mezcla – elemento
2. De los cuerpos mencionados en el párrafo ¿Cuál de ellos presenta una composición definida y presenta dos o más elementos distintos?  
A. Roca molida  
B. Cobre (Cu)

- C. cianuro de potasio (KCN)  
D. Ganga
3. Un estudio medioambiental indica que los elementos químicos son los más peligrosos para la salud. Seguido están las mezclas homogéneas, tercero los compuestos químicos para terminar con las mezclas heterogéneas. De las alternativas presentes elija la que considera menos contaminante.
- A. Aire  
B. Plomo (Pb)  
C. Cianuro de potasio (KCN)  
D. Minerales.
4. Indique la sustancia que ya no se puede descomponer en sustancias más sencillas.
- A. Bronce (Cu + Sn)  
B. Plomo (Pb)  
C. Cianuro de potasio (KCN)  
D. Minerales
5. Indique la alternativa que no posea composición definida.
- A. Agua (H<sub>2</sub>O)  
B. Glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)  
C. Pintura  
D. Estaño (Sn)

## D. CASO 01: MERCURIO EN CHOROPAMPA

**Tema** : Composición de la Materia

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Grupo** : \_\_\_\_\_

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

**Duración** : 50 minutos

### MERCURIO EN CHOROPAMPA

**Cajamarca.** Todo empezó con la llegada de un circo y el paso de un camión cargado de balones de mercurio mal asegurados que se dirigía a Lima. 151 kilos de mercurio líquido de propiedad de la minera Yanacocha se derramaron a lo largo de 27 kilómetros de la vía



que atraviesa la comunidad de Choropampa. Atardecía cuando la gente se percató que el mercurio brillaba sobre la carretera. Un grupo de trabajadores de la minera llegó esa noche y ofreció 100 soles por cada kilo recuperado. Decenas de niños se lanzaron a las calles con cucharitas en mano para juntar en tazas el líquido tóxico.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

**I.** Para hacer un diagnóstico sobre el problema, necesitamos clasificar adecuadamente la materia según su composición.

Las sustancias químicas se pueden encontrar como \_\_\_\_\_ o también como \_\_\_\_\_.

**II.** En el poblado de Choropampa abundan las plantas y árboles de que se queman para dejar la tierra lista para cultivo, produciendo **monóxido de carbono** (CO) y una gran cantidad de **ceniza**, quedando residuos de metales alcalinos como el **magnesio** (Mg) y el **litio** (Li). Clasifique los cuerpos que se presentan subrayadas según su composición escribiendo en los espacios en blanco.

A. Son elementos: \_\_\_\_\_

B. Son compuestos: \_\_\_\_\_

C. Son Mezclas: \_\_\_\_\_

**III.** Durante la exploración del poblado se encontraron diversos agentes contaminantes tales como: el **estaño** (Sn), agentes corrosivos como él **ácido nítrico** (HNO<sub>3</sub>) y el **smog** (humos más niebla). Usando los conceptos de materia clasifique los contaminantes que están en negrita escribiéndolos sobre las líneas vacías.

A. Contaminante formado átomos del mismo elemento:

\_\_\_\_\_

B. Contaminante formado por más de dos sustancias puras:

\_\_\_\_\_

C. Contaminante formado por la combinación de tres elementos químicos: \_\_\_\_\_

**IV.** Se sabe que los contaminantes más peligrosos son los elementos químicos por estar asociado a distintas enfermedades mortales. Luego vienen las mezclas homogéneas; en tercer lugar están los compuestos químicos y por último las mezclas heterogéneas. El Ministerio de Salud emite un comunicado donde alerta de la presencia de ciertos contaminantes en el poblado. Indica que se ha encontrado:

- Dióxido de carbón (CO<sub>2</sub>).
- Lluvia ácida (agua con ácido).
- Mercurio (Hg)
- Lodos con cianuro.
- Anhídrido nítrico (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- Cadmio (Cd)
- Aceite mezclado con agua

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

A. Los contaminantes más peligrosos son: \_\_\_\_\_

B. Los contaminantes de menor peligrosidad son: \_\_\_\_\_

C. Los contaminantes de peligroso intermedio son: \_\_\_\_\_

V. Los ingenieros sanitarios que fueron a verificar las zonas en peligro presentaron dos reportes. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero 1:</b> Indica que en el poblado se encontraron contaminantes metálicos como el plomo (Pb), Cadmio (Cd) y mercurio (Hg), que son compuestos químicos muy peligrosos.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____
<b>Ingeniero 2:</b> Indica que en las montañas del Amazonas el aire contiene exceso de componentes químicos como el trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) y pentóxido de difósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) que son altamente contaminantes por tratarse de combinación de dos elementos.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

VI. Conociendo la gran peligrosidad que presenta el mercurio (Hg), por ser elemento químico, proponga soluciones que estén relacionados con la composición de la materia para reducir al máximo los efectos nocivos del mercurio.

#### 4.2.2. Sesión 2: Estados físicos de la materia

A. **Plan de clase:** Se muestra en la siguiente tabla.

Plan diario de clases				
Datos de indentificación				
<b>Asignatura:</b> Química	<b>Nivel:</b> Secundaria	<b>Grado:</b> 3°	<b>Grupo:</b> Experimental	<b>Fecha:</b> 24/05/2016
<b>Clase N°:</b> 2	<b>Tema:</b> Estados físicos de la materia		<b>Nivel de asimilación:</b> Recordar - Crear	
<b>Objetivo del aprendizaje:</b> Generar propuestas para extraer los contaminantes según su estado físico.				
<b>Título:</b> El cianuro en la minería.				
<b>METODOLOGÍA:</b> Clase Inversa		<b>ESTRATEGIA:</b> Aprendizaje Basado en Equipos	<b>RECURSOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video tutorial (youtube).</li> <li>• Evaluaciones en físico (iRAT, gRAT).</li> <li>• Casos para resolver (impreso).</li> </ul>	
<b>PRE CLASE:</b> Los estudiantes ven un video tutorial con los contenidos teóricos de los estados físicos de la materia. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3971_dnCqhE">https://www.youtube.com/watch?v=3971_dnCqhE</a>		<b>ASEGURAMIENTO DEL APRENDIZAJE INICIAL:</b> Los estudiantes rinden un control de conocimientos con básicos, las preguntas están relacionadas con el contenido del video tutorial, desarrollando los procesos cognitivos de orden inferior. Primero lo hacen de manera individual, luego grupal.	<b>APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS:</b> Desarrollo de caso, los estudiantes forman grupos para que puedan desarrollar el caso. “Conociendo la gran peligrosidad que presentan los contaminantes en la ciudad, propone soluciones para poder evitar la contaminación de los humos productos de la quema de basura”.	

CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS	ORGANIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado sólido, características físicas.</li> <li>• Estado líquido, características físicas.</li> <li>• Estado gaseoso, características físicas.</li> </ul>	<pre> graph TD     A[Estados de la materia en teoría corpuscular] --&gt; B[Sólido]     A --&gt; C[Líquido]     A --&gt; D[Gaseoso]     A --&gt; E[Cambios]     B -- características --&gt; B1[Cohesión mayor]     B -- características --&gt; B2[Distancia menor]     B -- características --&gt; B3[Cinética menor]     C -- características --&gt; C1[Cohesión menor]     C -- características --&gt; C2[Distancia mayor]     C -- características --&gt; C3[Cinética mayor]     D -- características --&gt; D1[Cohesión mínima]     D -- características --&gt; D2[Distancia mayor]     D -- características --&gt; D3[Cinética mayor]     </pre>

### B. Video tutorial:

Título: Estados de la materia

URL: [https://www.youtube.com/watch?v=3971\\_dnCqhE](https://www.youtube.com/watch?v=3971_dnCqhE)

### C. iRAT: Sesión 02

Complete el control de las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

Apellido y Nombre: \_\_\_\_\_

El cianuro es un producto químico industrial muy útil; utilizado por numerosas industrias que consumen más de un millón de toneladas cada año en procesamiento de metales, la producción de productos químicos orgánicos y plásticos, aplicaciones fotográficas, así como en la minería.

- El cianuro viene como un sólido, por lo que podemos decir que sus partículas que la componen están \_\_\_\_\_ y sus fuerzas de atracción son \_\_\_\_\_.
  - juntas – bajas
  - separadas - intensas
  - muy juntas - intensas
  - separadas – bajas
- ¿Cuál de los siguientes cuerpos ocupa un volumen constante y presenta forma variable?
  - Piedra chancada
  - Aire
  - Sal de cocina
  - Agua

3. Un estudio medioambiental indica que los contaminantes gaseosos son los más peligrosos para la salud. Seguido están los contaminantes líquidos para terminar con los contaminantes sólidos. De las alternativas presentes elija el contaminante que considera menos peligroso.
- A. Humos de azufre
  - B. Residuos de plásticos
  - C. Lluvia ácida
  - D. Excremento de perros.
4. Indique la sustancia que es difícilmente compresible y presenta movimiento de traslación, vibración y rotación.
- A. Vinagre
  - B. Tabaco del cigarro
  - C. Yeso con cemento
  - D. Humos de chimenea
5. Indique la sustancia que posee las partículas juntas y es fluido.
- A. Botes de basura.
  - B. Humo de carro.
  - C. Residuos de concreto
  - D. Gasolina.

#### D. Caso 02: EL CIANURO EN MINERIA

**Tema** : Estados físicos de la materia

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Grupo** : \_\_\_\_\_

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

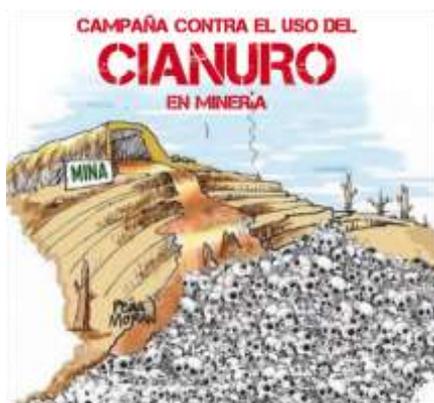
**Duración** : 50 minutos

##### EL CIANURO EN MINERIA.

El cianuro ha sido utilizado por la industria minera para separar las partículas de oro y plata por más de 120 años, representando menos del 20% de la demanda global de cianuro industrial. Con una gestión adecuada, el cianuro puede ser utilizado con seguridad y sin perjudicar el medio ambiente a pesar de su toxicidad.

El proceso utilizado para extraer

oro usando cianuro se desarrolló en Escocia en 1887, y fue utilizado por primera vez en la minería a gran escala comercial por la Nueva Zelanda Corona Mines Company en Karangahake en 1889. El proceso de lixiviación con cianuro es una alternativa mucho más segura a la extracción con mercurio líquido que anteriormente era el principal método de separación de oro del mineral.



**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

**I.** Para hacer un diagnóstico sobre el problema, necesitamos clasificar adecuadamente la materia según su estado físico. Complete los espacios en blanco considerando las características correctas del estado sólido.  
Los cuerpos en estado sólido poseen forma \_\_\_\_\_ y volumen \_\_\_\_\_.

**II.** En los ríos de la selva se reportan ciertos contaminantes como el **n-hexano**, que es una sustancia con volumen definido, pero con forma variable. El **eicosano**, que mantiene su misma forma y cuyas moléculas no tienen movimiento. El **metano** que tienen sus moléculas muy separadas con movimiento libre. Clasifique

las sustancias contaminantes subrayadas en sus estados físicos respectivos.

- Son líquidos: \_\_\_\_\_
- Son sólidos: \_\_\_\_\_
- Son gases: \_\_\_\_\_

**III.** Durante los análisis de los contaminantes asociados al cianuro encontramos líquidos como el ácido cianhídrico, sólidos como los cianuro de potasio y algunos gases como el isocianato que se encuentran en la industria minera. Clasifique las sustancias subrayadas según su estado físico completando los espacios en blanco.

A. Contaminante con volumen variable y moléculas muy separadas entre sí: \_\_\_\_\_

B. Contaminante con volumen constante y forma variable: \_\_\_\_\_

C. Contaminante con sus moléculas muy juntas sin movimiento: \_\_\_\_\_

**IV.** Se sabe que los contaminantes que se desprenden con mayor facilidad de los residuos que se arrojan a la basura son los gases; luego los líquidos porque al tener moléculas en movimiento pueden trasladarse con mayor facilidad que los sólidos que por tener sus moléculas sin movimiento se encuentran en un mismo lugar. Los noticieros anuncian la presencia de los siguientes contaminantes en la ciudad.

- Mezcla de pinturas y tintes.
- Residuos concreto y cemento
- Vapores de hidrocarburos

Complete las líneas en blanco adecuadamente

A. El contaminante que se desprende primero es \_\_\_\_\_

B. El contaminante que se recoge con mayor facilidad \_\_\_\_\_

C. El segundo contaminante que se podría difundir es: \_\_\_\_\_

**V.** Los ingenieros sanitarios especialistas en contaminación en minas, hicieron dos reportes con distintas opiniones. A continuación, presentamos los dos reportes. En la parte de la opinión de expertos complete las preguntas formuladas en base a la pregunta anterior.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero 1:</b> Indica que la lluvia ácida es la peor contaminación que pueda haber en Lima, ya que sus partículas tienen un gran movimiento.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____
<b>Ingeniero 2:</b> Señala que la basura recolectada de los mercados son los menos peligrosos, ya que se puede trasladar sin peligro de que puedan difundirse al medio ambiente hasta por ser sólidos.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

**VI.** Conociendo la gran peligrosidad que presentan los contaminantes en la ciudad, proponga soluciones para poder evitar la contaminación de los humos productos de la quema de basura.

