



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DESARROLLANDO HABILIDADES
METACOGNITIVAS A TRAVÉS DE
METODOLOGÍAS ACTIVAS, EN CURSOS
DE QUÍMICA GENERAL, EN LOS
PRIMEROS AÑOS DE CARRERAS DE
INGENIERÍA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DOCENCIA E
INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR

MARÍA FELIPA CAÑAS CANO

LIMA - PERÚ

2017

ASESOR

Mg. Jorge Luis Medina Gutiérrez

DEDICATORIA

A mi querida madre,
hermanas e hijos, por su aliento incondicional.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por su
permanente apoyo y a mi
asesor Jorge Medina, por
su orientación.

INDICE

	Pagina
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO	
INDICE	
INDICE DE TABLAS, CUADROS Y FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Caracterización del problema	4
1.2 Objetivos de la investigación	9
1.3 Justificación de la investigación	10
CAPITULO II: MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	
2.1 Antecedentes	12
2.2 Bases teóricas de la investigación	18
2.2.1 Aprendizaje activo	18
A. Aprendizaje Basado en problemas (ABP) como método de enseñanza-aprendizaje	21
B. Solución de casos on line como metodo de enseñanza-aprendizaje	24
C. Consideraciones para implementar el trabajo activo-colaborativo	25
2.2.2 Metacognición y habilidades metacognitivas	27
2.2.3 Retroalimentación- Evaluación formativa.	31
CAPITULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	
3.1 Hipótesis general	35
3.2 Hipotesis específicas	36

CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1	Tipo y nivel de la investigación	37
4.1.1	Tipo	37
4.1.2	Nivel	37
4.2	Diseño de investigación	38
4.3	Población y muestra	
4.3.1	Población	38
4.3.2	Muestra	38
4.4	Definición y operacionalización de variables	40
4.5	Técnicas e instrumentos	42
A.	Test de metacognición	43
B.	Entrevista semiestructurada.	44
C.	Procedimiento	45
4.6	Plan de análisis	46
4.7	Consideraciones éticas	48

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1	Resultados cuantitativos: de la medición de las habilidades metacognitivas	50
5.2	Resultados cualitativos : de los factores que afectan la metacognición.	57

CAPITULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1	De los resultados del test	64
6.2	De las entrevistas	65
6.3	Integrando la información	69

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1	Cuantitativamente	71
7.2	Cualitativamente	72

7.3 Recomendaciones	75
CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	79
CAPITULO IX: ANEXOS	86
1. Matriz de consistencia	
2. Matriz de instrumento	
3. Test de Habilidades metacognitivas	
4. Guia de entrevista semiestructurada	
5. Ficha de validación del contenido de entrevista	
6. Cuadro comparativo de metodologias activas aplicado.	
7. Consentimientos informados	
INDICE DE TABLAS , CUADROS Y FIGURAS	
Tabla 1: Cambio en habilidades metacognitivas Universidad B	51
Tabla 2: Comparacion cambios en preguntas del test de habilidades	53
Tabla 3: Comparación de la media por pregunta entre universdades	54
Tabla 4: Cambio en habilidades metacognitivas Universidad A	56
Tabla 5: Aspectos relevantes para desarrollar habilidades metacognitivas	57
Cuadro 1: Caracteristicas de los grupos de estudio	39
Cuadro 2: Operacionalización y definición de variables.	41
Cuadro 3: Dimensiones e indicadores de variable habilidades metacognitivas	42
Cuadro 4: Tecnicas e instrumentos de recolección de informacion	43
Cuadro 5: Consolidado validez de contenido por juicio de expertos	45
Cuadro 6: Tratamiento de datos	51
Figura 1: T de Wilcoxon Universidad B	52
Figura 2: T de Wilcoxon Universidad A	56

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó con el propósito de determinar en qué medida la aplicación de metodologías activas, especialmente seleccionadas y diseñadas para los primeros años de las carreras de ingeniería, ayudan a incrementar las habilidades meta-cognitivas en los estudiantes. Con esa intención, se trabajó en dos universidades particulares de la ciudad de Lima, donde se aplican diferentes metodologías activas de enseñanza. Por un lado, en base al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y por otro en base a la solución de casos on-line. En ambos casos, las situaciones presentadas son contextualizadas y diseñadas en busca de desarrollar habilidades en los estudiantes.

El enfoque de la investigación fue mixto, se midieron las habilidades metacognitivas, a través de un test tipo Likert, antes y después de aplicar la metodología, para analizar su incremento. Adicionalmente, se realizaron entrevistas individuales a estudiantes involucrados en el proceso, para determinar aquellos factores que podrían ser relevantes para el desarrollo de las habilidades buscadas.

Los resultados de la investigación prueban que hay metodologías apropiadas para desarrollar habilidades metacognitivas en plazos cortos y que algunas pueden dar mejores resultados. También, se ha puesto en evidencia, la importancia del contexto propio del grupo donde se aplica la metodología, así como los modos y formas en que está se aplique, resaltando el papel protagonista tanto del estudiante como del docente.

Palabras claves: **habilidades metacognitivas, aprendizaje y metodologías activas, metacognición y aprendizaje**

ABSTRACT

This research was carried out with the purpose of determining to what extent the application of active methodologies, specially selected and design for the first years of engineering careers, help to increase the metacognitive abilities of the students. With this in mind, two universities from Lima that use different active teaching methodologies are applied. On the one hand, on the basis of the Problems Based Learning (PBL); and for other one, on the basis of on-line case solving. In both cases, the situations are contextualized and designed in order to develop abilities in the students.

The study used a mixed approach. A Likert scale test was used to measure the metacognitive skills before and after applying the methodology, in order to analyse its evolution. Additionally, individual interviews were conducted with students involved in the process, in order to identify which factors might be relevant to the development of the sought skills.

The results of the research prove that there are appropriate methodologies to develop metacognitive skills in the short time, and that some of them can provide better results than others can. Also, the importance of context of the group where the methodology was applied has been fundamentally emphasized, as well as the modes and forms in which it is applied, highlighting the leading role of both student and teacher.

Keywords: **metacognitive abilities, learning and active methodologies, metacognition and learning**

INTRODUCCIÓN

La educación superior atraviesa por un cambio de paradigmas, principalmente del paradigma del aprendizaje, centrado en la enseñanza, al paradigma del aprendizaje centrado en el estudiante. En este contexto, el reconocimiento del papel que juega la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico-social, conocido como sistema Investigación-Desarrollo-Innovación (I+D+I), adquiere relevancia. Este reconocimiento lleva a que los gobiernos e instituciones de educación superior se preocupen por impulsar las carreras científicas (Fernandez Larrama y Albornoz, 2014).

La realidad peruana no difiere de la realidad de países vecinos; la significativa masificación, la tendencia a la internacionalización y la relevancia de la ciencia son aspectos comunes. En el país, el declive de las carreras científicas se aborda con programas gubernamentales tales como Beca 18, Beca excelencia; así como opciones para presentar proyectos financiados (FINCyT), mayor oferta de becas para postgrado, etc. (Arias Schreiber, 2015). En este marco, recordemos que nuestros ingresantes universitarios son más jóvenes, por tanto, más inmaduros que en otras realidades, situación pertinente, que exige generar propuestas para su formación integral.

Esta situación, sumada a la globalización, impulsa a que se alcancen propuestas para implementar metodologías más acordes con esos propósitos. En ese sentido, una forma de afrontar la situación, es mediante la implementación de distintas metodologías activas.

En las carreras científicas, sobretodo en las ingenierías, algunas de las metodologías más apropiadas para enfrentar estos retos corresponden al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), al Aprendizaje Basado en Proyectos y al Estudio de Casos. (Alfaro Rocher, Apodaca, Arias, Garcia y Lobato, 2006). Es decir, estas metodologías representan la oportunidad para un acercamiento real a la ciencia y sus aplicaciones y un modo de acceder al sistema Investigación-Desarrollo-Innovación (I+D+I) de manera adecuada y sostenible. Corresponde formar profesionales capaces de llevar las riendas del desarrollo, lo cual pasa por prepararlos adecuadamente. Es decir, hablamos de una enseñanza basada en competencias y de aprendizajes para la vida. De esa manera, esos primeros años proporcionan oportunidades de formación que pueden ser aprovechadas en ambos sentidos. Estos estudios generales deben proveer, los conocimientos y también el espacio para construir, en el estudiante, el principio de continuidad del aprendizaje, que lo acompañará a lo largo de su vida.

Los cursos de Química tienen carácter obligatorio, por lo que ofrecen una invaluable oportunidad para emplear medios y metodologías adecuados, que cumplan esos papeles específicos. Tal como afirma Gómez (2006), para los organismos internacionales de educación, es clara la necesidad de realizar transformaciones pedagógicas, donde la metodología activa juegue un papel fundamental e implique el conocimiento del concepto “aprender a aprender”. Por otro lado, las modernas tecnologías de la información, pueden ser empleadas como herramientas que permitan fomentar el aprendizaje, a través de actividades on-line. No olvidemos que, en todos los casos, la internacionalización implica tendencia al desarrollo de competencias transversales, aquellas como: capacidad para trabajar

en equipo, nivel de comunicación adecuada tanto verbal como escrita, ética y civismo. Se trata de una formación para la vida y de un aprendizaje permanente.

El presente trabajo está dividido en nueve capítulos. El Capítulo I aborda el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación de la investigación. El Capítulo II establece el marco teórico que sustenta la investigación. El Capítulo III señala las preguntas relevantes para la investigación y las hipótesis respectivas. En el Capítulo IV se describe la metodología empleada, su nivel, la operacionalización de las variables, las técnicas e instrumentos empleados, así como el plan de análisis. El Capítulo V muestra los resultados obtenidos tanto cuantitativos como cualitativos.

En el Capítulo VI se analizan y discuten los resultados obtenidos. El Capítulo VII esboza las conclusiones y propone algunas recomendaciones. En el Capítulo VIII se enlista las referencias bibliográficas empleadas.