### 4.2.3. Sesión 3: Estructura atómica

A. **Plan de clase:** Se muestra en la siguiente tabla.

Plan diario de clases				
Datos de indentificación				
<b>Asignatura:</b> Química	<b>Nivel:</b> Secundaria	<b>Grado:</b> 3°	<b>Grupo:</b> Experimental	<b>Fecha:</b> 31/05/2016
<b>Clase N°:</b> 3	<b>Tema:</b> Estructura atómica.		<b>Nivel de asimilación:</b> Recordar - Crear	
<b>Objetivo del aprendizaje:</b> Generar propuestas para reducir el peligro radiactivo según la composición atómica.				
<b>Título:</b> Accidente nuclear de Chernobyl.				
<b>METODOLOGÍA:</b> Clase Inversa		<b>ESTRATEGIA:</b> Aprendizaje Basado en Equipos		<b>RECURSOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video tutorial (youtube).</li> <li>• Evaluaciones en físico (iRAT, gRAT).</li> <li>• Casos para resolver (impreso).</li> </ul>
<b>PRE CLASE:</b> Los estudiantes ven un video tutorial con los contenidos teóricos de la estructura atómica <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OCsVrzv61ok">https://www.youtube.com/watch?v=OCsVrzv61ok</a>		<b>ASEGURAMIENTO DEL APRENDIZAJE INICIAL:</b> Los estudiantes rinden un control de conocimientos con básicos, las preguntas están relacionadas con el contenido del video tutorial, desarrollando los procesos cognitivos de orden inferior. Primero lo hacen de manera individual, luego grupal.		<b>APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS:</b> Desarrollo de caso, los estudiantes forman grupos para que puedan desarrollar el caso. "Propone una solución a los problemas generados por la radiactividad".

CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS	ORGANIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Partes del átomo: Núcleo y zona extranuclear.</li> <li>Parámetros nucleares: número de masa y número atómico.</li> <li>Radiactividad: Rayos alfa, beta y gamma.</li> </ul>	

### B. Video tutorial:

Título: El átomo: protones, neutrones y electrones. Número másico y número atómico.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=OCsVrzv61ok>

### C. iRAT Sesión 03

Complete el control de las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

Apellido y Nombre: \_\_\_\_\_

La descomposición de los núcleos de los átomos que contienen protones y neutrones son los responsables de la radiactividad que tienes múltiples en la medicina, industria, la agricultura etc., así también se conoce efectos nocivos para la salud. Para poder comprender mejor este fenómeno necesitamos entrar al campo de la estructura atómica.

1. El aluminio  ${}_{13}^{27}\text{Al}$  un átomo muy estable presenta \_\_\_\_\_ protones y \_\_\_\_\_ neutrones.

- A. 13 – 27
- B. 14 - 13
- C. 14 - 27
- D. 13 – 14

2. ¿Cuál de los siguientes átomos sería el más peligroso para la salud por ser el más radiactivo, por tener más del doble neutrones con respecto a sus protones?

- A.  ${}_{5}^{10}\text{B}$
- B.  ${}_{11}^{23}\text{Na}$

- C.  $_{15}^{33}\text{P}$
- D.  $_{16}^{32}\text{S}$

3. Un átomo de zinc tiene 30 protones, 35 neutrones. Si en la reducción, de este núclido gana 2 electrones ¿cómo se afectaría su número atómico?
- A. Aumenta en dos unidades
  - B. No varia
  - C. Disminuye en dos unidades
  - D. No es posible determinarlo.
4. Indique el elemento que posee el mayor número de neutrones.
- A.
  - B.
  - C.
  - D.
5. Indique el número de neutrones del magnesio
- A. 12
  - B. 23
  - C. 11
  - D. 13

#### D. Caso 03: ACCIDENTE NUCLEAR DE CHERNOBYL

**Tema** : Estructura Atómica

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Grupo** : \_\_\_\_\_

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

**Duración** : 50 minutos

##### EL ACCIDENTE NUCLEAR DE CHERNOBYL.

El accidente nuclear de Chernobyl (Ucrania, 1986) es, con diferencia, el accidente nuclear más grave de la historia. Fue clasificado como nivel 7 (el valor más alto) de la escala Internacional de



Accidentes Nucleares. Aunque es el mismo nivel en el que se clasificó el accidente de Fukushima, las consecuencias de este accidente fueron abismalmente superiores.

En el momento del accidente la central nuclear Chernobyl disponía de 4 reactores en funcionamiento y dos más estaban en construcción. En el 9 de septiembre de 1982, tuvo lugar una fusión parcial de la base en el reactor nº 1 de la planta. Aunque debido al secretismo de la Unión soviética, no se informó a la comunidad internacional hasta el 1985. Se reparó y continuó funcionando. El accidente grave se produjo en 1986, cuando explotó el reactor número 4. Posteriormente, a pesar de la gravedad del accidente y debido a las necesidades energéticas los reactores 1, 2 y 3 siguieron en marcha.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

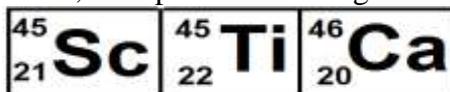
I. Para los trabajos que se realizan en las centrales nucleares es indispensable conocer el número de masa (A) y el número atómico (Z) de los núclidos. Identifique y escriba dichos

parámetros para el siguiente núclido  $^{208}_{82}\text{Pb}$

Número de masa (A): \_\_\_\_\_ Número atómico (Z): \_\_\_\_\_ y

Número de neutrones (n): \_\_\_\_\_

- II.** En las centrales nucleares se usan los elementos con exceso de neutrones en sus átomos para protegerse de la radiactividad, es decir, el átomo con más neutrones es el que mejor protege de la radiactividad, si se presentan los siguientes átomos:



Complete los espacios en blanco.

- A. El átomo que mejor protege es: \_\_\_\_\_  
B. El átomo que no protege es: \_\_\_\_\_  
C. El átomo que protege a medias: \_\_\_\_\_
- III.** El Doctor Yoshio Nishina relaciona la radiactividad con la inestabilidad de los átomos. Indica que las partículas con cargas iguales se repelen, mientras que las partículas con cargas distintas se atraen. Ayude al doctor Nishina haciendo uso de las propiedades de las partículas sub atómicas a explicar en qué parte del átomo se genera la inestabilidad.

La inestabilidad del átomo se presenta en el \_\_\_\_\_ por contener a los \_\_\_\_\_, que son partículas de carga \_\_\_\_\_ y al estar muy juntas presentan una gran \_\_\_\_\_.

- IV.** Los estudios indican que los elementos que poseen un número de masa muy superior al doble del número atómico son tan inestables (radiactivos) que se usan en centrales nucleares para generar electricidad y construir armas de destrucción masiva, como la bomba atómica. Los átomos que tienen un número de masa un poco mayor al doble de sus protones se usan para tratamiento de cáncer, mientras que si los átomos presentan igual número de protones y neutrones son muy estables y no presenta radiactividad. De los átomos que se presentan a continuación, plutonio (<sup>94</sup>Pu con 145 neutrones), cobalto (<sup>27</sup>Co con 33 neutrones) y azufre se puede decir que:
- A. El átomo que no presenta radiactividad es: \_\_\_\_\_  
B. El átomo que se usa para tratamiento de cáncer es: \_\_\_\_\_  
C. El átomo usado en armas nucleares es: \_\_\_\_\_

- V. Los ingenieros encargados de la seguridad de la central nuclear, hicieron dos reportes. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<p><b>Ingeniero 1:</b> Indica que cuando un núcleo emite una partícula <math>\alpha</math>, su número de neutrones disminuye en 2 unidades y su número atómico también en 2. Por lo tanto si el cadmio-110 (<math>_{48}^{110}\text{Cd}</math>) emite radiación alfa quedará como paladio (<math>_{46}^{106}\text{Pd}</math>).</p>	<p>¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____</p>
<p><b>Ingeniero 2:</b> Indica que Cuando un núcleo emite una partícula <math>\beta</math>, disminuye sus neutrones en uno y su número atómico aumenta en una unidad. Por lo tanto, si el carbono-14 (<math>_{6}^{14}\text{C}</math>) emite radiación beta quedará como nitrógeno - 13 (<math>_{7}^{13}\text{N}</math>).</p>	<p>¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____</p>

- VI. La radiactividad es debida a la inestabilidad de los núcleos atómicos. Los expertos indican que la estabilidad de estos núcleos está en relación con la cantidad neutrón/protón (N/P). Para los 20 primeros elementos, la relación es 1 y a partir de masa atómica 40, los núcleos se van enriqueciendo de neutrones para neutralizar la repulsión de los protones. Si la cantidad de protones es muy grande, los neutrones adicionales ya no pueden estabilizar el núcleo, emitiendo radiactividad peligrosa para la salud. Proponga una solución a los problemas generados por la radiactividad basado a lo descrito.

#### 4.2.4. Sesión 4: Tabla Periódica

A. **Plan de clase:** Se muestra en la siguiente tabla.

Plan diario de clases				
Datos de indentificación				
<b>Asignatura:</b> Química	<b>Nivel:</b> Secundaria	<b>Grado:</b> 3°	<b>Grupo:</b> Experimental	<b>Fecha:</b> 14/06/2016
<b>Clase N°:</b> 4	<b>Tema:</b> Tabla Periódica.		<b>Nivel de asimilación:</b> Recordar - Crear	
<b>Objetivo del aprendizaje:</b> Generar propuestas para solucionar el problema de contaminación y económico según la tabla periódica.				
<b>Título:</b> Proyecto Michiquillay.				
<b>METODOLOGÍA:</b> Clase Inversa		<b>ESTRATEGIA:</b> Aprendizaje Basado en Equipos		<b>RECURSOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video tutorial (youtube).</li> <li>• Evaluaciones en físico (iRAT, gRAT).</li> <li>• Casos para resolver (impreso).</li> </ul>
<b>PRE CLASE:</b> Los estudiantes ven un video tutorial con los contenidos teóricos de la tabla periódica. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=efOBfpJYaCo">https://www.youtube.com/watch?v=efOBfpJYaCo</a>		<b>ASEGURAMIENTO DEL APRENDIZAJE INICIAL:</b> Los estudiantes rinden un control de conocimientos con básicos, las preguntas están relacionadas con el contenido del video tutorial, desarrollando los s cognitivos de orden inferior. Primero lo hacen de manera individual, luego grupal.		<b>APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS:</b> Desarrollo de caso, los estudiantes forman grupos para que puedan desarrollar el caso. “ <b>Genera</b> propuestas para solucionar el problema de contaminación y económico según la tabla periódica”.

CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS	ORGANIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de la tabla periódica.</li> <li>• Clasificación de los elementos según sus propiedades físicas.</li> <li>• Bloques de la tabla periódica.</li> <li>• Ubicación de los elementos químicos.</li> </ul>	<pre> graph TD     A[LA TABLA PERIÓDICA] -- Se organiza en --&gt; B[PERIODOS]     A -- Se organiza en --&gt; C[GRUPOS]     B -- 7 Filas Horizontales --&gt; D[Indican Niveles de energía]     C -- Columnas verticales --&gt; E[Indica Electrones de valencia]     C -- Se divide en --&gt; F[GRUPO A]     C -- Se divide en --&gt; G[GRUPO B]     F --&gt; H[ELEMENTOS REPRESENTATIVOS]     G --&gt; I[ELEMENTOS DE TRANSICION]     H --- J[Región s Región p]     I --- K[Región d Región f]   </pre>

### B. Video tutorial:

**Título:** Tabla Periódica: generalidades

**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=efOBfpJYaCo>

### C. iRAT: Sesión 04

Complete el control de las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

Apellido y Nombre: \_\_\_\_\_

Los elementos químicos están clasificados según sus propiedades físicas y químicas en la Tabla Periódica. La mayoría de los elementos químicos son metales, sin embargo, los más abundantes en el universo y la tierra son no metales.

- Indique la alternativa que presente el símbolo del fósforo y el Berilio y.
  - P – B
  - F - B
  - F - Be
  - P – Be

- ¿Cuál es el nombre de los siguientes elementos?

**S**

\_\_\_\_\_

**C**

\_\_\_\_\_

- A. Sodio - carbono
  - B. Azufre - carbono
  - C. Azufre - cobalto
  - D. Sodio - cobalto
3. Indicar la alternativa que contenga un elemento metálico y otro no metálico, en ese orden.
- A. Hierro – sodio
  - B. Oxígeno - cobre
  - C. Uranio - Oro
  - D. Plata - hidrógeno.
4. Indique el símbolo del elemento que es muy buen conductor eléctrico, maleable y dúctil.
- A. N
  - B. P
  - C. Si
  - D. Ni
5. Indique el elemento que se utiliza para fabricar chips de computadoras por ser semiconductor.
- A. Nitrógeno
  - B. Silicio
  - C. Aluminio
  - D. Plata

#### D. Caso 04: PROYECTO MICHQUILLAY

**Tema** : Tabla Periódica

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Grupo** : \_\_\_\_\_

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

**Duración** : 50 minutos

##### PROYECTO MICHQUILLAY.

Este es uno de los depósitos de cobre y molibdeno más importantes del Perú, ubicado en el distrito La Encañada, en Cajamarca, cuyos recursos estimados superan los 1,000 millones de toneladas métricas. Su inversión



alcanzaría los US\$ 2,016 millones y se trata de una iniciativa privada autofinanciada que se adjudicaría el 2018, pues ya se encuentra en etapa de evaluación.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

- I El premio Goldman hace referencia a un elemento químico de mucho valor, ya que Gold es oro en inglés. Reconozca y escriba el nombre de los elementos que se presentan a continuación a partir de su símbolo

**Sc**  
\_\_\_\_\_

**Co**  
\_\_\_\_\_

**Po**  
\_\_\_\_\_

- II. En el proyecto Michiquillay se explotará **Cobre (Cu)** y **molibdeno (Mo)**, **plata (Ag)** el cobre no se encuentra como elemento puro, sino, se encuentra combinado con el **azufre (S)**, **carbono (C)** o el **oxígeno (O)**. Clasifique los elementos según sus propiedades físico químicas.

- Metales: \_\_\_\_\_
- No metales: \_\_\_\_\_

**III.** Durante la exploración del proyecto Michiquillay se encontraron otros elementos químicos como el **oro (Au)** que es un elemento metálico, el **fósforo (P)** que es un no metal y el **germanio (Ge)** que es un metaloide. Usando las características de los elementos según sus propiedades físico químicas clasifique los elementos escribiéndoles en los espacios en blanco.

- Elemento usado como semiconductor en microchips:  
\_\_\_\_\_
- Elemento que conduce la electricidad, es dúctil y maleable:  
\_\_\_\_\_
- Elemento que no conduce la electricidad y es quebradizo:  
\_\_\_\_\_

**IV.** Se sabe que los elementos que se ubican en el **bloque “d”** brillan, se les puede encontrar como alambres o planchas. Los elementos del **bloque “s”** son metales que se oxidan rápidamente y se encuentran en las sales. En el **bloque “p”** se encuentran casi todos los elementos gaseosos y el único no metal líquido. En el **bloque “f”** se encuentran la gran mayoría de elementos radioactivos.

Con los siguientes elementos:

- El Manganeseo (Mn) se encuentra en el bloque d.
- El bromo (Br) se encuentra en el bloque p.
- El Plutonio (Pu) se encuentra en el bloque f.
- El sodio (Na) se encuentra en el bloque s.

Complete las líneas en blanco adecuadamente.

- A. Elemento que se usa en forma de alambre \_\_\_\_\_
- B. Elemento que se encuentra en el agua de mar: \_\_\_\_\_
- C. Elemento que se usa para fabricar armas nucleares \_\_\_\_\_

**V.** Los ingenieros ambientales indican que extraer oro y cobre **elementos del grupo “d”** o cualquier otro metal, requiere de una gran cantidad de agua, por ello es que tendrán que utilizar toda el agua que se encuentran en las lagunas cercanas a Michiquillay, mientras que los ingenieros mineros entregan dos reportes en la cual usted debe evaluar y verificar su veracidad, de lo contrario indicar por qué no lo son.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero 1:</b> Indica que la importancia de la extracción de cobre es porque se usa como conductor eléctrico y es muy comercial. No podría ser reemplazado por el uranio ya que este último es muy peligroso.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ - _____
<b>Ingeniero 2:</b> Indica que, para evitar destruir las lagunas, se debería extraer bromo porque tienen las mismas propiedades que el oro y cobre, y no se necesita tanta agua para su extracción.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ - _____

**VI.** Conociendo el problema ecológico del “Proyecto Michiquillay”, el impacto económico que tiene en nuestro país la minería y teniendo información que China, el principal consumidor de metales del mundo se inclina por comprar elementos que se usan en las pilas y se oxidan con gran facilidad, proponga soluciones para no destruir las lagunas y reducir al máximo los efectos económicos.

#### 4.2.5. Sesión 5: Enlace Químico

A. **Plan de clase:** Se muestra en la siguiente Tabla.

Plan diario de clases				
Datos de indentificación				
<b>Asignatura:</b> Química	<b>Nivel:</b> Secundaria	<b>Grado:</b> 3°	<b>Grupo:</b> Experimental	<b>Fecha:</b> 14/06/2016
<b>Clase N°:</b> 5	<b>Tema:</b> Enlace Químico.		<b>Nivel de asimilación:</b> Recordar - Crear	
<b>Objetivo del aprendizaje:</b> Generar propuestas para reducir los daños causados por el contaminante por su tipo de enlace.				
<b>Título:</b> Calentamiento Global.				
<b>METODOLOGÍA:</b> Clase Inversa		<b>ESTRATEGIA:</b> Aprendizaje Basado en Equipos		<b>RECURSOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video tutorial (youtube).</li> <li>• Evaluaciones en físico (iRAT, gRAT).</li> <li>• Casos para resolver (impreso).</li> </ul>
<b>PRE CLASE:</b> Los estudiantes ven un video tutorial con los contenidos teóricos del enlace químico.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=motuaHR7zIs">https://www.youtube.com/watch?v=motuaHR7zIs</a>		<b>ASEGURAMIENTO DEL APRENDIZAJE INICIAL:</b> Los estudiantes rinden un control de conocimientos con básicos, las preguntas están relacionadas con el contenido del video tutorial, desarrollando los procesos cognitivos de orden inferior. Primero lo hacen de manera individual, luego grupal.		<b>APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS:</b> Desarrollo de caso, los estudiantes forman grupos para que puedan desarrollar el caso. “Proponer soluciones adecuadas para evitar que los gases invernaderos lleguen a la atmosfera y así disminuir sus efectos nocivos”.

CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS	ORGANIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlace químico.</li> <li>• Enlace iónico, características.</li> <li>• Enlace covalente, características.</li> <li>• Enlace metálico, características.</li> </ul>	<pre> graph TD     A[Enlace químico] --&gt; B[fuerza de atracción mantiene unidos a los átomos]     B --&gt; C[enlace covalente]     B --&gt; D[enlace metálico]     B --&gt; E[enlace iónico]     C --&gt; C1[la estabilidad]     C1 --&gt; C2[compartiendo]     C2 --&gt; C3[electrones]     D --&gt; D1[los electrones quedan deslocalizados]     D1 --&gt; D2[sin pertenecer a ningún átomo en concreto]     E --&gt; E1[atracción electrostática entre iones + y -]     E1 --&gt; E2[habiendo]     E2 --&gt; E3[transferencia de electrones] </pre>

**B. Video tutorial:**

**Título:** Tipos de enlace químico

**URL:** <https://www.youtube.com/watch?v=motuaHR7zIs>

**C. iRAT Sesión 05**

Complete el control de las siguientes preguntas marcando la alternativa correcta.

Apellido y Nombre: \_\_\_\_\_

Los enlaces químicos son fuerzas que mantienen unidos a los átomos formando unidades estructurales estables. Estos enlaces químicos determinan las propiedades físicas y químicas de las sustancias químicas.

- Determine entre qué tipo de elementos se presenta el enlace covalente.
  - Metal – no metal
  - Metal - metal
  - No metal – no metal
  - No metal - metal
- ¿Qué tipo de enlace tendría un compuesto formado por hierro (Fe) y oxígeno (O)?
  - Iónico
  - Covalente
  - Metálico

D. Covalente apolar

3. Indicar la alternativa que contenga un compuesto con enlace metálico.
  - A. NaCl (cloruro de sodio)
  - B. HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico)
  - C. Ag (plata)
  - D. O<sub>3</sub> (ozono).
  
4. Indique una de las propiedades que podría presentar el fluoruro de potasio (KF) según el enlace químico que presente.
  - A. Sólido a temperatura ambiente.
  - B. Muy buen conductor en estado sólido.
  - C. Maleable
  - D. Líquido a temperatura ambiente
  
5. De las sustancias que se encuentran en las alternativas marque la que presenta enlace covalente.
  - A. NiCl<sub>2</sub>
  - B. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - C. Al
  - D. CaO

#### D. Caso 05: CALENTAMIENTO GLOBAL

**Tema** : Enlace Químico

**Profesor** : Jorge Quiroz Bravo

**Grupo** : \_\_\_\_\_

**Estudiante** : \_\_\_\_\_

**Duración** : 50 minutos

##### CALENTAMIENTO GLOBAL.

El término Calentamiento Global se refiere al aumento gradual de las temperaturas de la atmósfera y océanos de la Tierra que se ha detectado en la actualidad, además de su continuo aumento que se proyecta a futuro.



Nadie pone en duda el aumento

de la temperatura global, lo que todavía genera controversia es la fuente y razón de este aumento de la temperatura. Aún así, la mayor parte de la comunidad científica asegura que hay más que un 90% de certeza que el aumento se debe al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero por las actividades humanas que incluyen deforestación y la quema de combustibles fósiles como el petróleo y el carbón. Estas conclusiones son avaladas por las academias de ciencia de la mayoría de los países industrializados.

**Conteste las siguientes preguntas completando los espacios en blanco o desarrollando su respuesta según corresponda.**

**I.** Para hacer un diagnóstico del impacto ambiental a partir de la identificación del tipo de enlace que presenta una sustancia. Una sustancia covalente está formando por la combinación entre un \_\_\_\_\_ y un \_\_\_\_\_.

**II.** El calentamiento global tiene origen en los gases que emanan las industrias como el **dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**, que podría descomponerse al reaccionar en un catalizador de **platino (Pt)**, u otro de **aluminatos (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**.

Clasifique el tipo de enlace (iónico, covalente o metálico) de las sustancias resaltadas en negrita.

- A. El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presenta: \_\_\_\_\_  
B. El aluminato ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) presenta: \_\_\_\_\_  
C. El platino (Pt) presenta: \_\_\_\_\_

**III.** Se conoce que los únicos compuestos que pueden ser gaseosos a temperatura ambiente son los compuestos covalentes, todos los compuestos iónicos se caracterizan por ser sólidos, mientras que en los metales sólo el mercurio es líquido y los demás sólidos. Usando estos conceptos explique las propiedades de las sustancias involucradas en el proceso.

Los gases de efecto invernadero son sustancias con enlace \_\_\_\_\_, el calentamiento global derrite a los glaciares, pero no las rocas porque están formados por un metal y no metal con enlace \_\_\_\_\_, Y los que no se alteran por tener los más altos puntos de fusión, además de buenos conductores eléctricos presentan enlace \_\_\_\_\_.

**IV.** Los estudios sobre fuerza de enlace indican que la intensidad de la unión es proporcional a la temperatura a la cual se derriten las sustancias (fusión). En general se cumple que: los que presentan enlace metálico son las que tienen mayor fuerza de unión, y les siguen los que presentan enlace iónico para terminar con los de enlace covalente. Completar los espacios en blanco de manera adecuada.

- El **ácido perclórico ( $\text{HClO}_4$ )** que es uno de los ácidos más fuertes que existen.
- El **zinc (Zn)** presente en las tuercas y pernos que se corroe por acción de los ácidos.
- El **bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )** que se usa para contrarrestar la acidez.

Complete las líneas en blanco con respecto a las sustancias mencionadas.

- A. La de mayor temperatura de fusión es: \_\_\_\_\_.  
B. La de menor temperatura de fusión es: \_\_\_\_\_  
C. La de temperatura de fusión intermedia es: \_\_\_\_\_

**V.** Los ambientalistas encargados de los estudios de la lluvia ácida, hicieron dos reportes. Responda las preguntas evaluando el reporte de los ingenieros.

Reportes	Opinión de expertos
<b>Ingeniero 1:</b> Indica que las estructuras de hierro o aluminio son dúctiles y maleables y no sufren oxidación por ningún motivo.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____
<b>Ingeniero 2:</b> Indica que el nitrato de potasio (KNO <sub>3</sub> ) se puede disolver con facilidad en el agua por ser un compuesto covalente, por ello es atacado con mayor intensidad por las lluvias ácidas.	¿El reporte es correcto? Rpta: _____ ¿Por qué? Rpta: _____ _____

**VI.** Proponga soluciones adecuadas para evitar que los gases invernaderos lleguen a la atmosfera y así disminuir sus efectos nocivos.

#### 4.3. Ficha Técnica del Curso:

La implementación de esta estrategia requiere de mucha planificación y un fundamento teórico sólido sobre los temas a abordar. La Ficha Técnica del Curso que se encuentra en la Tabla N° 38, nos ayudó a planificar de manera adecuada las sesiones.