Finalmente, el Capítulo IX presenta los anexos, tales como las matrices de consistencia, los instrumentos aplicados, los consentimientos informados, etc.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Caracterización del problema

El esfuerzo, por transformar los modelos educativos hacia otros más constructivistas, es la consecuencia, a nivel internacional, de la masificación, globalización e internacionalización de la educación superior. Ejemplos concretos de estos esfuerzos son el Proceso de Bolonia (2000), en la Unión Europea (con sus repercusiones y las declaraciones de la Unesco) y a nivel latinoamericano, el proyecto TUNNING AL (2010), que movilizó universidades de 18 países latinoamericanas para acordar criterios en saberes y competencias a desarrollar, en los estudiantes de determinadas carreras, a nivel global. Estos procesos muestran, claramente, la importancia de poner énfasis en formar sujetos responsables, reflexivos, críticos e innovadores donde, el estudiante, debe hacerse responsable de su propio aprendizaje (Dueñas 2001).

La disminución del interés de los jóvenes hacia carreras científicas y el aprendizaje de las ciencias es notorio, a nivel mundial, Ese desinterés se ve además afectado, aún más, por la “app-dependencia” de las nuevas generaciones hacia los medios tecnológicos, ya que la mayor parte de aplicaciones son dirigidas a incentivar más la creatividad visual y en muy poca medida, a estimular el uso de rutas y descubrimientos propios, competencias más acordes para el desarrollo de la ciencia.

En busca de mantener, promover y atraer más jóvenes hacia las carreras científicas, en muchas universidades se está replanteando la metodología seguida en la enseñanza de los cursos. Los primeros años son especialmente relevantes en este tipo de carreras, por lo que la elección de una metodología apropiada resulta fundamental.

A la disminución del interés de los estudiantes por carreras científicas, se suma que la enseñanza de la química en especial, tiene una larga historia de fracasos, al tratarse de una ciencia que requiere, para su comprensión, habilidades de análisis y síntesis y no solo memorización. Esta es la razón por la que ha sido y sigue siendo, considerada una ciencia “dura”, “aburrida”, innecesaria” y “difícil” (Chamizo, 2001). Esta situación se viene tratando de revertir, oficialmente, desde el foro Conceptual Structure of School Chemistry (CSSC), que se inició en la Universidad de Utrecht en Holanda, donde quedó claro que la enseñanza de esta ciencia, tal como afirma Chamizo, está aislada del sentido común, la vida diaria, las necesidades de la sociedad y la investigación actual.

Los cursos de Química General se ofrecen, en las facultades de ingeniería, con carácter obligatorio y cuando analizamos el por qué se considera como “normal” que los alumnos tengan dificultades para su aprendizaje, existen algunas razones que lo explican, entre ellas:

- El “currículo oculto” que subyace en su estructura curricular. Recordemos que se enseña implícita y explícitamente, por tanto, importa lo que decimos, la manera en que lo decimos y lo que hacemos.
- La actitud del docente. Sucede que, como una estrategia de enseñanza habitual, la mayor parte de los profesores de química, la enseña, con la idea de que es un

curso que los estudiantes deben aprobar, de tal forma que, simplemente se dicta como un conjunto de ejercicios que deben resolver, aunque no comprendan lo que hacen, por qué lo hacen, ni lo que significa realmente. Otra razón es, que algunos profesores opinan que los alumnos tienen una capacidad limitada para entender “ciertas cosas”, por lo que evitan el análisis y propician simplemente seguir la receta.

- La presión de la institución. En este caso, se presiona porque esos cursos “duros” no sean la causa de la deserción estudiantil, luego, se enseña de manera tan superficial que el estudiante termina el curso con la sensación de que verdaderamente no le sirve para nada.

En concordancia con Chamizo, habría que definir claramente metas, objetivos, logros, y a partir de allí decidir cuales contenidos, modos y formas de lograrlo, lo que por supuesto, determina también la forma de evaluarlos.

Esta situación ofrece una oportunidad invaluable para, emplear medios y metodología adecuados que permitan alcanzar los objetivos previstos. De ahí, el creciente interés en capacitar docentes, especialistas en su área, de modo que conozcan y manejen herramientas pedagógicas, apropiadas a esta nueva población estudiantil. (Gómez, 2006).

Luego lo que se busca, es cambiar la situación actual, donde los estudiantes aprueban los cursos de química, a veces impulsados por los propios profesores, en base a la aplicación de algoritmos y memorización y no a la comprensión y manejo de los fenómenos.

Las metodologías activas, tipo ABP y solución de casos on-line, permiten un acercamiento a la vida diaria y al razonamiento crítico, por tanto, son adecuadas

para el enfoque I+D+I tan necesario y buscado actualmente. Las investigaciones al trabajar con estas metodologías, han evidenciado logros como el desarrollo de la capacidad de comunicación verbal y escrita, un mejor manejo y presentación de la información, el trabajo en equipo, la práctica de la tolerancia, etc. Sin embargo, otros aspectos, como el desarrollo de la motivación al logro y el incremento del conocimiento de estrategias cognitivas y metacognitivas son más difíciles de medir, ya que dependen de una serie de factores, relacionados básicamente con el contexto propio de los estudiantes. (Ley-Fuentes, 2014, Morales, 2011).

En ambas universidades, los cursos de química son obligatorios, por lo que, la situación descrita fue la causa de que, en las universidades A y B se optara por implementar las metodologías activas que se consideraron más acordes a los objetivos perseguidos, a saber: mejorar la percepción del estudiante hacia las ciencias y en particular hacia la química, motivar a los estudiantes al presentarles problemas cotidianos con los se involucraran, incrementar el número de estudiantes promovidos y facilitar el trabajo en competencias tanto específicas como blandas. Debido a que, el primer año, es especialmente relevante para este tipo de carreras, esta investigación pretende mostrar la relación o efecto cuando se implementan metodologías activas diseñadas de modo de facilitar, a los estudiantes, la adquisición de habilidades metacognitivas.

En la universidad A, a partir del año 2006, se decidió llevar la enseñanza de Química en base a problemas tipo ABP y actividades grupales permanentes, que se realizan en aula. A partir de ese año, se han venido realizando encuestas anuales y conversaciones con los estudiantes, que, confirman la aceptación de la metodología

y algunos logros como la relevancia del trabajo en equipo y la adquisición de algunas habilidades (Cañas, 2010, 2012).

En la Universidad B, se implementó metodología activa, en base a las mismas consideraciones mencionadas, a partir de 2008 y desde entonces, se trabaja en base a fichas de trabajo contextualizado, las cuales se pueden realizar de forma individual o en parejas en el aula y a la solución de mini-casos durante la sesión. Luego, a partir de 2015 se vienen trabajando, esos casos, en modalidad blended (on line). Igualmente, las encuestas anuales arrojan buenos resultados, tanto en la aceptación de la metodología como en la mayor promoción de estudiantes promovidos.

Aunque los logros alcanzados durante estos años son significativos, es importante resaltar que estas metodologías pueden permitir al estudiante ir conociéndose, de forma que ellos puedan ir mejorando su forma de aprender, por tanto, facilita el desarrollo de habilidades metacognitivas.

De modo que, al ser un aspecto muy relevante, se decide medirlo e indagar sobre cuales factores podrían incidir para mejorarlo. Por esta razón, durante el semestre 2017-I se mantuvo la metodología empleada en cada institución, pero, verificando que las actividades, fichas, casos o problemas que se plantean, al estudiante, tanto de forma implícita como explícita, brinden oportunidades para desarrollar dichas habilidades al analizar, sintetizar, tomar decisiones y sustentarlas. Se buscó medir el impacto que tenían en el desarrollo de sus habilidades metacognitivas, de forma de responder a las preguntas:

Pregunta general

¿Cuál es el grado de influencia de la metodología activa, basada en ABP y la metodología de solución de casos on line, en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades particulares en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I?

Preguntas específicas

1. ¿Alguna de las metodologías empleadas desarrolla en mayor grado las habilidades metacognitivas de los estudiantes?
2. ¿Qué aspectos, consideran los estudiantes, que influyen significativamente en el desarrollo de sus habilidades metacognitivas?

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo General

- Comparar el grado de influencia de la metodología activa, el ABP y solución de casos on line, en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I.

Objetivos Específicos

- Verificar el grado de influencia, de las metodologías activa, el ABP y solución de casos on line, en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar

problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I

- Explorar los factores relevantes para el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I.

La presente investigación involucra a estudiantes del primer año de carreras de Ingeniería en la Universidad A y en la Universidad B. Se busca mostrar, desde las perspectivas cuantitativa y cualitativa, la influencia de los diferentes modos de acercamiento para propiciar el desarrollo de habilidades metacognitivas.

1.3 Justificación

En nuestro caso específico, al programar y planificar los cursos de química, se busca formar en competencias; se pretende que valoren y comprendan la importancia de la química y sepan aplicarla en el mundo de la ingeniería, pero además se busca, utilizando como medio el curso, que adquieran una serie de habilidades y actitudes que aseguren, o al menos reconstruyan su idea sobre el significado de aprender. Luego, las habilidades desarrolladas, podrán ser aplicadas al adquirir nuevos conocimientos, no solo durante nuestro curso, sino también en aprendizajes futuros. Hablamos de buscar que se hagan conscientes de sus propias capacidades y habilidades cognitivas, de tal forma que puedan ser capaces de regular su actuación futura, esto es, desarrollar sus habilidades metacognitivas.

A pesar de que, a nivel mundial, se viene trabajando con metodologías activas, en general, las investigaciones van más por el lado de las percepciones que, a pesar de ser muy relevantes, dejan aún muchas incógnitas abiertas. La importancia de esta investigación radica en la cohesión de aspectos cualitativos y cuantitativos que permitan una visión y comprensión integral del proceso.

En el caso específico de Química, el empleo de metodología activa adquiere especial relevancia por tratarse de un curso que aporta sustancialmente a la carrera y sin embargo al estar precalificado como curso “duro”, los estudiantes llegan a él con desgano y baja motivación, La metodología aporta principalmente a la motivación y cuando esta se incrementa, crecen las posibilidades de que aprueben el curso con los conocimientos pretendidos y adicionalmente, con habilidades requeridas para un buen desempeño en sociedad, de los futuros ingenieros.