**TABLA N° 33:**  
**Ficha técnica del curso**

<b>ASIGNATURA</b> Química	<b>NIVEL</b> Secundario	<b>MODELO EDUCATIVO</b> Clase Inversa “Flipped Classroom”	<b>ESTRATEGIA PEDAGÓGICA</b> Aprendizaje Basado en Equipos (ABE)	<b>DURACIÓN</b> 8 semanas 32 horas	<b>EVALUACIÓN</b> Pre test Post test
<b>TEMAS:</b>		<b>SUMILLA:</b>		<b>PROCESOS COGNITIVOS:</b>	
1. Clasificación de la materia según su composición.	La estructura y composición de la materia son temas que sustentan el curso de <i>química</i> que comprende el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente (CTA) de Educación Básica Regular (EBR). Por las particularidades del curso, se aplica la Clase Inversa, que es modelo educativo que implementa la metodología activa, se caracteriza por poner al alumno como actor principal de la actividad educativa.		<p>Este modelo plantea unas actividades fuera del aula antes de la sesión de clase, y otras en el aula durante la clase. Las actividades fuera del aula serán necesarios para poder realizar las actividades en el aula, durante la sesión, con la finalidad de desarrollar los procesos cognitivos propuestos por la taxonomía de Bloom de manera significativa.</p> <p>La estrategia utilizada fue el “aprendizaje basado en equipos” que presenta tres etapas. La primera se trata del estudio individual con los videos tutoriales de youtube compartidos por un grupo privado de Facebook. La segunda se trata del proceso de aseguramiento del aprendizaje inicial, con los test individuales (iRAT), test en equipo (gRAT), apelaciones y una mini clase que serviría como una retro alimentación. La tercera fase es la más importante, porque se desarrollan una serie de actividades que implica un trabajo en equipo y en conjunto puedan desarrollar procesos cognitivos de orden superior.</p>		
2. Estados físicos de la materia.	Este modelo plantea unas actividades fuera del aula antes de la sesión de clase, y otras en el aula durante la clase. Las actividades fuera del aula serán necesarios para poder realizar las actividades en el aula, durante la sesión, con la finalidad de desarrollar los procesos cognitivos propuestos por la taxonomía de Bloom de manera significativa.				
3. Estructura atómica: Partes, composición atómica, iones.	Este modelo plantea unas actividades fuera del aula antes de la sesión de clase, y otras en el aula durante la clase. Las actividades fuera del aula serán necesarios para poder realizar las actividades en el aula, durante la sesión, con la finalidad de desarrollar los procesos cognitivos propuestos por la taxonomía de Bloom de manera significativa.				
4. Tabla Periódica: Clasificación de los elementos según sus propiedades.	Este modelo plantea unas actividades fuera del aula antes de la sesión de clase, y otras en el aula durante la clase. Las actividades fuera del aula serán necesarios para poder realizar las actividades en el aula, durante la sesión, con la finalidad de desarrollar los procesos cognitivos propuestos por la taxonomía de Bloom de manera significativa.				
5. Enlace Químico: Tipos de enlace y propiedades de las sustancias químicas según su enlace.	Este modelo plantea unas actividades fuera del aula antes de la sesión de clase, y otras en el aula durante la clase. Las actividades fuera del aula serán necesarios para poder realizar las actividades en el aula, durante la sesión, con la finalidad de desarrollar los procesos cognitivos propuestos por la taxonomía de Bloom de manera significativa.				
				<p><b>De orden inferior.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar</li> <li>• Comprender</li> <li>• Aplicar</li> </ul> <p><b>De orden superior.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar</li> <li>• Evaluar y</li> <li>• Crear</li> </ul>	

**DESARROLLO DE LA SESIÓN:**

MOMENTO	DESARROLLO	RECURSOS
<b>Fuera del aula</b> (Tiempo determinado por el estudiante)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Visualización del video tutorial, las veces que el alumno considere necesario.</li><li>• Se espera que en estas actividades el estudiante desarrolle los procesos cognitivos de orden inferior, recordar, comprender y aplicar.</li></ul>	Facebook Correo electrónico Video tutorial
<b>Dentro del aula</b> (2 horas pedagógicas, 90 minutos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicación del Test individual (15 minutos) donde se evalúan si se lograron desarrollar los procesos cognitivos de orden inferior.</li><li>• Aplicación del mismo Test, pero esta vez en equipo (10 minutos) donde se espera que las deficiencias que pudiera existir en los estudiantes sean superadas en grupo.</li><li>• Se desarrolla una mini clase (15 minutos) con la información obtenida del test individual para terminar de reforzar los procesos cognitivos de orden inferior.</li><li>• Se desarrollan las actividades grupales (50 minutos) con el profesor como guía y asesor. En esta parte el profesor debe estar pendiente del avance de cada estudiante, teniendo que reforzar a aquellos que son lentos en el aprendizaje y profundizar el tema con los que tienen mayor rapidez.</li></ul>	Test individuales (iRAT) Test en equipo (gRAT) Actividades grupales

**OBJETIVOS:**

- Desarrollar los procesos cognitivos en los estudiantes del tercer grado de secundaria en el curso de química.
- Se espera que los procesos cognitivos de orden inferior (recordar, comprender y aplicar) se desarrollen con las actividades de la primera fase, viendo el video tutorial.
- En la segunda fase se pretende reforzar el desarrollo de los procesos cognitivos de orden inferior con los test individuales, grupales y la retroalimentación.
- En la tercera fase se pretende desarrollar los procesos cognitivos de orden superior con las actividades, que son los casos para cada sesión. Estas actividades deben ser diseñadas para que los estudiantes trabajen en grupos y con el nivel adecuado para que cumpla con su finalidad de desarrollar los procesos cognitivos de orden superior.

Fuente: Metodología Constructivista, guía para la planeación docente (Pimienta, 2007).

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **5.1. Contexto de la investigación**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la I.E.P. “San Luis de Borja” ubicado en Jirón Los Chancas 254 en el distrito de Independencia, provincia de Lima, departamento de Lima. La institución pertenece a la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) N° 2 – Rímac. Esta cuenta con los niveles de educación inicial, primaria y secundaria.

El distrito de Independencia se encuentra localizado en el norte de la ciudad, limitando por el norte con el Distrito de Comas, por el este con San Juan de Lurigancho, por el sur con el Rímac y San Martín de Porres y por el oeste con Los Olivos. Presenta una población de 207647 habitantes, la mayoría de ellos inmigrantes o hijos de inmigrantes del interior del país. Por su ubicación estratégica se ha convertido en el centro económico de la parte norte de Lima. Cuenta con tres grandes centros comerciales, Plaza Norte, Real Plaza y Mega Plaza, un Centro Empresarial ubicado en la intersección de la Panamericana Norte y la avenida Carlos Alberto Izaguirre. En los últimos 10 años se han aperturado distintas universidades como la Universidad San Ignacio de Loyola (USIL), Universidad San Juan Bautista (UPSJB), Universidad San Andrés (USAN), institutos de educación superior como Cibertec, CISE, IFB, San Pablo, Arzobispo Loayza y el Instituto Cultural Peruano Norteamericano (ICPNA) entre otros. El acceso al distrito se ejecuta por dos grandes avenidas: Av. Túpac Amaru, por donde transita el Metropolitano, y Av. Alfredo Mendiola (Panamericana Norte). El distrito

cuenta con muchos sectores que nacieron como asentamientos humanos y crecieron en el desorden urbano, ubicados en los cerros o en sus faldas, en ellos se encuentra la población emergente con problemas propios de las ciudades muy pobladas como la congestión vehicular y la delincuencia.

En este contexto se desarrollan las actividades pedagógicas de la I.E.P. San Luis de Borja, con grandes retos y desafíos como “la formación integral de la persona capacitándolo para enfrentar los retos que se le presenten en torno al avance de la ciencia, tecnología y los constantes cambios que se dan en la sociedad” (Proyecto Educativo Institucional del I.E.P. San Luis de Borja, 2014). Para lo cual se propone brindar un servicio educativo con altos estándares de calidad, buscando involucrar a los profesores, administrativos, padres de familia y a los estudiantes en esta tarea.

Su propuesta pedagógica se desarrolla en una infraestructura adecuada, con pensiones accesibles a la mayor parte de la población. Presenta interés a la innovación pedagógica y tecnológica, personal con amplia experiencia pedagógica, optimas relaciones humanas donde el respeto y el buen trato elevan la imagen institucional.

La institución presenta la siguiente visión y misión:

**Visión:**

La Institución Educativa “SAN LUIS DE BORJA” se compromete a trabajar, desarrollar y brindar una educación de calidad, concordante con los avances de la ciencia y tecnología. Brindar servicios educativos integrales de nivel, porque así lo requiere la población. Una educación basada en los principales valores éticos-morales y en principios cristianos. Una educación orientada a promover el desarrollo de actitudes para lograr una identidad personal, institucional, comunal y nacional que permita forjar alumnos emprendedores, creativos, críticos, reflexivos, innovadores, investigadores, responsables, democráticos y solidarios, comprometidos consigo mismos, con su colegio, con su familia y con su comunidad; se competitivos siempre y en todo momento.

### **Misión:**

La Institución Educativa “SAN LUIS DE BORJA” tiene como misión brindar un servicio de calidad donde: la directora sea una líder democrática, proactivo, innovador y conductor de la labor educativa, que propicie un ambiente de armonía y propugne una comunicación horizontal entre todos los actores del proceso educativo. El docente seas el facilitador, mediador y orientador del proceso de enseñanza – aprendizaje.

El colegio cuenta con los niveles de educación inicial, primaria y secundaria. Su población es mayoritariamente en secundaria, teniendo dos secciones de 20 alumnos aproximadamente por cada grado.

La mayor parte de sus profesores son especialistas en su materia y contratados por horas. Las clases se desarrollan de manera tradicional, es decir como clases magistrales o expositivas, se cuenta con un material didáctico que vienen a ser problemas o ejercicios que el profesor deberá resolver en clases y algunos para que los alumnos hagan lo mismo. Las sesiones terminan con la tarea que se les asigna para revisar la sesión siguiente.

### **5.2. Presentación e interpretación de resultados**

Luego de obtener los resultados de los instrumentos de medición, estos se interpretan y analizan con el fin de comprender la realidad educativa y elaborar las conclusiones.

En la presente investigación se utilizaron los pre y post test para determinar el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes, siendo la calificación final la suma de los cinco pre o post test que corresponderían a la observación antes y después de la aplicación del Aprendizaje Basados en Equipos.

Se trabajó con una muestra por conveniencia, específicamente todos los estudiantes del tercer año de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja – Independencia - Lima.

Para analizar la distribución normal de los datos se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque el tamaño de la muestra es menor a 50. Al

confirmar que los datos no siguen una distribución normal, se procedió a trabajar con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, ya que los datos de los grupos Experimental y Control son independientes. La data fue sometida al análisis con el software IBM SPSS Statistics 23 y el Excel 2016 obteniéndose resultados que se presentan a continuación.

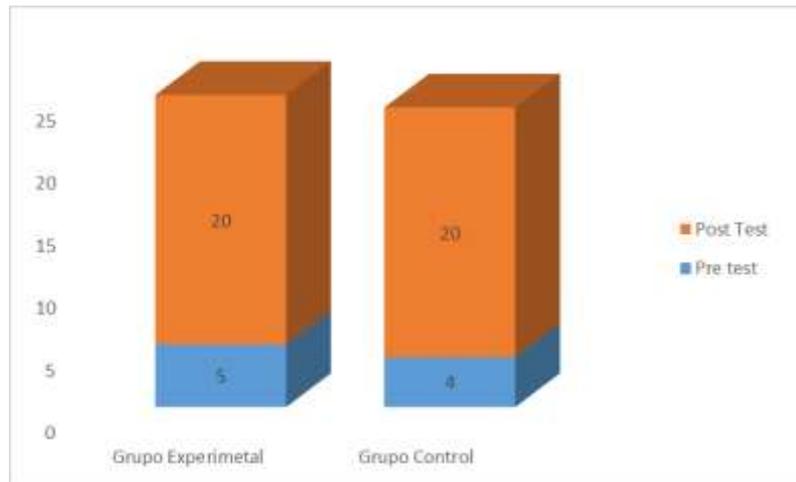
### 5.2.1. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo recordar

Los pre test midieron el proceso cognitivo *recordar* para ambos grupos, antes de las sesiones de clase; mientras que los post test, después. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla N° 34**  
**Calificaciones del proceso cognitivo recordar del grupo**  
**Experimental y Control en el Pre test y Post test.**

<b>Grupo Experimental</b>		
Estudiante	Pre Test	Post Test
1	4	18
2	6	20
3	8	20
4	6	18
5	6	20
6	2	20
7	6	16
8	4	18
9	6	20
10	4	20
11	2	20
12	4	20
13	6	20
14	8	20
15	6	20
16	4	20
17	4	18
18	6	20
19	2	20
20	2	20
$\bar{x}$	<b>4.8</b>	<b>19.4</b>
$\sigma$	<b>1.9</b>	<b>1.1</b>
<b>Me</b>	<b>5</b>	<b>20</b>

<b>Grupo Control</b>		
Estudiante	Pre Test	Post Test
21	4	20
22	4	20
23	4	16
24	4	18
25	4	18
26	8	20
27	10	18
28	2	18
29	2	20
30	8	20
31	6	20
32	6	20
33	4	20
34	10	16
35	4	20
36	4	18
37	0	18
38	4	16
39	4	20
40	6	20
$\bar{x}$	<b>4.9</b>	<b>18.8</b>
$\sigma$	<b>2.6</b>	<b>1.5</b>
<b>Me</b>	<b>4</b>	<b>20</b>



**Figura N° 12:** Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo recordar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test

En la Tabla N° 39 y la Figura N°12 se presentan los resultados de las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental y Control del pre y post test que corresponde al proceso cognitivo *recordar*.

En el pre test, se observa que los promedios de ambos grupos son muy similares (Experimental 4,8; Control 4,9), mientras que las medianas no se diferencian en gran medida (Experimental 5; Control 4).

En el post test, se observa que los promedios de ambos grupos son altos y no difieren mucho (Experimental 19,4; Control 18,8), mientras que las medianas son similares (Experimental 20; Control 20), esto indica que ambos grupos desarrollaron el proceso cognitivo de manera adecuada.

#### **A. Análisis estadístico para el pre test**

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

### Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Recordar	,225	40	,000	,920	40	,008

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de 0,008; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

#### Formulación de la hipótesis

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *recordar*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *recordar*.

#### Rangos

Alumnos		N	Rango promedio	Suma de rangos
Recordar	Control	20	20,20	404,00
	Experimental	20	20,80	416,00
	Total	40		

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Recordar
U de Mann-Whitney	194,000
W de Wilcoxon	404,000
Z	-,170
Sig. asintótica (bilateral)	,865
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,883 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

## Estadístico de prueba: U de Mann Whitney

### Parámetros estadísticos

Nivel de significancia = 5% = 0,005  
Valor de U calculado = 194,00  
Valor de p = 0,865

### Interpretación

Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *recordar*.

## **B. Análisis estadístico para el post test**

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

### **Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Recordar	,396	40	,000	,668	40	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de  $3,04 \times 10^{-8}$ ; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *recordar*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo Recordar.

**Estadístico de prueba: U de Mann Whitney**

Alumnos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Recordar: Control	20	18,63	372,50
Experimental	20	22,38	447,50
Total	40		

	Recordar
U de Mann-Whitney	162,500
W de Wilcoxon	372,500
Z	-1,179
Sig. asintótica (bilateral)	,238
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,314 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

**Parámetros estadísticos**

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 162,5

Valor de p = 0,238

**Interpretación**

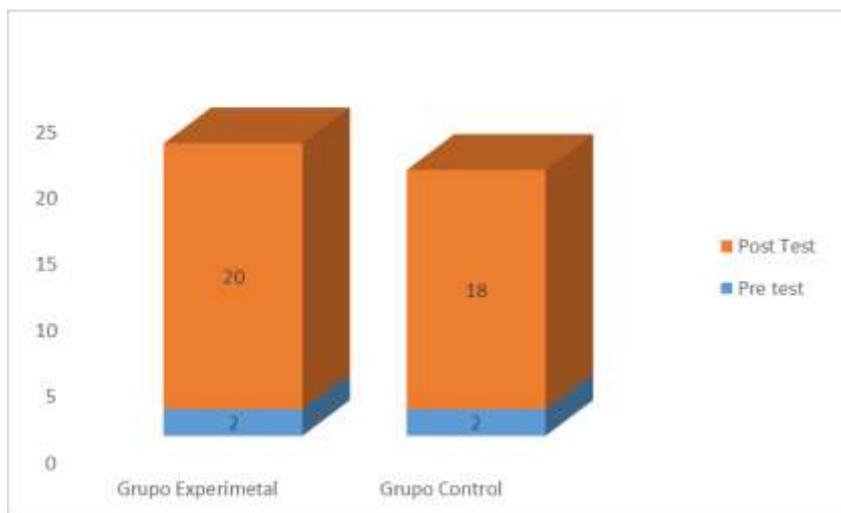
Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *recordar*.

### 5.2.2. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo comprender

Los pre test midieron el proceso cognitivo *comprender* para ambos grupos, antes de las sesiones de clase; mientras que los post test, después. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla N° 35**  
**Calificaciones del proceso cognitivo comprender del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test**

Grupo Experimental			Grupo Control		
Estudiante	Pre Test	Post Test	Estudiante	Pre Test	Post Test
1	0	18	21	2	18
2	0	20	22	4	16
3	4	20	23	0	14
4	2	20	24	0	16
5	4	20	25	2	18
6	2	16	26	0	20
7	4	18	27	2	16
8	0	20	28	2	14
9	4	20	29	0	20
10	4	20	30	2	16
11	0	20	31	4	20
12	6	20	32	0	18
13	6	20	33	6	20
14	0	18	34	4	18
15	4	14	35	2	18
16	0	18	36	2	18
17	0	16	37	0	20
18	4	18	38	0	18
19	0	20	39	2	20
20	0	20	40	2	16
$\bar{x}$	<b>2,2</b>	<b>18,8</b>	$\bar{x}$	<b>1,8</b>	<b>17,7</b>
$\sigma$	<b>2,2</b>	<b>1,8</b>	$\sigma$	<b>1,7</b>	<b>2,0</b>
Me	<b>2</b>	<b>20</b>	Me	<b>2</b>	<b>18</b>



**Figura N° 13:** Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo comprender del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test

En la Tabla N° 40 y la Figura N°13 se presentan los resultados de las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental y Control del pre y post test que corresponde al proceso cognitivo “Comprender”.

En el pre test, se observa que los promedios de ambos grupos son muy similares (Experimental 2,2; Control 1,8), mientras que las medianas son similares (Experimental 2; Control 2).

En el post test, se observa que los promedios de ambos grupos son altos y difieren muy poco (Experimental 18,8; Control 17,7), mientras que las medianas difieren un poco más (Experimental 20; Control 18), esto indica que ambos grupos desarrollaron el proceso cognitivo de manera adecuada.

#### **A. Análisis estadístico para el pre test**

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

### Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Comprender	,244	40	,000	,832	40	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de 0,000034; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

#### Formulación de la hipótesis

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental NO difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *comprender*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *comprender*.

#### Estadístico de prueba: U de Mann Whitney

##### Rangos

Alumnos		N	Rango promedio	Suma de rangos
Recordar	Control	20	20,20	404,00
	Experimental	20	20,80	416,00
	Total	40		

##### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Recordar
U de Mann-Whitney	194,000
W de Wilcoxon	404,000
Z	-,170
Sig. asintótica (bilateral)	,865
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,883 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

### Parámetros estadísticos

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 194,00

Valor de p = 0,865

### Interpretación

Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental NO difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *comprender*.

### **B. Análisis estadístico para el post test**

#### • Prueba de normalidad

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Comprender	,267	40	,000	,807	40	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de  $9,0 \times 10^{-6}$ ; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental NO difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo Comprender.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo Comprender.

**Estadístico de prueba: U de Mann Whitney**

**Rangos**

Alumnos		N	Rango promedio	Suma de rangos
Comprender	Control	20	17,33	346,50
	Experimental	20	23,68	473,50
Total		40		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Comprender
U de Mann-Whitney	136,500
W de Wilcoxon	346,500
Z	-1,820
Sig. asintótica (bilateral)	,069
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,086 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

**Parámetros estadísticos**

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 136,5

Valor de p = 0,069

**Interpretación**

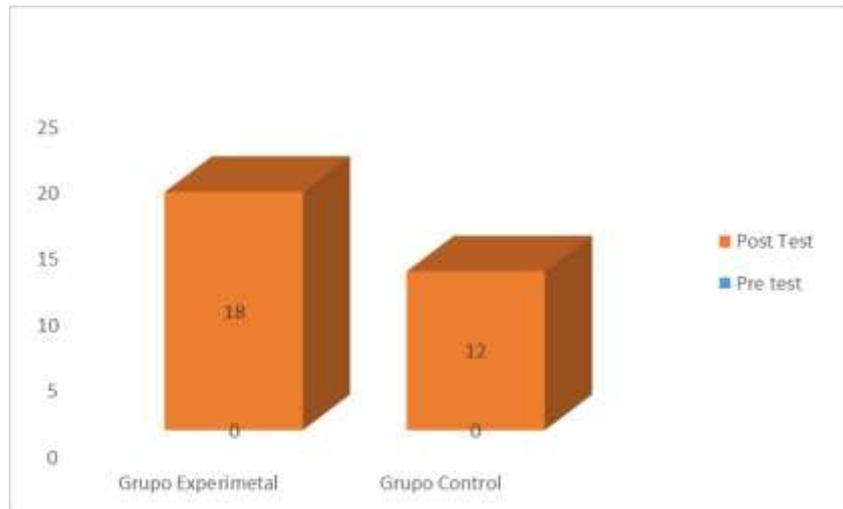
Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental NO difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *Comprender*.

### 5.2.3. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo aplicar

Los pre test midieron el proceso cognitivo *aplicar* para ambos grupos, antes de las sesiones de clase; mientras que los post test, después. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla N° 36**  
**Calificaciones del proceso cognitivo aplicar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test**

Grupo Experimental			Grupo Control		
Estudiante	Pre Test	Post Test	Estudiante	Pre Test	Post Test
1	0	12	21	0	10
2	0	18	22	0	12
3	0	15	23	0	6
4	0	16	24	0	8
5	0	18	25	0	8
6	0	16	26	0	8
7	0	18	27	0	4
8	0	14	28	0	10
9	0	16	29	0	20
10	0	18	30	0	18
11	0	20	31	0	16
12	0	20	32	0	18
13	0	20	33	0	16
14	0	16	34	0	8
15	0	16	35	0	18
16	0	18	36	0	12
17	0	20	37	0	14
18	0	16	38	0	6
19	0	20	39	0	14
20	0	20	40	0	12
$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>17,4</b>	$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>11,9</b>
$\sigma$	<b>0</b>	<b>2,3</b>	$\sigma$	<b>0</b>	<b>4,7</b>
Me	<b>0</b>	<b>18</b>	Me	<b>0</b>	<b>12</b>



**Figura N° 14:** Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo aplicar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test.

En la Tabla N° 41 y la Figura N° 14 se presentan los resultados de las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental y Control del pre y post test que corresponde al proceso cognitivo *aplicar*.

En el pre test, se observa que ningún estudiante, tanto del grupo Experimental como el de Control, pudo responder alguna pregunta, por lo que podemos afirmar que parten con las mismas condiciones en cuanto a su proceso cognitivo *aplicar*.

En el post test, se observa que los promedios ya no son similares, teniendo ambos una calificación aprobatoria, los estudiantes del grupo Experimental obtuvieron notas más altas que los del grupo Control, como muestran los promedios (Experimental 17,4; Control 11,9), y las medianas (Experimental 18; Control 12). Esto indica que el primer grupo desarrolló en mayor medida el proceso cognitivo *aplicar*.

#### **A. Análisis estadístico para el pre test**

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk. Sin embargo, por la

particularidad de los datos obtenidos, todos tienen un valor de cero, el resultado es fallido.

- **Prueba U de Mann Whitney**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *aplicar*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *aplicar*.

**Estadístico de prueba: U de Mann Whitney**

Rangos				
Alumnos		N	Rango promedio	Suma de rangos
Aplicar	Control	20	20,50	410,00
	Experimental	20	20,50	410,00
	Total	40		

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Aplicar
U de Mann-Whitney	200,000
W de Wilcoxon	410,000
Z	,000
Sig. asintótica (bilateral)	1,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	1,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

**Parámetros estadísticos**

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 200,00

Valor de p = 1,00

## Interpretación

Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *aplicar*.

### **B. Análisis estadístico para el post test**

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Aplicar	,193	40	,001	,903	40	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de 0,002; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

#### Formulación de la hipótesis

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *aplicar*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *aplicar*.

## Estadístico de prueba: U de Mann Whitney

### Rangos

Alumnos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Aplicar Control	20	13,93	278,50
Experimental	20	27,08	541,50
Total	40		

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Aplicar
U de Mann-Whitney	68,500
W de Wilcoxon	278,500
Z	-3,596
Sig. asintótica (bilateral)	,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

## Parámetros estadísticos

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 68,5

Valor de p = 0,000323

## Interpretación

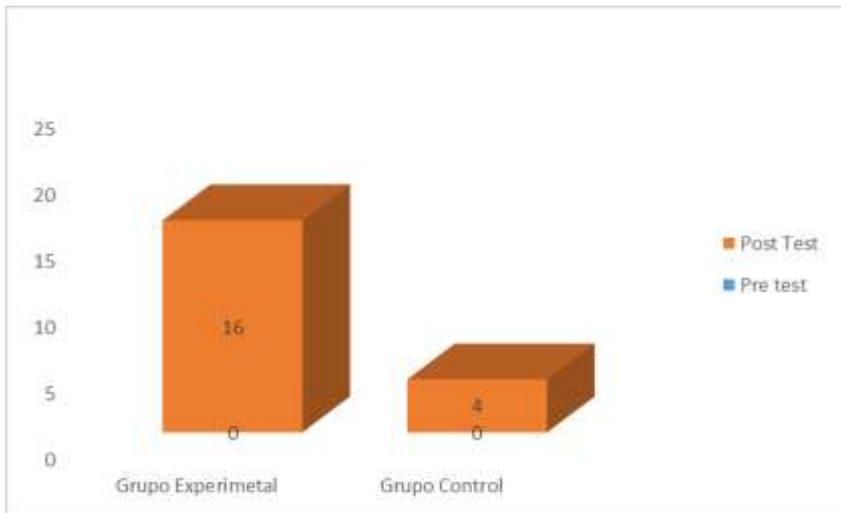
Con una probabilidad de error de 0,000323 podemos aceptar la hipótesis alterna: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *aplicar*.