Para ambas universidades, la investigación resulta relevante ya que, confirmar o no los alcances del trabajo que se viene realizando, permitirá tomar las decisiones más idóneas al respecto. Aunque en ambos casos participo como docente en algún curso, se trata de un conjunto de docentes involucrados y ambas instituciones apoyan el estudio.

El proceso de enseñanza-aprendizaje es básicamente un proceso de comunicación social y adaptativo, lo que justifica la relevancia de la investigación en relación a la necesidad de conocer si los cambios metodológicos y de paradigmas que se proponen, específicamente en la enseñanza-aprendizaje de Química para Ingeniería, empleando metodologías híbridas tipo solución de problemas ABP y estudio de casos, con su respectiva orientación, diseño y retroalimentación, son efectivos para responder al reto de desarrollar habilidades metacognitivas.

CAPITULO II

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

Haciendo una retrospectiva, se estima que la década de los 50's puede calificarse como la época dorada de la ciencia y la tecnología, etapa marcada por la competencia entre dos potencias que disputaban el poder. Esa situación, generó la necesidad de preparar científicos de excelencia y, en consecuencia, se desarrollaron currículos centrados en los contenidos. El objetivo era seleccionar y formar a los más capaces, estableciéndose así el carácter propedéutico de la enseñanza de las ciencias, que prevalece hasta nuestros días. Ya en los sesentas, se promueve el aprendizaje por descubrimiento para la enseñanza de las ciencias, que fue difundido principalmente por británicos y norteamericanos, donde, aunque muy criticado, se rescata la participación del estudiante como responsable de su aprendizaje. El enfoque, se centra en los contenidos y se seleccionan alumnos con ciertas cualidades específicas, contribuyendo a la visión elitista de la ciencia. El currículo privilegia la extensión sobre la profundidad, generando serias dificultades para la enseñanza- aprendizaje de la ciencia, originando desánimo y frustración en los estudiantes. (Acevedo, Vasquez, Manassero y Acevedo, 2002)

En la década de los ochenta, la investigación didáctica de las ciencias se centró en las concepciones epistemológicas y en las estrategias utilizadas. Como consecuencia, surgen dos líneas que proponen reformas: la psicología constructivista que, mediante estrategias, busca cambios conceptuales y el

Movimiento Ciencia Tecnología y Sociedad, que propone un proceso de alfabetización en ciencia y tecnología para todas las personas. Se tienen entonces dos corrientes; una que aborda el tema desde las ciencias sociales, con el fin de hacer más conscientes a los científicos e ingenieros del contexto social en el que trabajan y otra, que aborda el tema desde las ciencias experimentales y la tecnología, para proporcionar una mayor comprensión pública y cómo éstas pueden contribuir a la solución de problemas sociales. Efectivamente, la literatura reporta una variedad de enfoques alternativos a la enseñanza tradicional de las ciencias que dejan de lado aquellos basados exclusivamente en la transmisión de información, lo que no significa que se haya llegado a encontrar una solución definitiva para el problema de cómo enseñar ciencias.

En el año 2011 la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la ciencia y la cultura (OEI), con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), realizó una encuesta a jóvenes iberoamericanos, en siete ciudades de Iberoamérica, incluida Lima, en el marco del proyecto de investigación «Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica» (compilado por Carmelo Polino, 2012).

Las conclusiones, de esta encuesta, muestran que la mayoría de alumnos no tiene interés directo en el estudio de ciencias exactas y naturales, aunque algunas ingenierías tienen mejor aceptación. Cabe destacar, como actitudes positivas hacia la ciencia, que, les agrada entender los temas de ciencias si están bien explicados y que las clases de ciencia los han ayudado a cuidar mejor el ambiente. Entre los aspectos negativos más saltantes está la dificultad y que no aumentan el interés por

estudiar. Sin embargo, la importancia que le atribuyeron a la ciencia y la tecnología es ampliamente positiva, especialmente cuando se refieren a la parte experimental. Ferreyra, Bono, y Vidales, S. (2012), muestran cómo la percepción pública, frente a la ciencia y tecnología, es diferente según el contexto y cómo esté influye en la decisión de los futuros estudiantes.

Por otro lado, la disminución del interés por las carreras científicas y la necesidad de incentivar las preferencias de los alumnos se conoce y comenta de manera persistente hace años. Oliver-Hoyo, Alconchel, y Pinto, G. (2011) resaltan la disminución del interés de los alumnos por las ciencias experimentales, a pesar de las numerosas acciones concretas aplicadas y lo atribuyen a la falta de compromiso e implicación del estudiante.

En contraste, Solbes, Montserrat, y Furió. (2013), analizan que se debe a aspectos de género, valoración social negativa de las ciencias, variables afectivas, así como a la forma usual de enseñar ciencias y sostienen que se debe más, a que, estamos en una sociedad que solo valora el éxito fácil y no el esfuerzo. Por tanto, donde sí coinciden es al considerar la falta de compromiso de la juventud actual. Estos hechos orientan hacia cómo, el uso de metodología activa bien aplicada, podría ayudar a revertir, en parte, esta situación.

En cuanto a usar la realidad y contextualizar los problemas, para presentarlos a los estudiantes, hay varios estudios. En esa línea, Barraza y Castaño. (2012) analizan que la enseñanza activa de ciencias colabora en la construcción de una sociedad sustentable a través de estrategias pedagógicas más dirigidas hacia el aprendizaje participativo y construcción del conocimiento. En otras propuestas, como las de Cañón, Prolongo y Corominas. (2014) se utiliza situaciones cotidianas para el

Aprendizaje Basado en Problemas y por indagación, que muestran cómo mejora la motivación del estudiante. En otros estudios más recientes, se hace hincapié en la importancia del pensamiento crítico en la formación de ingenieros y se propone un modelo para mejorar la comprensión crítica en base a un entorno ABP (Guerra & Holgaard, 2016).

En países latinos, como Colombia, se investiga sobre el impacto de las metodologías activas en cursos de óptica (Vergara, 2012), y se proponen experiencias activas para aprendizajes específicos de química (Herrera, 2013). En Chile, se indaga la percepción de profesores y estudiantes acerca de la metodología activa (Quintanilla, et al. 2014), en Perú Rivas, Bueno, y Saiz, C. (2014) describen mediciones psicométricas de pensamiento crítico y logros de motivación en contextos de aprendizaje de química.

La Universidad de Murcia, midió la efectividad del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de metacognición. Mostró, con pre y postest, cómo los estudiantes afirman utilizar estrategias metacognitivas. En este estudio no se consideraron situaciones de reforzamiento y el aprendizaje fue virtual. (Ley Fuentes, 2014).

Específicamente, en solución de problemas en Química, Cooper & Sandi, U. (2009, 2010), han medido la metacognición de los estudiantes después de aplicar ABP, con buenos resultados. En esa misma línea Sorensen (2013) contempla la evaluación formativa on line y su impacto en los estudiantes. En todos los casos, los resultados reportados son congruentes con los esperados.

Ruz, Ramos, y Martín. (2012), se refieren, precisamente, a que el interés por la ciencia puede despertarse teniendo muy claro ¿por qué enseñar ciencias? ¿qué

ciencia enseñar? y ¿cómo enseñar ciencias?, donde corroboran la importancia de incrementar el interés por la ciencia acercándose a ella desde la vida diaria con problemas reales que impliquen, además de desarrollar los conceptos científicos, poner en juego actitudes y valores en contextos que requieran toma de decisiones. Numerosas publicaciones dan cuenta de las dificultades al enfrentar metodología activa, pero también de su efectividad. Igualmente, se realizan congresos específicos de enseñanza activa y ABP (Sao Paulo 2010, Cali 2012 y Concepción 2014, Sao Paulo 2016), organizados por la Red Panamericana para el Aprendizaje Basado en Problemas y existen organizaciones a nivel mundial que difunden investigaciones respecto a la enseñanza- aprendizaje en Ingeniería; entre otras ASIBEI (Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería), norteamericano, Centro para Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería y Sostenibilidad de la Universidad de Aalborg – UNESCO, Centre for Engineering Education (CEE), Active learning in Engineering education (ALE) , Project Approaches in Engineering Education (PAEE) European Society for Engineering Education (SEFI), los americanos American Society for Engineering Education (ASEE), etc. que permanentemente publican estudios y avances donde se incluyen investigaciones que emplean ampliamente tecnologías de la información. Estos hechos muestran, en parte, el interés en la búsqueda de aplicaciones de las metodologías activas que resulten más efectivas, específicamente en el campo de la enseñanza-aprendizaje en Ingeniería.

Ahora bien, cambiar la metodología de trabajo y enfoque de procesos, con el objetivo de mejorar el aprendizaje, requiere recursos y herramientas adecuadas, y, al mismo tiempo, se hace necesaria una evaluación formativa.

Los procesos involucrados son complejos, por ello, es importante que, desde el planeamiento y diseño de cada nivel educativo, se oriente el enfoque evaluativo, donde, tanto estudiantes como docentes resulten beneficiados.

A nivel internacional, se viene trabajando fuertemente para conseguir disminuir la brecha, entre el ingeniero egresado y las competencias requeridas para su buen desempeño en la industria y la sociedad. En base a estas necesidades, el incluir metodologías apropiadas resulta ser un aspecto importante. En consecuencia, también, se proponen estrategias para cambios curriculares en las carreras de Ingeniería (Kolmos, Hadgraft y Holgaard. 2016)

Cabe destacar que, en el país, se vienen haciendo esfuerzos, a todo nivel, por dar a la educación su merecida importancia, iniciando desde la educación básica, pilar de los futuros estudiantes universitarios y cambiar algunos de los factores que impiden un avance significativo. Se abordan principalmente las diferencias sociales, como un modo de avanzar hacia la inclusión y se analiza el factor humano, esto es, se hace énfasis en la importancia de la calidad del docente y en cómo retener, a aquellos destacados (Castro-Carlín y Lavado-Padilla, 2016)

En resumen, se cuenta con abundante información cualitativa y cada vez en mayor grado con la cuantitativa, que confirma su efectividad. Algunos ejemplos mencionados son la medición de la metacognición realizada por Cooper & Sandi, U. (2009, 2010), específicamente en problemas de química y Rivas, Bueno, y Saiz, C. (2014) que describen mediciones de pensamiento crítico y logros de motivación también en contextos de aprendizaje activo de la química.