### **5.2.4. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo analizar**

Los pre test midieron el proceso cognitivo *analizar* para ambos grupos, antes de las sesiones de clase; mientras que los post test, después. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla N° 37**  
**Calificaciones del proceso cognitivo analizar del grupo Experimental**  
**y Control en el Pre test y Post test**

<b>Grupo Experimental</b>			<b>Grupo Control</b>		
Estudiante	Pre Test	Post Test	Estudiante	Pre Test	Post Test
1	0	12	21	0	4
2	0	14	22	0	2
3	0	20	23	0	0
4	0	20	24	0	2
5	0	20	25	0	2
6	0	12	26	0	4
7	0	14	27	0	4
8	0	14	28	0	2
9	0	16	29	0	4
10	0	14	30	0	4
11	0	20	31	0	2
12	0	18	32	0	4
13	0	18	33	0	0
14	0	16	34	0	4
15	0	16	35	0	6
16	0	12	36	0	4
17	0	18	37	0	2
18	0	20	38	0	0
19	0	20	39	0	4
20	0	14	40	0	4
$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>16,4</b>	$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>2,9</b>
$\sigma$	<b>0</b>	<b>3,0</b>	$\sigma$	<b>0</b>	<b>1,7</b>
Me	<b>0</b>	<b>16</b>	Me	<b>0</b>	<b>4</b>



**Figura N° 15:** Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo analizar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test

En la Tabla N° 42 y la Figura N° 15 se presentan los resultados de las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental y Control del pre y post test que corresponde al proceso cognitivo *analizar*.

En el pre test, se observa que ninguno de los estudiantes, tanto del grupo Experimental como el de Control, pudo responder alguna pregunta, por lo que podemos afirmar que parten con las mismas condiciones en cuanto a su proceso cognitivo *analizar*.

En el post test, se observa que la diferencia de los promedios (Experimental 16,4; Control 2,9) y las medianas (Experimental 16; Control 4) de las calificaciones de ambos grupos han aumentado considerablemente, y solo el grupo Experimental tiene calificaciones aprobatorias. Esto indica que solo el grupo Experimental ha desarrollado de manera adecuada el proceso cognitivo *analizar*, mientras que los del grupo Control lo realizaron deficientemente.

## A. Análisis estadístico para el pre test

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk. Sin embargo, por la particularidad de los datos obtenidos, todos tienen un valor de cero, el resultado es fallido.

- **Prueba U de Mann Whitney**

### Formulación de la hipótesis

$H_0$ : Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *analizar*.

$H_a$ : Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *analizar*.

### Estadístico de prueba: U de Mann Whitney

#### Rangos

Alumnos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Aplicar Control	20	20,50	410,00
Experimental	20	20,50	410,00
Total	40		

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Aplicar
U de Mann-Whitney	200,000
W de Wilcoxon	410,000
Z	,000
Sig. asintótica (bilateral)	1,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	1,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

## Parámetros estadísticos

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 200,00

Valor de p = 1,00

## Interpretación

Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *analizar*.

### **B. Análisis estadístico para el post test**

#### • Prueba de normalidad

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Analizar	,257	40	,000	,857	40	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de 0,000137; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *analizar*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *analizar*.

**Estadístico de prueba: U de Mann Whitney**

Alumnos		N	Rango promedio	Suma de rangos
Analizar	Control	20	10,50	210,00
	Experimental	20	30,50	610,00
Total		40		

	Analizar
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	210,000
Z	-5,480
Sig. asintótica (bilateral)	,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

**Parámetros estadísticos**

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 0,0

Valor de p =  $4,25 \times 10^{-8}$

**Interpretación**

Con una probabilidad de error de  $4,25 \times 10^{-8}$  podemos aceptar la hipótesis alterna: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *analizar*.

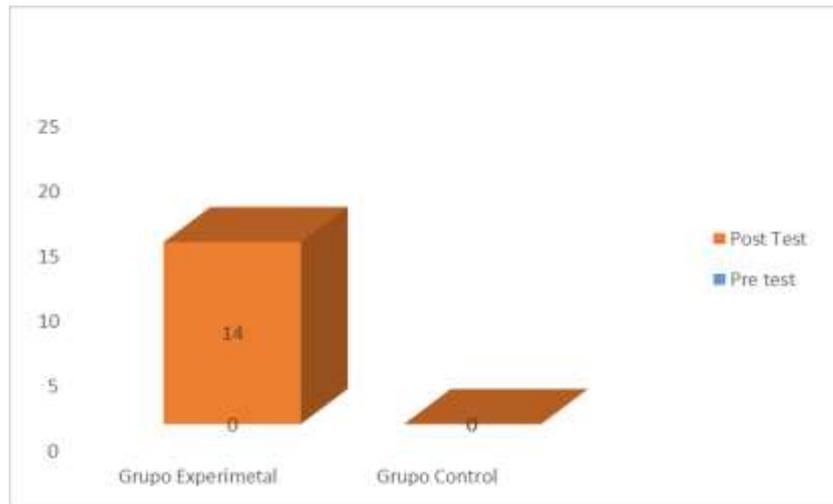
### 5.2.5. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo evaluar

Los pre test midieron el proceso cognitivo *evaluar* para ambos grupos, antes de las sesiones de clase, mientras que los post test lo hicieron después. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla N° 38**  
**Calificaciones del proceso cognitivo evaluar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test**

<b>Grupo Experimental</b>		
Estudiante	Pre Test	Post Test
1	0	12
2	0	12
3	0	18
4	0	14
5	0	16
6	0	14
7	0	16
8	0	12
9	0	14
10	0	14
11	0	18
12	0	10
13	0	16
14	0	16
15	0	12
16	0	14
17	0	16
18	0	18
19	0	18
20	0	12
$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>14,6</b>
$\sigma$	<b>0</b>	<b>2,4</b>
Me	<b>0</b>	<b>14</b>

<b>Grupo Control</b>		
Estudiante	Pre Test	Post Test
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	2
30	0	6
31	0	4
32	0	2
33	0	6
34	0	0
35	0	2
36	0	0
37	0	2
38	0	0
39	0	4
40	0	2
$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>1,5</b>
$\sigma$	<b>0</b>	<b>2,0</b>
Me	<b>0</b>	<b>0</b>



**Figura N° 16:** Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo evaluar del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test

En la Tabla 43 y la Figura N° 16 se presentan los resultados de las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental y Control del pre y post test que corresponde al proceso cognitivo *evaluar*.

En el pre test, se observa que ninguno de los estudiantes, tanto del grupo Experimental como el de Control, pudo responder alguna pregunta, por lo que podemos afirmar que parten con las mismas condiciones en cuanto a su proceso cognitivo *evaluar*.

En el post test, se observa que la diferencia de los promedios (Experimental 14,6; Control 1,5) y las medianas (Experimental 14; Control 0) de las calificaciones de ambos grupos es considerable, y solo el grupo Experimental tiene calificaciones aprobatorias. Esto indica que solo el grupo Experimental ha desarrollado de manera adecuada el proceso cognitivo *evaluar*, mientras que los del grupo Control lo realizaron de manera incipiente.

## A. Análisis estadístico para el pre test

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk. Sin embargo, por la particularidad de los datos obtenidos, todos tienen un valor de cero, el resultado es fallido.

- **Prueba U de Mann Whitney**

### Formulación de la hipótesis

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *evaluar*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *evaluar*.

### Estadístico de prueba: U de Mann Whitney.

#### Rangos

Alumnos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Aplicar Control	20	20,50	410,00
Experimental	20	20,50	410,00
Total	40		

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Aplicar
U de Mann-Whitney	200,000
W de Wilcoxon	410,000
Z	,000
Sig. asintótica (bilateral)	1,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	1,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

### Parámetros estadísticos

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 200,00

Valor de p = 1,00

### Interpretación

Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo evaluar.

### **B. Análisis estadístico para el post test**

#### • Prueba de normalidad

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Evaluar	,206	40	,000	,837	40	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de 0,000045; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *evaluar*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *evaluar*.

**Estadístico de prueba: U de Mann Whitney**

**Rangos**

Alumnos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Evaluar Control	20	10,50	210,00
Experimental	20	30,50	610,00
Total	40		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Evaluar
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	210,000
Z	-5,491
Sig. asintótica (bilateral)	,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

**Parámetros estadísticos**

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 0,0

Valor de p =  $3,997 \times 10^{-8}$

**Interpretación**

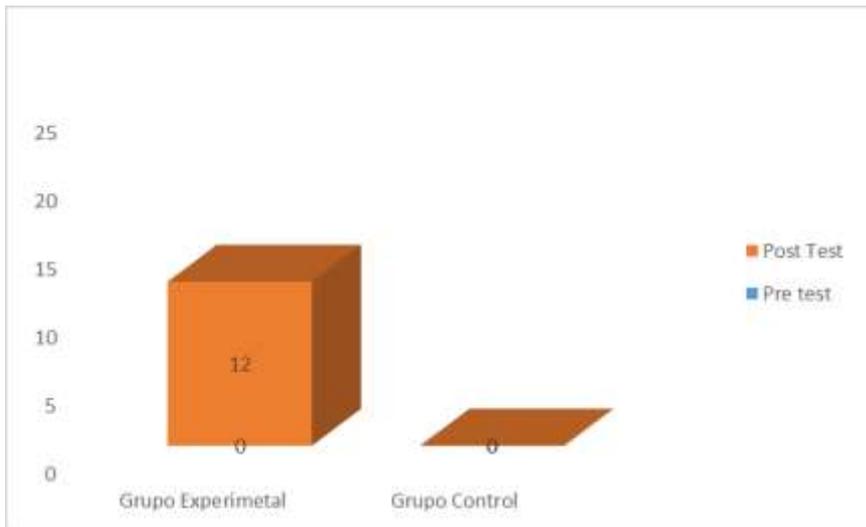
Con una probabilidad de error de  $3,997 \times 10^{-8}$  podemos aceptar la hipótesis alterna: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *evaluar*.

### 5.2.6. Resultados de las calificaciones del proceso cognitivo crear

Los pre test midieron el proceso cognitivo *crear* para ambos grupos, antes de las sesiones de clase; mientras que los post test, después. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla N° 39**  
**Calificaciones del proceso cognitivo crear del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test**

<b>Grupo Experimental</b>			<b>Grupo Control</b>		
Estudiante	Pre Test	Post Test	Estudiante	Pre Test	Post Test
1	0	6	21	0	0
2	0	6	22	0	0
3	0	16	23	0	0
4	0	16	24	0	0
5	0	12	25	0	0
6	0	8	26	0	0
7	0	6	27	0	0
8	0	12	28	0	0
9	0	12	29	0	0
10	0	16	30	0	0
11	0	14	31	0	0
12	0	12	32	0	0
13	0	18	33	0	0
14	0	10	34	0	0
15	0	8	35	0	0
16	0	12	36	0	0
17	0	12	37	0	0
18	0	14	38	0	0
19	0	16	39	0	0
20	0	6	40	0	0
$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>11,6</b>	$\bar{x}$	<b>0</b>	<b>0</b>
$\sigma$	<b>0</b>	<b>3,9</b>	$\sigma$	<b>0</b>	<b>0</b>
Me	<b>0</b>	<b>12</b>	Me	<b>0</b>	<b>0</b>



**Figura N° 17:** Gráfico de las medianas de las Calificaciones del proceso cognitivo crear del grupo Experimental y Control en el Pre test y Post test

En la Tabla 44 y la Figura N° 17 se presentan los resultados de las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental y Control del pre y post test que corresponde al proceso cognitivo *crear*.

En el pre test, se observa que ningún estudiante, tanto del grupo Experimental como el de Control, pudieron responder alguna pregunta, por lo que podemos afirmar que parten con las mismas condiciones en cuanto a su proceso cognitivo *evaluar*.

En el post test, se observa que los del grupo Control tienen un promedio y mediana igual a cero ( $\bar{X} = 0$ ;  $Me = 0$ ); el grupo Experimental presenta un promedio y mediana aprobatoria ( $\bar{X} = 11,6$ ;  $Me = 12$ ), aunque no tan alta como las anteriores, es decir, que solo los estudiantes del grupo Experimental desarrollaron el proceso cognitivo *crear*.

## A. Análisis estadístico para el pre test

- **Prueba de normalidad**

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk. Sin embargo, por la particularidad de los datos obtenidos, todos tienen un valor de cero, el resultado es fallido.

- **Prueba U de Mann Whitney**

### Formulación de la hipótesis

$H_0$ : Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *crear*.

$H_a$ : Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el pre test del proceso cognitivo *crear*.

### Estadístico de prueba: U de Mann Whitney

Rangos

Alumnos	N	Rango promedio	Suma de rangos
Aplicar Control	20	20,50	410,00
Experimental	20	20,50	410,00
Total	40		

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Aplicar
U de Mann-Whitney	200,000
W de Wilcoxon	410,000
Z	,000
Sig. asintótica (bilateral)	1,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	1,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

### Parámetros estadísticos

Nivel de significancia = 5% = 0,005  
Valor de U calculado = 200,00  
Valor de p = 1,00

### Interpretación

Con un nivel de confianza del 95% podemos aceptar la hipótesis nula: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del cognitivo *crear*.

### **B. Análisis estadístico para el post test**

#### • Prueba de normalidad

Para determinar si los datos siguen una distribución normal se analiza con el estadístico de Shapiro-Wilk.