2.2 Bases teóricas de la investigación

Históricamente, el paradigma cognitivo gana terreno a partir de los años 70, poco a poco se va considerando, al estudiante, como un sujeto activo en su proceso de aprendizaje, quizá porque el conductismo imperante, de los años 20, no ofrecía explicaciones acerca de la conducta y aprendizaje de los hombres, al no considerar los fenómenos al interior del sujeto (Sampascual, 2002) de modo, que se cambió el centro de interés hacia los procesos mentales humanos.

Existen diversas investigaciones, que establecen una relación directa entre el uso de estrategias por parte del estudiante, en su proceso de aprendizaje y su rendimiento académico. (Cano y Justicia, 1991; Lara, 1995; Carrasco y Asterretche, 1995; Proctor, Prevatt, Adams, Reaser y Petscher. 2006)

De ello se desprende que, el fracaso de los estudiantes, no se debe a la carencia de capacidades, sino a que no aprenden de manera adecuada, al no disponer de habilidades metacognitivas (Gargallo y Gargallo, 2000). Por tanto, las estrategias de aprendizaje son un factor relevante que influye en el rendimiento.

La investigación se centra en cómo metodologías apropiadas pueden ayudar a desarrollar habilidades metacognitivas. De modo que a continuación se discutirán los enfoques, teorías y constructos que fundamentan la presente investigación:

2.2.1 Aprendizaje y metodología activa

Los métodos de enseñanza descansan sobre las teorías del proceso de aprendizaje. El eje fundamental, en el proceso de enseñanza – aprendizaje, es la interdependencia que existe entre la respuesta (aprendizaje) y el estímulo que la provoca (enseñanza). Los medios y metodología, que se emplean, juegan un papel específico, por tanto, son relevantes aquellas condiciones que permiten el desarrollo

de estos procesos. Cuando se analizan los mecanismos de aprendizaje, hay factores importantes a tomar en cuenta:

Los que dependen del sujeto

- Inteligencia: Formada por un conjunto de variables como atención, capacidad de observación, memoria, estilos de pensamiento, estilos de aprendizaje, hábitos de estudio, autoestima, aptitudes, intereses, habilidades sociales, etc. que le permiten enfrentarse al mundo diariamente.

- Estrategias de aprendizaje: Conductas o pensamientos que facilitan el aprendizaje.

Motivación, edad, experiencia previa del estudiante, etc.

Los que son inherentes a la modalidad de presentación de los estímulos.

Existen modalidades favorables para el aprendizaje. El problema fundamental es lograr la transferencia adecuada, es decir que los alumnos sean capaces de aplicar las habilidades aprendidas a diferentes situaciones reales, empleando su propio estilo para aprender.

Un aprendizaje es activo, si el propio alumno es capaz de construir su conocimiento, tomando conciencia de sus necesidades y asumiendo la responsabilidad.

Cuando el aprendizaje es activo, los estudiantes realizan la mayor parte del trabajo y utilizan su mente resolviendo problemas y aplicando lo que aprenden ya que para aprender conviene escuchar, ver, formular preguntas y conversarlo con otros (Silberman, 2005).

Una metodología es activa, si partimos de la idea de que “a diferentes inteligencias, diferentes modos de aprender” Es decir, el alumno es el centro del aprendizaje, no el profesor. El alumno es el sujeto activo, protagonista de su propio aprendizaje, es

él quien hace lo que requiera para determinado aprendizaje. La labor del profesor es desarrollar en él el conocimiento de su potencial intelectual, humano y ético, luego, resulta ser, un proceso interactivo docente-estudiante.

Las nuevas orientaciones, acerca del conocimiento tienen una visión integradora y multidimensional del proceso de aprendizaje, destacando: el contexto y la comunicación, así como la dimensión afectiva y la motivacional.

Así, el interés por la cuestión social está presente en muchas investigaciones, Cole (1999) habla de la diversidad de publicaciones psicológico-educativas y coincide ampliamente con Palincsar (1998). Ambos, tienen en común la perspectiva socio-constructivista y cómo, el contexto social, forma parte integral del funcionamiento mental. En la misma línea, Rinaudo (2006) confirma la conveniencia de atender producciones con este enfoque y la relevancia del proceso social-individual en la construcción de conocimiento y desarrollo.

Una metodología de aprendizaje activa implica mayor independencia, autonomía, autodeterminación, responsabilidad y, además propicia el desarrollo de la personalidad del sujeto. No hay mejor método de educación que aquel que prepara a aprender por sí mismo. Para Vigostky, el buen aprendizaje es aquel que precede al desarrollo y contribuye determinadamente a potenciarlo.

Una enseñanza alineada implica consistencia entre los objetivos, que definen qué debe enseñarse, cómo hacerlo y cómo saber que los estudiantes lo han aprendido adecuadamente. De modo que el contexto, en que la persona aprende, así como la selección de actividades de aprendizaje que se empleen, debe constituir suficiente incentivo para que los estudiantes reaccionen con el nivel de compromiso que los objetivos planteen.

La alineación puede lograrse con una serie de métodos de enseñanza exitosos, en el sentido que involucran a los estudiantes en actividades cognitivas de alto nivel.

A. Aprendizaje Basado en Problemas como método de enseñanza-aprendizaje

Uno de los métodos que cumple con esos requisitos, de alineación, es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Tiene sus orígenes en la década de los 60's, en la Universidad de McMaster en Canadá, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica, aplicado a problemas de la vida real y empleando diferentes áreas del conocimiento para dar solución a esos problemas.

Barrows, (1996) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida, para la adquisición e integración de nuevos conocimientos”

El ABP se basa en la teoría socio constructivista del aprendizaje. El estudiante construye su aprendizaje, luego, es consciente y responsable de su propio aprendizaje y, al implicarse, va adquiriendo conocimientos. La orientación y supervisión del profesor/asesor lo ayuda a lograrlo (Barrel y Perez Rivas, 1999).

El ABP busca que el alumno comprenda y profundice respecto a los problemas que son usados para aprender, por tanto, incluye desarrollo de pensamiento crítico y divergente dentro del mismo proceso de enseñanza-aprendizaje. Independientemente de quien tenga la responsabilidad, la clave para el ABP está en usar un problema para dirigir las actividades de aprendizaje con base en “necesito conocer” (Wood, 2002)

El ABP es empleado en diversas áreas del conocimiento, por su versatilidad para adaptarse a cualquier materia. En la actualidad persisten variadas concepciones para

ABP. Esta diversidad, es producto de que se desarrolló a partir de los principios del aprendizaje y de su aplicación práctica. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, se hace más evidente cómo el marco teórico es el que orienta los objetivos de esta metodología (Kolmos, 2004)

En la enseñanza tradicional, primero se expone la información y luego se busca la aplicación en algún problema. En el ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y luego se regresa al problema. Se basa en el descubrimiento guiado por la labor del profesor y no en la transmisión de conocimientos. Este tipo de aprendizaje se alinea en sí mismo; es decir existe un máximo de coherencia, ya que se tiene claro qué se desea que el estudiante aprenda, luego, se enseña y evalúa en conformidad.

En este sentido, las tareas de evaluación son dirigidas por los objetivos para poder comprobar que los estudiantes aprendieron lo que los objetivos expresaban. El propósito, no se centra específicamente en resolver el problema, sino más bien en que esté sirva para identificar los temas de aprendizaje, es el detonante para cubrir los objetivos de aprendizaje.

El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, de manera especial el socio-constructivista, por lo tanto, hay principios básicos a respetar.

- De las interacciones con el medio ambiente surge el entendimiento de una situación.
- Al enfrentar situaciones nuevas el conflicto cognitivo estimula el aprendizaje.
- Se desarrolla conocimiento al reconocer y aceptar los procesos sociales y las diferentes interpretaciones individuales de un mismo fenómeno.

Los alumnos trabajan en equipos pequeños, de entre tres a seis integrantes, con un tutor- asesor que promueva la discusión en la sesión de trabajo.

A lo largo del trabajo grupal se desarrollan habilidades de dar y recibir críticas, por lo que van integrando una metodología propia, entonces, ellos mismos pueden observar su avance en el desarrollo de sus habilidades y conocimientos de manera consciente.

Dentro de las ventajas de esta metodología de trabajo, las más relevantes:

- Presentar un problema concreto proporciona una aplicación y motivación específica, por lo tanto, fomenta en el alumno una actitud positiva hacia el aprendizaje.
- El contexto del problema permite al estudiante adaptar los conocimientos nuevos con los conocimientos previos de tal forma que ambos se integran, así se aprende y comprende, el nuevo material, de mejor forma pues construimos capas de permanente enriquecimiento con los nuevos conocimientos.
- Toda la información que se vierte en el grupo es buscada, aportada o generada por el mismo grupo, por lo tanto, es un método de trabajo activo con participación constante del alumno.
- Ayuda al desarrollo integral del estudiante puesto que, conjuga la adquisición de conocimientos, propios de la especialidad de estudio, con habilidades, valores y permite que asuma una actitud auto motivada que lo ayuda a continuar con su aprendizaje.

El uso del ABP, como toda técnica didáctica, implica ciertas condiciones, una fundamental es estimular el trabajo en equipo, donde se requiere la cooperación de todos. Las actividades de aprendizaje, en las que se agrupa alumnos, son también

convenientes desde el punto de vista social, al tener efectos positivos en el terreno motivacional. Los problemas, deben diseñarse de modo que guíen, a los estudiantes, a tomar decisiones y hacer juicios basados en hechos y en el uso de información fundamentada.

B. Solución de casos on line como método de enseñanza –aprendizaje

La solución de un caso, es más específico y puntual que un problema tipo ABP y por lo general más corto. La presentación on line del caso, problema, ejercicio, etc., al estudiante, no difiere de la forma real, la diferencia primordial, en este proceso, es la comunicación y evaluación a distancia.

En un entorno virtual la buena comunicación es básica. Palacios (2006) advierte que la conjunción entre pedagogía, comunicación y tecnología representan el verdadero desafío en los entornos virtuales de aprendizaje, Silva D.S y Oliveira. (2011) aseguran que, estrategias como saludos, elogios, emoticones y recomendaciones incentivan las interacciones por su naturaleza afectiva. Las Tics también han aportado en el contexto de la evaluación: la inmediatez al ofrecer respuestas y correcciones inmediatas. Aunque la evaluación sea de tipo más enciclopédico, por el cumulo de contenidos y diversas fuentes, permite la visualización de los procesos colaborativos, a través de foros y seguimiento de grupos de trabajo. (Barbera, 2006).

La competencia informática del docente se hace relevante. Según Badia & Becerril (2015) esta competencia consiste en buscar, seleccionar y organizar adecuadamente la información al elaborar el contenido y hacerlo, comunicando esa información mediante escritura académica.

En otras palabras, sus consecuencias dependen de la actividad y voluntad humana, es decir de las personas involucradas (Castells, 2009)

La Asociación internacional para K-12 para el Aprendizaje Online (iNACOL), define el aprendizaje Blended como combinar entrega de contenido educativo con lo mejor de la interacción en el aula y aprovechar para personalizar y permitir la reflexión a través de un grupo de estudiantes en vivo. (Watson, 2008)

En ese sentido se define el aprendizaje como mixto, lo que permite a las instituciones nuevos enfoques y estrategias, de modo de abordar los desafíos que se enfrentan. (Allen y Seaman, 2008)

La Universidad de San Diego tiene una interesante perspectiva al respecto, al opinar que el aprendizaje mixto combina los beneficios de ambas modalidades para optimizar el programa, aclarando que se pueden combinar conferencias, webinars, eventos, etc. en línea o en vivo.

Luego, en el esquema blended (semipresencial) la comunicación escrita es fundamental y sustituye, en parte, la relación cara a cara. Es decir, es uno de los factores motivacionales a tomar en cuenta, lo mismo que la retroalimentación y atención personalizada del profesor. Otro factor importante en este entorno, es la disponibilidad y flexibilidad de la plataforma a utilizar. Luego, la capacitación docente se hace necesaria, para el buen manejo de la tecnología, la calidad de la comunicación escrita y la retroalimentación adecuada.

C. Consideraciones para implementar el trabajo activo-colaborativo

En ambas metodologías empleadas, se integran los aportes de Piaget y su paradigma psicogenético con el paradigma socio-histórico cultural de Vigotsky, quien considera que el hombre no se limita a responder los estímulos, sino que los

transforma, lo que hace posible la mediación. Luego, se tiene el modelo de investigación denominado socio-constructivismo (Garello, 2008). Ese es el marco donde se sustentan, tanto el trabajo en base a ABP como la solución de casos, sea de forma real o virtual

Ambas universidades implementan, durante el proceso, el trabajo colaborativo, por tanto, para un verdadero trabajo cooperativo se requieren ciertos componentes:

- Que el trabajo a realizar sea estructurado de tal forma, que cada integrante contribuya equitativamente y que dependa del aporte del compañero. Solo así, se crea una atmósfera de interdependencia positiva. Por tanto, el diseño del problema o caso, es clave.
- Que los integrantes necesiten intercambiar información y recursos, se alienten y fomenten el proceso de toma de decisiones, es decir una interacción permanente y directa. Esta, como sabemos, puede ser cara a cara o a través de las múltiples opciones en red.
- Definir bien las responsabilidades individuales y que sean cumplidas por todos los miembros, es un modo de garantizar el beneficio mutuo para hacer posible la adquisición de habilidades que puedan usar en el futuro.
- Mejorar sus habilidades sociales, ya que todos los esfuerzos se dirigen a una meta común.
- Que el grupo sea capaz de procesar y analizar cómo funciona y sean capaces de irlo mejorarlo. Esto implica la autoevaluación-reflexión individual y la coevaluación del trabajo colectivo.

En una organización cooperativa la atención se concentra en el proceso más que en el resultado, es decir fomenta el interés por la tarea. Hay mayor motivación para

persistir en una actividad a pesar de las dificultades, pues las perspectivas de éxito son mayores en un entorno donde se cuenta con la ayuda de los demás. Además, la sensación de fracaso se suele atribuir a la falta de esfuerzo, más que de capacidad, lo cual también genera implicancias afectivas.

Como consecuencia, la evaluación a aplicar resulta ser un aspecto muy relevante, donde la retroalimentación será fundamental. Cuando ésta se da a tiempo, el estudiante, recibe información adecuada de su desempeño. Esa información, le permite, realizar ajustes y mejorar su aprendizaje, es decir, tiene la oportunidad para reconocer errores y subsanarlos, esto es, tiene ocasión de cerrar la brecha entre el nivel adquirido y el deseado. Por otro lado, el docente, tiene la posibilidad de valorar y tomar decisiones para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde un punto de vista humanizado (Díaz-Barriga 2004, Elwood 2006, López-Pastor 2012, Tiknaz & Sutton 2006).

La evaluación debe contribuir, no sólo a reconocer y evitar posibles errores, también para identificar los caminos para superarlos. Es trascendental asegurar esta retroacción, sin importar si el proceso se da virtual o realmente.

2.2.2 Metacognición y habilidades metacognitivas

Los conceptos motivación y metacognición son sumamente complejos, pero están íntimamente relacionados. Desde niños recibimos diversos estímulos para realizar determinadas tareas, luego, según crecemos, establecemos parámetros y evaluamos los resultados que posteriormente utilizamos para validar nuestra actividad cognitiva. La motivación es el motor de la actuación y la conducta, es el impulso para querer realizar o cambiar algo, mientras metacognición según Mc Cluskey, Treffinger, Baker y Lamoureaux, (2013) es: "...tomar conciencia respecto de los

propios procesos de aprendizaje, respecto de las fortalezas y debilidades que se tienen en el momento de resolver un problema o al realizar una tarea y respecto a la evaluación de estos procesos”.

A pesar que, el uso del término “metacognición” es de reciente aparición, la relación entre la mente y el lenguaje es conocida desde la antigüedad. En la década de 1970, Flavell acuñó el término metamemoria, y él mismo, amplió el término a metacognición al definirlo como cognición de la cognición (Flavell, 1979)

Otros autores, lo consideran como un concepto poco claro y con muchos significados. En la actualidad, subsisten diferentes interpretaciones, pero de manera general, se entiende por metacognición la capacidad de autorregular el propio aprendizaje, esto es, planificar las estrategias a utilizar en determinada condición y controlar el proceso. Implica conocer la propia manera de pensar y comprender los factores que explican los resultados.

“Metacognición es definida como el conocimiento, la evaluación y el control que el individuo ejerce sobre su propio aprendizaje y, en general, sobre su actividad cognitiva” (Sheppard y Kanevsky, 1999)

Para Schraw, (2001) la metacognición difiere de la cognición en que es necesaria para *entender una tarea* que se ejecuta, mientras que la cognición puede ser necesaria para simplemente *ejecutar la tarea*.

Se requiere metacognición, para que un aprendiz sea competente y tiene que ver con la forma en que regula su actividad (planificación, control eficaz del tiempo y la información, de las emociones y afectos y reorientación del proceso) y con emplear dicho control en nuevos aprendizajes (Zimmerman y Schunk, 2008).

La perspectiva constructivista se refiere a que el aprendizaje consiste en la creación de significados a través de experiencias, esto es, confrontar lo que viene del exterior con el interior del sujeto (Hernández 1997) por tanto, se trata de un sujeto mentalmente activo; el estudiante realiza auto-explicaciones de sus éxitos o fracasos, puede percibir que tiene el control de su actuación cognitiva, luego, considera que su aprendizaje depende de lo bien o mal que emplee sus estrategias. Ese conocimiento de su conocimiento, lo impulsa a buscar el éxito, ya que sabe que puede manejar diversas situaciones. Por lo tanto, resulta fundamental que el estudiante muestre interés hacia el aprendizaje.

Los estudiantes llegan al aula con sus propias destrezas, actitudes y nivel de conocimiento, las mismas que han sido influenciadas por sus experiencias educativas, culturales y sociales previas. Cuando, un estudiante, tiene arraigadas creencias formadas en base a su experiencia, los cambios conceptuales suelen ser difíciles, por lo que muchas veces, los conocimientos que van adquiriendo pueden no ser suficientes para desterrar esas ideas preconcebidas. De tal modo que, lograr que el estudiante sea consciente del carácter constructivo del conocimiento, fomenta la metacognición, que a su vez fomentará el cambio conceptual y viceversa. Se trata de aprendizaje profundo centrado en la tarea, donde se llega a dar significado a lo que se aprende, lo cual llevará a mejores resultados. (Cano, García, Justicia y García-Berbén, 2014).

Un estudiante con un mayor conocimiento metacognitivo ajusta mejor sus expectativas a la realidad, a diferencia de aquellos, con menor conocimiento metacognitivo, que esperan obtener mejores resultados que los que obtienen realmente. La percepción de la eficacia de la propia acción, en el aprendizaje,

implica que el estudiante se sienta protagonista del mismo (Tapia, 1997). En la medida que el alumno se haga consciente del papel que juegan estos factores, reconsiderará su eficacia e incrementará su motivación hacia la tarea.

Enfrentar una tarea, implica procesos cognitivos (saber qué), aspecto que suele ser relativamente estable, mientras regular los procesos cognitivos (saber cómo) se asocia a usar habilidades: seleccionar los contenidos relevantes, organizar relaciones entre los contenidos seleccionados, esto es, organizarlos y darle estructura, añadir algo nuevo al contenido a fin de acentuar su significado, así como capacidad de recuperar conocimientos y transferirlos a una nueva situación. Esto es, involucra aspectos procedimentales de planificación, toma de decisiones y auto-regulación, que encadenan las acciones necesarias para llegar a la meta. Aprender a utilizar estas estrategias, convierte al estudiante en autónomo y auto-regulado.