Hipótesis Estadística

H<sub>0</sub>: La distribución de la muestra es normal.

H<sub>a</sub>: La distribución de la muestra no es normal.

#### **Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Crear	,315	40	,000	,791	40	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

El p-valor es de 0,000004; menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis de partida y se acepta la alterna.

Conclusión: Los datos no siguen una distribución normal.

- **Prueba U de Mann Whitney**

**Formulación de la hipótesis**

H<sub>0</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental no difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *crear*.

H<sub>a</sub>: Las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *crear*.

**Estadístico de prueba: U de Mann Whitney**

**Rangos**

Alumnos		N	Rango promedio	Suma de rangos
Crear	Control	20	10,50	210,00
	Experimental	20	30,50	610,00
	Total	40		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Crear
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	210,000
Z	-5,801
Sig. asintótica (bilateral)	,000
Significación exacta [2* (sig. unilateral)]	,000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: Alumnos

b. No corregido para empates.

**Parámetros estadísticos**

Nivel de significancia = 5% = 0,005

Valor de U calculado = 0,0

Valor de p =  $6,61 \times 10^{-9}$

**Interpretación**

Con una probabilidad de error de  $6,61 \times 10^{-9}$  podemos aceptar la hipótesis alterna: las calificaciones de los estudiantes del grupo Experimental difieren de los del grupo Control en el post test del proceso cognitivo *evaluar*.

### **5.3. Discusión de los resultados del desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes**

Para poder realizar una adecuada discusión de los resultados obtenidos, se debe recordar que al grupo Experimental se le aplicó la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipo (ABE), que forma parte del modelo educativo de la Clase Inversa y al Grupo Control, no. Teniendo en cuenta este aspecto procedemos a la discusión de los resultados para cada proceso cognitivo.

- **Proceso cognitivo recordar**

Los resultados obtenidos demuestran que tanto los estudiantes del grupo Experimental como el de Control desarrollaron el proceso cognitivo *recordar* con gran facilidad. Este proceso cognitivo consiste únicamente en reproducir el conocimiento, reconociéndolo o recuperándolo de la misma forma o de manera muy similar en la que fue enseñado, como lo afirman Anderson y Krathwohl (2001). Este proceso cognitivo no se apoya en ningún otro inferior por ser el más básico de todos, además, como lo afirma Bustíos (2002), que la formación académica en nuestro país privilegia el desarrollo de los niveles básicos de aprendizaje, se entiende que no hayan tenido mayor dificultad los estudiantes de ambos grupos para desarrollarlo.

- **Proceso cognitivo comprender**

Los resultados obtenidos demuestran que tanto los estudiantes del grupo Experimental como el de Control desarrollaron el proceso cognitivo *comprender* con facilidad. Este proceso cognitivo consiste en construir significados a partir de la información obtenida, interpretando, ejemplificando, clasificando, resumiendo, infiriendo, comparando y explicando dicha información, tal como lo afirman Anderson y Krathwohl (2001). El *comprender* adquiere cierto grado de complejidad ya que se apoya en el *recordar*, proceso cognitivo que los estudiantes de ambos grupos lo desarrollaron a un gran nivel, por ello se entiende que tampoco hayan tenido dificultad en desarrollar este. Además de verse favorecidos por la formación académica de nuestro país que privilegia el desarrollo de ambos procesos cognitivos, según Bustíos (2002).

- **Proceso cognitivo aplicar**

Los resultados obtenidos demuestran que los estudiantes del grupo Experimental desarrollaron el proceso cognitivo *aplicar* con facilidad, mientras que los del grupo Control, en menor medida. En este proceso cognitivo, el estudiante necesita del *recordar* y *comprender* para ejecutar procedimientos de manera rutinaria en los ejercicios o implementar nuevos para la resolución de problemas, tal como lo afirman Anderson y Krathwohl (2001); por lo que adquiere un grado de complejidad mayor, donde se requiere engranar los procesos de manera adecuada. Esto se ve favorecido, según Retamoso (2016), por el enfoque del Aula Inversa, que resalta la resolución de ejercicios y el trabajo en equipo, y esto facilitó el aprendizaje de los estudiantes del grupo Experimental, ya que les permitió profundizar la teoría vista en la etapa de la pre clase y además, compartir conocimientos entre compañeros.

- **Proceso cognitivo analizar**

Los resultados obtenidos demuestran que los estudiantes del grupo Experimental desarrollaron el proceso cognitivo *analizar* con relativa facilidad, mientras que los del grupo Control, de manera deficiente. Este proceso cognitivo se le puede considerar como la extensión del *comprender*, ya que es posible comprender una información sin llegar a analizarla bien; y el complemento del *aplicar*, porque se puede obtener un resultado, a partir de procedimientos, sin llegar a integrarlo como parte de la solución final.

El *analizar* consiste en descomponer un material en sus partes constitutivas y determinar cómo las partes se relacionan unas con otras y con una estructura general. Implica determinar las partes importantes de una información, las formas en que las partes están organizadas y el propósito subyacente de la información, tal como lo afirman Anderson y Krathwohl (2001). En este sentido, se puede explicar los resultados obtenidos por el grupo Experimental como consecuencia de: la apertura para esclarecer dudas y la profundización de la teoría revisada en la pre clase; que son los dos aspectos del rol docente en el modelo del Aula Inversa que Retamoso (2016) identificó como influyentes en el logro del aprendizaje de los estudiantes.

- **Proceso cognitivo evaluar**

Los resultados obtenidos demuestran que los estudiantes del grupo Experimental desarrollaron el proceso cognitivo *evaluar* con cierta dificultad, mientras que los del grupo Control no llegaron a desarrollarlo. En este proceso cognitivo se emiten juicios basados en criterios tales como: calidad, efectividad, eficiencia y consistencia; aplicados en estándares cualitativos o cuantitativos; revisando, monitoreando, detectando y juzgando una operación o producto, tal como lo afirman Anderson y Krathwohl (2001).

El *evaluar* se apoya principalmente en el *analizar*, adquiriendo un mayor grado de complejidad, así que, si un estudiante no llegó a desarrollar bien este último, no tuvo las herramientas necesarias para desarrollar el primero de una manera adecuada, como sucedió con los del grupo Control; por lo que fue necesario una asesoría especial, una reflexión personal, un intercambio de ideas y opiniones, situación que se cumple en el modelo del Aula Inversa, como lo afirman Gertrudix y Rivas (2015), modelo donde se desarrolló la estrategia pedagógica del grupo Experimental.

- **Proceso cognitivo crear**

Los resultados obtenidos demuestran que los estudiantes del grupo Experimental desarrollaron el proceso cognitivo *crear* con mucha dificultad, mientras que los del grupo Control, no llegaron a desarrollarlo. Este proceso cognitivo, es el de mayor nivel en el orden jerárquico de la taxonomía, por lo tanto, es el de más alto grado de complejidad. Según Anderson y Krathwohl (2001), *crear* consiste en unir elementos para formar un todo coherente o funcional. Los estudiantes hacen un nuevo producto reorganizando mentalmente algunos elementos o partes dentro de un patrón o estructura que no estaba claramente presente antes; generando alternativas o hipótesis, planeando soluciones o desarrollando planes para resolver problemas.

Al concebir el *crear* como un proceso del intelecto y no un acto súbito y repentino; se puede entender el porqué del desarrollo de este proceso en el grupo Experimental y no en el de Control, ya que López (2015) afirma que el modelo educativo del Aula Inversa al tener sus raíces en las teorías del constructivismo, les da mayor relevancia a los procesos que a la información en sí misma. En el mismo sentido, Moraga

y Soto (2016) afirman que el Aprendizaje Basado en Equipos, con su estrategia colaborativa y el uso frecuente de los test, generan acciones y experiencias donde es posible cometer errores y aprender de ellos, gracias a la retroalimentación inmediata y las emociones.



## CONCLUSIONES

- En este trabajo de investigación se determinó que la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos, en el modelo educativo de la Clase Inversa, influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior, analizar, evaluar y crear en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja. El modelo de la Clase Inversa está diseñado de tal manera que otorgó un mayor tiempo para interactuar con los alumnos, atendiendo a sus necesidades particulares brindando apoyo y motivación de una manera personalizada. Mientras que la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos permitió consolidar grupos para fomentar el aprendizaje colaborativo mediante la reflexión y el debate, así mismo, la posibilidad de brindar varias retroalimentaciones, una en cada fase de la estrategia. Por último, el diseño de los materiales de clase, siguiendo la taxonomía de Anderson y Krhatwhol nos permitió avanzar de manera sistematizada, ordenada y estratégica al desarrollo de los procesos cognitivos más complejos, como el analizar, evaluar y crear.
- El *recordar* es el proceso cognitivo que los estudiantes de los dos grupos, experimental y control, desarrollaron plenamente durante el proceso de enseñanza. Estos grupos lograron identificar, reconocer y escribir las propiedades de la materia de la misma forma o de manera muy similar en la que fue enseñada lo cual evidencia que no se necesita una estrategia especializada o con alguna característica en particular para traer el conocimiento relevante de

la memoria a largo plazo, pues esto se consiguió mediante la clase expositiva en el grupo control y con los videos tutoriales de la pre clase en el grupo experimental.

- El *Comprender* es el proceso cognitivo que los estudiantes de los dos grupos, experimental y control, desarrollaron en gran medida durante el proceso de enseñanza. Estos grupos lograron clasificar la materia construyendo significados a partir de la información brindada lo cual evidencia que no se necesita una estrategia especializada o con alguna característica en particular para reconocer que un caso específico pertenece a cierta categoría, pues esto se consiguió mediante la resolución de ejercicios de la clase expositiva en el grupo control y con los videos tutoriales de la pre-clase reforzados con los test de entrada (iRAT y gRAT) y la mini clase en el grupo experimental.
- El *aplicar* es el proceso cognitivo que los estudiantes del grupo experimental han desarrollado en mayor medida con respecto al de control durante el proceso de enseñanza. Estos grupos, sobre todo el experimental, lograron usar conceptos, propiedades y características de la materia para resolver problemas, lo cual evidencia que la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos con la repetición de los ejercicios de manera individual (iRAT), grupal (gRAT) y la retroalimentación (mini clase) favorece la selección y uso de parámetros para realizar una tarea. Situación que no se observa en otras estrategias expositivas.
- El *analizar* es el proceso cognitivo que los estudiantes del grupo experimental han desarrollado de manera aceptable, mientras que los de control con mucha deficiencia durante el proceso de enseñanza. Los del grupo experimental lograron diferenciar y distinguir las propiedades de la materia descomponiéndola en sus partes constitutivas y determinando cómo esas partes se relacionan entre sí y con la estructura general, lo cual evidencia la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos con el tiempo que nos brinda para profundizar en los conocimientos, generar discusiones dentro de los grupos y asesorar a los estudiantes favorece a la organización estructurada de los conceptos, la determinación de cómo las partes encajan en la totalidad y el uso del contexto global para determinar qué es relevante y qué no. Tiempo que es

característico en el modelo del Aula Inversa y que no se cuenta con las estrategias expositivas.

- El *evaluar* es el proceso cognitivo que solo los estudiantes del grupo experimental lo desarrollaron durante el proceso de enseñanza. Ellos lograron determinar la validez o invalidez de los reportes haciendo juicios basados en criterios sobre las propiedades de la materia, lo cual evidencia que la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos favorece a la revisión de inconsistencias internas en un reporte o si el material presentado contiene partes que se contradicen. Esto se debe a que la estrategia se fundamenta en la metodología activa que promueve la relevancia de los temas tratados, el rol protagónico de los estudiantes siempre dentro de un contexto, el reto de enfrentar información en un alto nivel y la permanente asesoría que reciben de parte de los profesores. Características que no las presenta una estrategia expositiva.
- El *crear* es un proceso cognitivo que solo los estudiantes del grupo experimental lo desarrollaron durante el proceso de enseñanza. En este grupo lograron generar propuestas para resolver problemas de contaminación ambiental, uniendo elementos de las propiedades de la materia y formando soluciones coherentes, lo cual evidencia que el Aprendizaje Basado en Equipos apoyado en la metodología activa, en el Aula Inversa y en el desarrollo de los procesos cognitivos anteriores favorecen el pensamiento divergente, representando problemas para llegar a alternativas que la solucionen, redefiniendo o sacando una nueva representación del problema para sugerir soluciones diferentes.