“Mientras las estrategias cognitivas ejecutan, las habilidades metacognitivas planifican y supervisan la acción de las estrategias. Las estrategias meta-cognitivas tienen una doble dimensión: el conocimiento y el control” (Torreblanca y Rojas-Drummond, 2010, p 62)

La diferencia entre conocimiento metacognitivo y habilidades o estrategias metacognitivas consiste en que, aunque el estudiante conoce diferentes estrategias, éste, no necesariamente las aplica eficientemente, por tanto, el conocimiento precede a las habilidades metacognitivas. (Pennequin 2010)

El estudiante que conoce, maneja y es capaz de monitorear su propia comprensión, es consciente de sus habilidades metacognitivas, luego, está más motivado a seguir aprendiendo, en consecuencia, tiene mayor probabilidad de desarrollar habilidades metacognitivas, lo cual se relaciona directamente con el aprendizaje profundo. (Ranellucci et al, 2013)

Esta perspectiva, enfoca que los procesos mentales están fuertemente influenciados por el contexto socio-cultural, lo cual implica, que es posible construir un ambiente que favorezca el aprendizaje.

Luego, se requiere de estrategias efectivas para un aprendizaje afectivo, lo que requiere responsabilidad del propio estudiante, de los profesores y de la institución.

2.2.3. Retroalimentación- Evaluación formativa

El término fue introducido por Scriven (1967) en relación a evaluar todo el proceso educativo, no solo los resultados, lo que implica que, se debe realizar de manera permanente.

Nuevamente, se trata de un concepto con múltiples interpretaciones. Según Ruiz, (2011): en el contexto actual se trata de valorar integral y significativamente todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, de forma tal que cuando los estudiantes, reciben información sobre su ritmo de aprendizaje y, al conocer cómo se les va a evaluar, tienen la oportunidad de modificar métodos y reorientar su aprendizaje de modo de adquirir conocimientos y competencias en determinada materia.

La Red de Evaluación Formativa y Compartida en Docencia Universitaria define Evaluación Formativa como: “todo proceso de constatación, valoración y toma de decisiones cuya finalidad es optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar, desde una perspectiva humanizadora y no como mero fin calificador” (López Pastor, 2012).

En contraste, para las ciencias de la salud la evaluación formativa:

“Se trata de métodos diagnósticos estructurados aplicados durante el desarrollo de un curso que forman parte del plan de evaluación de una

actividad curricular. Pueden ser de utilidad tanto para profesores como para los alumnos”. (Labarca, et al (2014).

Se aprecian diferencias conceptuales, mientras para López y otros, la evaluación, tiene una perspectiva desde el punto de vista humano, para Labarca y otros se habla del “desarrollo de un curso” y cómo esté contribuye, de manera significativa, a la evaluación sumativa tradicional, de tal modo que permite retroalimentar competencias y conocimientos propios.

A raíz del proceso de Boloña, se realizaron estudios sobre lo que representa la evaluación formativa. Se efectuó con estudiantes de 52 asignaturas, en 19 universidades españolas, corroborando que, la evaluación continua logra mayor cantidad de estudiantes aptos, siendo lo más destacado que, éstos, obtienen altas calificaciones.

A pesar de las diferencias en las definiciones y conceptos manejados, en todos los casos, las investigaciones apuntan más hacia el rendimiento estudiantil en el curso en particular y poco a una forma de “aprender a aprender” en los procesos mismos. Recordemos que el poder de la evaluación es doble, al abordar factores cognitivos y motivacionales. Los factores cognitivos son abordados, sin embargo, hay falta de información consistente, que respalde cómo los factores motivacionales permiten desarrollar una mayor autonomía y autorregulación y consecuentemente motivarlos a ello. Debemos buscar promover el autorreflexión y el control sobre el propio aprendizaje. Esto, se puede lograr, al incorporar una - evaluación para el aprendizaje-, que permita, no solo medir o verificar los resultados obtenidos. Puesto que se busca hacer consciente al estudiante de cómo aprende y qué deberá hacer para seguir aprendiendo, por tanto, se hace referencia a habilidades metacognitivas

de carácter regulador. Puesto que se persigue una formación en competencias, entonces, la evaluación del proceso es especialmente importante y una retroalimentación oportuna resulta ser una herramienta fundamental.

El desempeño de los estudiantes depende de sus capacidades y de la motivación que las mueve, por tanto, es un factor decisivo cómo se autoevalúan. Esa autoevaluación la hacen, a partir de la información que reciben sobre la efectividad de sus acciones (retroalimentación, feedback), y ésta, muchas veces, viene de parte del profesor. Que ese feedback sea efectivo, depende de estar disponible en el momento adecuado, no al finalizar, cuando las conclusiones ya están establecidas. Al mismo tiempo, ofrece un mayor nivel de motivación, compromiso con sus aprendizajes y desarrollo de competencias. Pero, ese feedback, no es responsabilidad exclusiva del docente, el estudiante debe involucrarse y asumir la responsabilidad en la regulación de su propio aprendizaje.

La realimentación también puede venir de otras fuentes, para Kamp, Dolmans, Van Berkel y Schmidt. (2013), el efecto feedback se refiere a cómo la calidad de la discusión y retroalimentación parece jugar un papel crucial en la metacognición, Algunas variables que resultan ser importantes para el aprendizaje colaborativo y la motivación son: la apreciación del trabajo en equipo, la construcción, la responsabilidad y la participación. Este estudio, destaca que la tasa de abandono fue menor, lo mismo que el tiempo de graduación. En un estudio anterior (Kamp et al 2011) desarrolló el Peer Actividad Calificaciones Maastricht Escala (M-PARS) con la que los estudiantes pueden evaluar tres aspectos principales de su actividad en pares: contribuciones constructivas, de colaboración y de motivación de un compañero al grupo. Este estudio también demostró que, los estudiantes son

capaces de evaluar a sus pares sobre estos tres aspectos de una manera fiable y válida, y que sólo se necesitan cuatro evaluaciones por estudiante para un juicio fiable.

De tal forma que el aprendizaje, en las aulas universitarias, también está muy relacionado con el ambiente, tanto el propio de la institución como de las interacciones docente-estudiante y estudiante-estudiante.

CAPÍTULO III

SISTEMA DE HIPÓTESIS

En ambos casos, tanto en la universidad A como en B, el curso es diseñado de manera que cubra los contenidos del curso, pero también, y este objetivo es igual de relevante, ayudar a los estudiantes a adquirir competencias. Son importantes; la comunicación oral y escrita, el desarrollo de trabajo en equipo, la habilidad para aprender por cuenta propia, así como actitudes positivas hacia el trabajo, el estudio y la vida, buscando congruencia entre pensamiento y acción.

Las sesiones se diseñan, en base a actividades, orientadas a compartir información, donde, de manera implícita o explícita, se incentivan habilidades superiores de pensamiento, tales como análisis, síntesis, toma de decisiones, argumentación, etc. con la intención de propiciar el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes de Ingeniería. En este contexto, se hacen propuestas para su implementación, con el objetivo de reestructurar cimientos, incluido el papel docente y del estudiante.

Por tanto, se proponen las siguientes hipótesis:

3.1 Hipótesis General

La metodología activa basada en ABP y la metodología solución de casos on line, influyen de manera semejante en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I.

3.2 Hipótesis específicas:

- La metodología activa basada en ABP y la metodología solución de casos on line, influyen significativamente en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima durante el semestre 2017-I
- Existen factores relevantes que influyen significativamente en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químicos-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y nivel de la investigación

4.1.1. Tipo

La investigación es de tipo aplicada y corresponde a un enfoque mixto. Consta de dos etapas independientes; una fase cuantitativa y otra cualitativa.

En la fase cuantitativa se recogen y analizan datos para responder a la pregunta: ¿Cuál es el grado de influencia de la metodología activa, basada en ABP y la metodología de solución de casos on line en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería durante el semestre 2017-I? La información es analizada estadísticamente para comprobar la hipótesis planteada. En la fase cualitativa se indaga acerca de aquellos factores que los estudiantes consideran los ayudan a conocerse mejor para lograr un mayor desarrollo de su metacognición y potenciar las habilidades metacognitivas. Se recogen datos sin medición numérica, para esclarecer y refinar las preguntas de investigación mediante un proceso de interpretación. (Hernández, Fernández y Baptista, M. 2014)

4.1.2 Nivel

El nivel corresponde, según la clasificación de Dankhe, quien los clasifica según exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo (1986), a las categorías: descriptivo, ya que se determina cómo es o cómo se manifiesta cierto fenómeno o concepto (habilidades metacognitivas) y explicativo, ya que busca encontrar las

razones o causas, que provocan el fenómeno a estudiar, esto es la interpretación de los resultados.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación, según (Hernandez et al 2014), responde a la siguiente clasificación:

Es experimental ya que durante el proceso se controlan las variables metodología activa y habilidades metacognitivas .

Al observar el fenómeno durante un lapso de tiempo determinado, se trata del semestre 2017-I, clasifica como transversal.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

La población estuvo constituida por los estudiantes matriculados, en Química General, de cada sección en ambas universidades, en su primer año de estudios. La cantidad de estudiantes fue de 46 para la universidad A y de 26 para la universidad B. Se incluyeron todos los estudiantes de los horarios seleccionados, no hubieron participantes discriminados. En relación a la infraestructura, en ambas universidades es semejante, tanto en recursos como materiales, dentro del aula y en el ambiente de laboratorio.

4.3.2 Muestra

Para la fase cuantitativa, la muestra fue poblacional (46 estudiantes en universidad A y 26 estudiantes en B), constituida por todos los estudiantes matriculados, puesto que se trata de una población pequeña, es decir menor de 100. (Bisquerra et al,

2004). La investigación sirvió para evaluar y contrastar resultados de la intervención entre los grupos sujetos de estudio. Se trata de grupos homogéneos en sus características: edad (entre 17 y 21 años), distribución de género (aproximadamente 30% femenino y 70% masculino) y condición socioeconómica semejante.

El siguiente cuadro muestra un resumen de las características de la muestra.

Cuadro 1. *Características de los grupos de estudio*

Características	Universidad A	Universidad B
Estilo de enseñanza	En base a ABP	En base a Estudio de casos
Organización en el aula	En grupos de 4	Individual o en parejas
Organización en laboratorio	Los mismos grupos de 4	En grupos de 3
Número de estudiantes	46	26
Edad	De 17 a 21 años	De 17 a 21 años
Sexo	Aproximadamente 70% masculino y 30% femenino	Aproximadamente 70% masculino y 30% femenino

El proceso para seleccionar la muestra para la fase cualitativa se realizó de la siguiente manera:

- Al iniciar el semestre se administró el pretest. En esa ocasión, se explicó de manera pública, que el test era voluntario y anónimo, pero, se informó que, al finalizar el semestre después del post test, se deseaban realizar entrevistas personales a aquellos estudiantes que así lo decidieran. Se les pidió a aquellos, que estuvieran interesados en ser entrevistados, colocar su nombre en el test de modo de poder concertar las entrevistas con ellos.

- Cuando se aplicó el post test se recordó que, aquellos estudiantes que habían colocado su nombre durante el pre test , volvieran a hacerlo, de forma de confirmar su aceptación para ser entrevistados.
- Aquellos estudiantes que colocaron su nombre, en ambos test, fueron identificados y se concertaron las citas con cada uno.
- En el grupo A, cinco estudiantes cumplieron los requisitos. Sin embargo se seleccionaron cuatro tomando en cuenta la edad. Uno de ellos tenía 17 años por lo que no fue incluido y se seleccionaron los cuatro restantes. En el grupo B fueron cuatro y todos ellos fueron tomados en cuenta.
- Cabe resaltar que, aunque en la selección solo se tomo en cuenta la voluntad, la distribución final resultó muy interesante ya que coincidió con el % aproximado de estudiantes aprobados en el curso (en el caso A fue de 75% y en el B de 78%), de modo que cada grupo quedo integrado por tres estudiantes promovidos y uno que repetiría el curso e igualmente sucedió con el género de los participantes.

Es importante resaltar que todos los estudiantes tenían la misma oportunidad de ser seleccionados ya que el único requisito fue colocar su nombre en los test.

4.4 Definición y operacionalización de variables

En esta investigación se mide la variable habilidades metacognitivas. Esta variable, es susceptible de medición y es posible observar su variación a través del desempeño del estudiante cuando resuelve los problemas planteados. Puesto que, en cada grupo, se aplica metodología activa diferente con el mismo fin, se midió, en cada grupo, el incremento en el desarrollo de las respectivas habilidades metacognitivas.

El cuadro 2 muestra las definiciones conceptual y operacional de las variables, mientras el cuadro 3 muestra dimensiones e indicadores de la variable habilidades metacognitivas.

Cuadro 2. *Operacionalización y definición de variables.*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
<i>Habilidades Metacognitivas (variable dependiente)</i>	<p>Habilidades metacognitivas: Mientras las estrategias cognitivas ejecutan, las habilidades metacognitivas planifican y supervisan la acción de las estrategias. Las estrategias metacognitivas tienen una doble dimensión: el conocimiento y el control”</p> <p>(Torreblanca y Rojas-Drummond, 2010, p 62)</p>	<p>El potencial para aprender y resolver problemas químicos puede influenciarse, de manera significativa por la mediación de intervenciones pedagógicas diseñadas para promover el uso de habilidades o estrategias metacognitivas.</p> <p>Una persona usa habilidades metacognitivas cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conoce sobre su cognición - Regula sus procesos cognitivos
<i>Metodología activa (variable independiente)</i>	<p>Cuando el aprendizaje es activo, los estudiantes realizan la mayor parte del trabajo y utilizan su mente: estudian la idea, resuelven problemas y aplican lo que aprenden.</p> <p>(Silberman, M. 2005).</p>	<p>Cuando el aprendizaje es activo el estudiante se involucra más y asimila mejor. Hacer, es parte de la naturaleza humana.</p> <p>Las dimensiones de esta variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodología ABP - Metodología solución casos online

Cuadro 3. Dimensiones e indicadores de la variable *Habilidades metacognitivas*.

Variable	Dimensiones	Indicadores
<i>Habilidades metacognitivas</i>	1. Conocimiento sobre la cognición:	<i>1.1 Declarativo</i> conocimiento sobre uno mismo y sobre la tarea: organiza y secuencia acciones.
	Conocer cómo se aprende para poder administrar el proceso.	<i>1.2 Procedimental</i> conocimiento sobre cómo hacer. Prepara los detalles para alcanzar metas u objetivos.
		<i>1.3 Condicional</i> Conocimiento sobre cuando y porque usar los anteriores.
	2 Regulación sobre la cognición	<i>2.1 Planeamiento</i> Selección de estrategias y asignación de recursos, mide ajusta y gestiona.
	Control del aprendizaje y solución de problemas (auto-eficiencia-auto-regulación)	<i>2.2 Monitoreo</i> Capacidad de observarse y monitorearse a sí mismo, en el momento de la tarea.
		<i>2.3 Evaluación</i> Valoración de los procesos, productos y eficiencia.

4.5 Técnicas e instrumentos

Al tratarse de una investigación mixta, de carácter descriptivo y explicativo, el diseño contempla analizar la ganancia de cada grupo y las razones de esa ganancia, por dicho motivo, se organizó la recolección de información de la siguiente manera:

- En la determinación de las habilidades metacognitivas se emplearon técnicas cuantitativas, mediante la aplicación del pretest y postest que fueron posteriormente procesados.
- En la exploración explicativa cualitativa, se empleo una guía de entrevista semiestructurada, en busca de las categorías esperadas o por emerger.

En el cuadro 4 se muestra las técnicas empleadas, donde la primera y segunda columna detallan los instrumentos de recolección empleados, así como los agentes intervinientes.

Cuadro 4. *Técnicas e instrumentos de recolección de información*

Técnica	Instrumento de recolección de datos	
	Tipo de Instrumento	Quién /es
Cuestionario	Test metacognición (cuantitativo)	Estudiantes de las dos universidades (pre y post) con metodología activa.
Entrevistas Individuales	Entrevista semiestructurada (cualitativo)	Ex alumnos que llevaron el curso con alguna de las metodologías.

Las entrevistas semiestructuradas individuales, post intervención, permitieron definir aquellas categorías y subcategorías que resultan relevantes para el desarrollo de estas habilidades.

A. Test de metacognición

Sandi-Ureña, Cooper y Stevens (2010) señalan que en cualquier ambiente de aprendizaje es posible promover la metacognición. El instrumento que se utilizó fue tomado a partir del Inventario de Actividades Metacognitivas (MCAI, Metacognitive Activities Inventory) diseñado para evaluar las habilidades metacognitivas, de los estudiantes, específicamente durante la resolución de problemas de Química. Este test consta de 27 ítems elaborado y fue validado por Sandi-Ureña et al (2010). El instrumento cuenta con validez de constructo, mediante el diseño de múltiples métodos (método cruzado) que se aplicaron en diferentes momentos a medida que se realizaba la tarea:

- Una plataforma web que monitorea la solución de cinco problemas planteados, modelada para reconstruir la estrategia que el estudiante emplea en su resolución.
- Análisis cualitativo de 38 sustancias desconocidas, donde a partir de cierta información, los estudiantes pueden solicitar las pruebas que deseen, seleccionando entre posibles alternativas que incluye la interpretación y comprensión de los resultados.

Ambas situaciones permiten correlacionar la eficacia con la puntuación MCAI, de modo de abordar las deficiencias que pudiera tener el instrumento por separado entre lo que los estudiantes piensan que hacen y lo que hacen. Sin interferencia de los investigadores, permitió identificar aquellos estudiantes que sobreestiman sus habilidades. Se analizó la convergencia entre los instrumentos dando una correlación significativa entre puntajes, capacidad y estrategias empleadas.

Este instrumento fue traducido al español en la Universidad de Salamanca por los psicólogos Carlos Saiz y Silvia Rivas y posteriormente fue validado el contenido. En Perú, Patricia Morales validó el contenido en el contexto peruano, luego, el test fue utilizado en estudios de pensamiento crítico y logros de motivación en contextos de aprendizaje en el campo de la enseñanza de la química. (Rivas, Bueno y Saiz, C. 2014) Cuenta con confiabilidad interna, con un valor de alfa de Cronbach de 0,85 y un coeficiente de correlación de Pearson de 0,64.

B. Entrevista semiestructurada

Se realizaron entrevistas individuales, con estudiantes, que cursaron la materia, en ambas universidades. La intención fue analizar y verificar la influencia de posibles factores que sean considerados relevantes, por los estudiantes, en el desarrollo de

sus habilidades metacognitivas. En esta segunda fase, el enfoque es cualitativo explicativo y permitió establecer aquellas categorías y subcategorías que explican la perspectiva del estudiante.

En cuanto al contenido preliminar de la entrevista semiestructurada, fue validada por juicio de expertos (María Esther Pinedo, Carlos Saiz), según se muestra en el cuadro 5

Cuadro 5. *Consolidado de validez de contenido por juicio de expertos*

Validador	Categoría posible	Claridad		Pertinencia		Relevancia		Obs
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Ma. Esther Pinedo		4		4		4		
Carlos Saiz		4		4		4		

Fuente: Instrumento de validación de contenido

C. Procedimiento

Se siguió la siguiente secuencia:

- Observar, registrar y verificar el desarrollo de la respectiva metodología activa, en el semestre 2017-I. Esta observación se realizó, aproximadamente en la primera, séptima y decimoquinta semana.

Se trató de visitas mixtas, no participantes, en la sesión normal de clase. La primera semana se pidió, a un compañero, que participe como observador en la sesión de la investigadora, luego, en la segunda sesión de la semana la investigadora participó como observadora en la sesión realizada por el compañero. El mismo procedimiento se realizó en ambas universidades. De tal forma, que la investigadora observó que se cumpliera con la metodología que se decía realizar y también fue observada en ese sentido. No se empleó instrumento

alguno, la intención solo fue verificar que efectivamente se aplicaba la metodología correspondiente.