## RECOMENDACIONES

- Los procesos cognitivos recordar y comprender se desarrollaron plenamente durante la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos, mientras que el aplicar en gran medida, esto nos podría sugerir que hay poco o nada que mejorar al respecto, sin embargo, se puede optimizar el tiempo que se les otorga. Se recomienda diseñar videos tutoriales y evaluaciones online que garanticen el desarrollo de estos procesos cognitivos fuera del aula de clases, antes de las sesiones presenciales, y así poder disponer de mayor tiempo para dedicarlo al desarrollo de los procesos cognitivos de orden superior.
- El proceso cognitivo analizar y evaluar se puede mejorar teniendo una mayor disposición de tiempo para implementar la interacción entre equipos mediante la exposición de sus conclusiones o de sus resultados obtenidos, para que posteriormente se discuta o debata sacando nuevas conclusiones con mayor consistencia o interpretando mejor sus resultados. En el presente trabajo se dio mucha importancia a la reflexión dentro de los equipos, más no entre ellos.
- El crear se divide en tres fases: generar, planificar y producir. Por ser el proceso cognitivo de mayor grado de complejidad se recomienda que se diseñe la estrategia para desarrollarlo exclusivamente, atendiendo a cada una de sus fases.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alcalde, J. (2007). *Las mentiras del cambio climático*. Madrid: Libros libres.
- American Chemical Society. (2007). *QUÍMICA un proyecto de la American Chemical Society*. Barcelona: REVERTÉ.
- Anderson, L. (1999). *Rethinking Bloom's Taxonomy: Implications for Testing and Assessment*. Obtenido de ERIC Search Education Resources: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED435630.pdf>
- Anderson, L. & Krathwohl, D. (2001). *A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Bergmann, J & Sams, A. (2012). *Flip your classroom*. Washintong, DC: ISTE; Alexandria, VA.
- Brame, C. (2013). *Flipping'the'Classroom*. Obtenido de <http://www.vanderbilt.edu/>: <https://cft.vanderbilt.edu/wp-content/uploads/sites/59/Flipping-the-classroom.pdf>
- Brown, T., LeMay Jr., Bursten, B., Murphy, C. & Woodward, P. (2009). *Química la ciencia central*. México D.F.: pearson Educación.
- Chang, R. (2010). *Química*. México: Mc Graw Hill.

- Chocarro, E., Navaridas, F. & Santiago, R. (2014). Experiencias docentes basadas en el aprendizaje inverso en la universidad. En *Visiones docentes en las aulas de hoy*. Madrid: ACCI.
- Cordero, C. (2015). *Aprendizaje justo a tiempo (JiT)*. Obtenido de Agora Abierta: <http://www.agorabierta.com/2015/01/aprendizaje-justo-tiempo-jit/>
- Dickerson, R., Gray, H., & Haight, G. (1980). *Principios de Química*. Barcelona: REVERTE.
- Diéz, A., Santiago, R., & Tourón, J. (2014). *Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Obtenido de Ddigital-text: <http://www.digital-text.com/wp-content/uploads/2015/03/FlippedClassroom.pdf>
- Eisner, E. (2000). *Benjamin Bloom*. Obtenido de Oficina Internacional de Educación: <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/blooms.pdf>
- Gálvez, E. (2013). *Metodología Activa: favoreciendo los aprendizajes*. Lima: Santillana.
- Gómez, Y. (2016). *Flipped Classroom*. Obtenido de Aventuras con la teacher: <http://aventurasconlateacher.blogspot.pe/2016/03/flipped-classroom.html>
- González, J. (2006). *Perspectivas contemporáneas de sobre la cognición: percepción, categorización y conceptualización*. México, Morelos: Siglo XXI.
- I.E.P. San Luis de Borja. (2014). *Proyecto Educativo Institucional*. Lima: No publicado.
- Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (2013). *Cooperative Learning: Improving University Instruction By Basing Practice On Validated Theory*. (U. o. Minnesota, Ed.) Obtenido de [http://personal.cege.umn.edu/~smith/docs/Johnson-Johnson-Smith-Cooperative\\_Learning-JECT-Small\\_Group\\_Learning-draft.pdf](http://personal.cege.umn.edu/~smith/docs/Johnson-Johnson-Smith-Cooperative_Learning-JECT-Small_Group_Learning-draft.pdf)

- Krathwohl, D. (2002). *A Revision of Bloom's Taxonomy*. Obtenido de University of Northern Colorado: [http://www.unco.edu/cetl/sir/stating\\_outcome/documents/Krathwohl.pdf](http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf)
- Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: Universidad de Chicago.
- Labrador, J., & Andreu, Á. (2008). *Metodologías Activas*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia (UPV).
- Llamazares, A. (2014). *Algunas reflexiones en torno al blended learning*. Obtenido de acceda: [https://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/14024/1/0235347\\_00023\\_0007.pdf](https://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/14024/1/0235347_00023_0007.pdf)
- López, J. (2014). *La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*. Obtenido de eduteka: <http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- López, A. (2015). *INVIRTIENDO EL AULA: De la enseñanza tradicional al modelo Flipped - Mastery*. Obtenido de Repositorio documental de la Universidad de Valladolid: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/15224/1/TFM-G%20523.pdf>
- Michaelsen, L. & Sweet, M. (2016). *Elementos Escenciales del Aprendizaje Basado en Equipos*. Obtenido de Universidad de Costa Rica: [http://vd.ucr.ac.cr/sedes/?wpfb\\_dl=6](http://vd.ucr.ac.cr/sedes/?wpfb_dl=6)
- Moraga, D. & Soto, J. (2106). *TBL - Aprendizaje Basado en Equipos*. Obtenido de Estudios pedagógicos (Valdivia), 42(2), 437-447: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07052016000200025](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052016000200025)
- Moreno B. (2000). *Introducción a la metodología de la Investigación educativa II*. México: Progreso.
- Ninenberg, O., Brawerman J., & Ruiz, V. (2000). *Evaluar para la transformación. Innovaciones en la evaluación de proyectos y propuestas sociales*. Buenos Aires: Paidós.
- Orantes, A. (2003). *Apuntes de psicología de la instrucción, un enfoque analítico*. Caracas, Venezuela: Cuaderno de post grado.

- Pagano, R. (2011). *Estadística para las ciencias del comportamiento*. México D.F.: CENGAGE Learning.
- Papalia, D., Wendkos, S. & Duskin Feldman, R. (2009). *Psicología del desarrollo*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Pérez, P. & Merino, M. (2015). *Definición de Procesos Cognitivos*. Obtenido de Definición.de: <http://definicion.de/procesos-cognitivos/>
- Pérez, P. (2000). *Psicología Educativa*. Piura: UDEP.
- Peréz, J. (2016). *Ideas para aprender a aprender*. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=51PeDQAAQBAJ&pg=PT193&dq=taxonomia+de+bloom+piramide&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiA3uHfrvXTAhUOfiYKHehTCkgQ6AEINjAD#v=onepage&q=taxonomia%20de%20bloom%20piramide&f=false>
- Pimienta, J. (2007). *Metodología Constructivista, guía para la planeación docente*. México: Pearson, Prentice Hall.
- Posso, M. (2011). *Modelos pedagógicos*. Obtenido de slideshare: <http://es.slideshare.net/videoconferencias/modelos-pedaggicos-y-diseo-curricular-8346165>
- Prensky, M. (2001). *Nativos e inmigrantes digitales*. Obtenido de Marc Prensky Practical Visionary: [http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.<sup>a</sup>ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>
- Rivas, M. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Madrid: Consejería de educación - Comunidad de Madrid.
- Ruiz, S., Soria, K. & Zuñiga, S. (2016). *Aprendizaje basado en equipos con IF-AT: Impacto y percepción*. Obtenido de Scielo Chile: <http://www.scielo.cl/pdf/estped/v42n1/art16.pdf>
- Salkind, N. (1999). *Métodos de investigación*. México D.F.: Prentice Hall

- Salvat, G. & Serrano, V. (2011). *La revolución digital y la sociedad de la información*. Sevilla - Zamora: Comunicación Social.
- Santiago, R. (2015). *¿Modelo? ¿Enfoque? ¿Método? ¿Metodología? ¿Técnica? ¿Estrategia? ¿Recurso? ¿cuándo debemos emplear cada uno de estos términos?* Obtenido de The Flipped Classroom: <http://www.theflippedclassroom.es/modelo-enfoque-metodo-metodologia-tecnica-estrategia-recurso-cuando-debemos-emplear-cada-uno-de-estos-terminos/>
- Santiago, R. & Tourón, J. (2015). *El modelo flipped learning y el desarrollo del talento en la escuela*. Obtenido de <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulos368/el-modelo-flipped-learning-y-el-desarrollo-del-talento-en-la-escuela.pdf?documentId=0901e72b81e9f56f>
- Spiegel, M., Schiller, J. & Srinivasan, A. (2013). *Probabilidad y estadística*. México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Tecnológico de Monterrey. (2014). *Aprendizaje invertido*. Obtenido de Tecnológico de Monterrey: <http://www.sitios.itesm.mx/webtools/Zs2Ps/roie/octubre14.pdf>
- Tourón, J. (2015). *Flipped Classroom, ¿moda u oportunidad?* Obtenido de Javier Tourón. Talento - Educación - Tecnología: <http://www.javiertouron.es/2015/03/flipas-o-no-flipas-moda-u-oportunidad.html>
- Trahtemberg, L. (2016). *Pedagogía por proyectos y rol del docente*. Obtenido de Leon Trahtemberg: <http://www.trahtemberg.com/entrevistas/2805-pedagogia-por-proyectos-y-rol-del-docente.html>
- Triola, M. (2013). *Estadística*. Naucalpan de Juárez: PEARSON.
- Universidad de Barcelona - Facultad de Economía. (2016). *Manual de SPSS*. Obtenido de Manual de SPSS: [http://www.ub.edu/aplica\\_infor/spss/cap6-3.htm](http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/cap6-3.htm)

- Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. (s.f.). *Principios pedagógicos*. Obtenido de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: <http://www.upc.edu.pe/adn-upc/modelo-educativo/principios-pedagogicos>
- Vasco, U. (s.f.). *Las metodologías activas de enseñanza en el programa ERAGIN*. Obtenido de Servicio de asesoramiento educativo: <http://www.ehu.eus/es/web/sae-helaz/eragin-irakaskuntza-metodologia-aktiboak>
- Vásquez, A. (2010). *Competencias Cognitivas en la Educación Superior*. (U. d. Talca, Ed.) Obtenido de Educandus pregrado - Universidad de Talca: <http://dta.otalca.cl/ojs/index.php/f%EE%80%80competicencias%EE%80%81/article/viewFile/79/84>
- Vásquez, M. (1985). *Principios y técnicas de educación de adultos*. San José, Costa Rica: Universidad estatal a distancia.
- Webster, A. (1998). *Estadística aplicada a la Empresa y a la Economía*. Madrid: Mc Graw Hill.

**ANEXOS  
DE LA INVESTIGACIÓN**



**ANEXO N° 1:  
MATRIZ GENERAL DE INVESTIGACIÓN**

TEMA	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>Aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos en el modelo educativo de la Clase Inversa para desarrollar los procesos cognitivos en los estudiantes de educación secundaria</p>	<p>¿De qué manera la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos en el modelo educativo de la Clase Inversa influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos, en el modelo educativo de la Clase Inversa, influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</p> <hr/> <p><b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo <i>recordar</i>; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</li> <li>• Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo <i>comprender</i>; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</li> </ul>	<p>La aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos en el modelo educativo de la Clase Inversa influye significativamente en el desarrollo de los procesos cognitivos, principalmente en los de orden superior, analizar, evaluar y crear en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</p>

TEMA	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo <i>aplicar</i>; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</li> <li>• Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo <i>analizar</i>; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</li> <li>• Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo <i>evaluar</i>; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</li> <li>• Determinar si la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) influye significativamente en el desarrollo del proceso cognitivo <i>crear</i>; en los estudiantes del tercer grado de secundaria de la I.E.P. San Luis de Borja.</li> </ul>	

## ANEXO N° 2: FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



**UNIVERSIDAD DE PIURA**  
Facultad de Ciencias  
de la Educación

**FICHA DE VALIDACIÓN  
DEL INSTRUMENTO**

### I. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : **Mg. Rocio Giovanna Hoyos Diaz**  
 1.2 Cargo e institución donde labora : **Docente Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC**  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : **Pre Test y Post Test de los Procesos Cognitivos**  
 1.4 Autor del instrumento : **Jorge Quiroz Bravo**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre si y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
<b>CONTEO TOTAL</b> (Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		0	1	9	
		C	B	A	<b>Total</b>

Coefficiente de validez :  $\frac{A + B + C}{30} = \frac{29}{30} = 0,97$

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

**Validez muy buena**

Lima, 13 de mayo de 2015.

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

**Mg. Rocio Giovanna Hoyos Diaz**  
Profesor de Química de UTEC



I. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : **Mg. Roxana Raquel Sifuentes Vasquez**  
 1.2 Cargo e institución donde labora : **Docente Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas**  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : **Pre Test y Post Test de los Procesos Cognitivos**  
 1.4 Autor del instrumento : **Jorge Quiroz Bravo**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).  
 2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).  
 3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre si y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	
(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coefficiente de validez :  $\frac{A + B + C}{30} = \frac{25}{30} = 0,83$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez buena

Lima, 19 de enero de 2017.

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

Mg. Roxana Raquel Sifuentes Vasquez  
Profesor de Química de la Facultad de  
Ciencias de la Salud UPC



I. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Nombres y apellidos del validador : Mg. Jaime Huby Vela  
 1.2 Cargo e institución donde labora : Docente Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Pre Test y Post Test de los Procesos Cognitivos  
 1.4 Autor del instrumento : Jorge Quiroz Bravo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).  
 2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).  
 3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	Crear requiere más conocimiento
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b>		0	8	2	
(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coefficiente de validez :  $\frac{A + B + C}{30} = 22/30 = 0,73$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

**Validez aceptable**

Lima, 15 de enero de 2017.

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

**Mg. Jaime Huby Vela**  
Profesor de Química de la Facultad de  
Ingeniería UPC