En la séptima y última semana se repitió el procedimiento. En el anexo 9.6 “Comparativo de secuencias de aprendizaje de las metodologías activas en dos universidades” se pueden ver las acciones realizadas, en el mismo capítulo, para las sesiones previas al cierre de los cursos en ambas universidades.

- Con la muestra seleccionada, se realizó el pre test (antes de la aplicación metodológica) para medir habilidades metacognitivas, en la resolución de problemas, a los estudiantes involucrados. Se volvió a medir las habilidades metacognitivas después de la experiencia.
- Una vez finalizado el semestre se realizaron entrevistas individuales, semiestructuradas, a ocho estudiantes (cuatro de cada institución).
- Se procesaron tanto los resultados cuantitativos como la información cualitativa

4.6 Plan de análisis

La presente investigación enfoca su análisis interpretativo en dos aspectos:

Fase cuantitativa: Para la aplicación del test de habilidades metacognitivas, se cuenta con la autorización para emplear el test de Sandi-Ureña. Se elaboró la base de datos con las respuestas de los estudiantes y se ingresaron los datos, que fueron procesados usando software SPSS versión 24, para su posterior análisis e interpretación.

Para el análisis de MCAI (Metacognitivas Activities Inventory) se compararon las medias aritméticas para los dos grupos, teniendo en cuenta que un alto uso de la metacognición, por lo general resulta en un alto rendimiento académico. Se

identificó qué grupo presento mayor media en cada uno de los 27 ítems, permitiendo ver la diferencia. Esto hace posible seleccionar y rescatar aquellas estrategias que propician aprendizaje. En el capítulo 5 se presentará los resultados obtenidos en la aplicación de este instrumento.

Fase cualitativa: Las entrevistas semiestructuradas duraron aproximadamente una hora. El instrumento se elaboró con la finalidad de indagar los factores o categorías relevantes esperados y a la expectativa de las sub categorías que pudieran emerger. Las preguntas fueron abiertas a los aspectos que puedan surgir y con la perspectiva de detallar ideas. Fueron dirigidas a determinar la percepción de los estudiantes en aspectos como: esfuerzo realizado, retroalimentación recibida, estrategias utilizadas, impacto de la evaluación utilizada y cómo contribuyo a tener mayor conciencia, clima en el aula, otros aspectos que contribuyeron a su autorregulación y medida en que lo hicieron.

En relación a la evaluación cualitativa para la investigación de la autorregulación del aprendizaje asociada a la metacognición, hay estudios que prevén que se pueden obtener ricas descripciones en el contexto respectivo (Butler, D. 2002; Perry, Vamdekamp, Mercer y Nordby. 2002)

El análisis final integrará la información cualitativa y cuantitativa obtenida para la visión holística buscada, realizando la triangulación para asegurar la validez de los resultados complementando los datos de ambos tipos.

4.7 Consideraciones éticas

- Ambas universidades dan la autorización para la participación de los estudiantes en la investigación. Se coordinó, directamente, con los respectivos jefes de los programas de Ingeniería involucrados.
- Se trata de estudiantes capaces de tomar decisiones por sí mismos.
- Se aplicó el pre-test y post-test, de habilidades metacognitivas, de manera impresa. El mismo día que se realizó la prueba, la investigadora, brindó la información requerida sobre su contenido, intención y cómo los resultados serían empleados en la toma de decisiones futuras. La información fue dada por tanto de manera verbal y escrita, debido a que ésta se encontraba impresa en el documento (test) En el mismo, también se acepta o no la participación, respetando de esa forma la autonomía del estudiante. La prueba es anónima, por lo que la identidad de los participantes queda protegida. Fueron incluidos todos los estudiantes que se encontraban matriculados en los horarios seleccionados. Un único estudiante, declinó responder el test.
- Las entrevistas semiestructuradas fueron pactadas, con las personas directamente, a través de comunicación oral y mediante el uso del consentimiento informado. Se seleccionó estudiantes mayores de 18 años que firmaron dando su autorización para la entrevista y para que fuera grabada.
- No hay daños potenciales ya que ambos grupos reciben atención adecuada, de lo que se trata, es de mirar si alguna de ellas tiene alguna ventaja adicional.
- Los beneficios, que se esperan obtener con la investigación, se relacionan directamente con la intencionalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las metodologías aplicadas, buscan de manera implícita o explícita, la adquisición

de conocimientos y competencias blandas, donde la de “aprender a aprender” cobra especial relevancia. Los resultados permitirán conocer la situación actual y facilitaran la toma de decisiones hacia una u otra metodología o bien abrirá un abanico de posibilidades igualmente satisfactorias.

- Los resultados de la investigación serán devueltos, en forma de informe, para ambas instituciones, donde se plasmarán recomendaciones y sugerencias a aplicar en futuros semestres.
- La información del estudio será de acceso público, a través de la publicación de la tesis en biblioteca UPCH y será decisión de las instituciones hacerlo o no público. Los datos recolectados serán conservados de manera virtual, en archivos con clave, en dispositivo personal.
- Se cuenta con el registro, la autorización y aprobación del Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

CAPITULO V

RESULTADOS

En este capítulo, es importante recordar que la valoración de las habilidades metacognitivas se ha evaluado a través de pre y post test, mientras los factores asociados a esas habilidades se investigaron mediante entrevistas individuales. Por tanto, los resultados de la investigación se presentan para ambas situaciones

5.1 Resultados cuantitativos: de la medición de habilidades metacognitivas

El test de habilidades metacognitivas aplicado, contempla dos dimensiones, el conocimiento y la regulación de la propia cognición. Este test, elaborado por Sandi-Ureña et al, (2010) esta entendida como “pensar en el propio pensamiento” (Rickey y Stacy, 2000) y “la capacidad para reflexionar sobre las acciones y los pensamientos de uno” (Scharw, 2001)

Tenemos la variable cualitativa metodología activa y la variable habilidades metacognitivas, en este caso considerado cuantitativo. El test constaba de 27 ítems donde 13 corresponden a la dimensión conoce y 14 a la dimensión regula, donde los estudiantes valoran su actividad metacognitiva. De los 27 ítems, 8 (del 20 al 27) están codificadas de forma negativa, siendo un elemento de verificación en el instrumento.

El test empleó una escala de Likert de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo). Para procesar los datos se empleó software SPSS versión 24 y por tratarse de muestras pequeñas y relacionadas, se empleó T de Wilcoxon. El procedimiento

calcula diferencias entre las variables y contrasta si la mediana (en este caso) cambia. El tratamiento seguido se muestra en el cuadro

Cuadro 6. *Tratamiento de los datos*

Muestras	Escala de medida	Tipo de contraste	Prueba
Dos muestras	Ordinal	Diferencia entre muestras	T de Wilcoxon (muestras relacionadas)

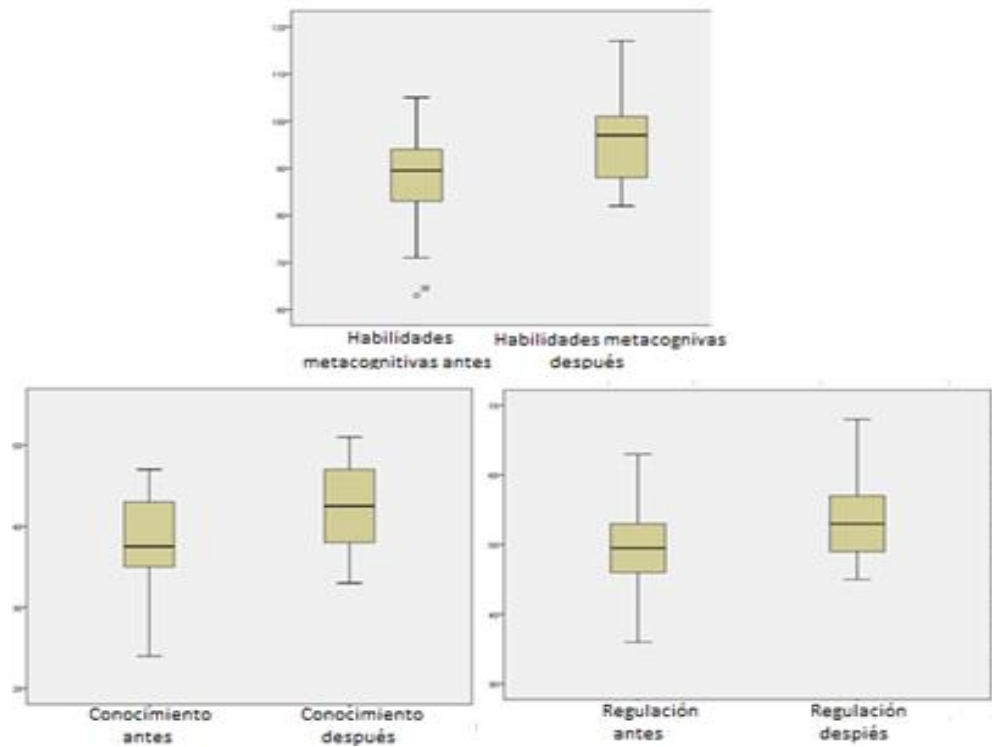
Los resultados generales se muestran en las siguientes tablas y figuras

Tabla 1. *Cambio en las habilidades metacognitivas Universidad B*

Variable	Medición	n	Media	Desviación estándar	z	p
Habilidades metacognitivas	Antes	26	88	9	-2,96	0.003
	Después		95.5	9.4		
Dimensión conocimiento	Antes	26	37.9	5.5	-2,88	0,004
	Después		42.3	5		
Dimensión regulación	Antes	26	50	6	-1,88	0.06
	Después		53.3	5.5		

En la siguiente figura se muestran los resultados al aplicar T de Wilcoxon a la muestra de la universidad B

Figura 1. T de Wilcoxon Universidad B



Se aprecian cambios en los puntajes de las habilidades metacognitivas a nivel total y en ambas dimensiones, conocimiento y regulación, antes y después de la intervención. Se observan resultados estadísticos significativos en habilidades metacognitivas, especialmente en algunas de las preguntas ($p < 0.05$). En el perfil por pregunta, mostrado a continuación (Tabla 2) se puede visualizar aquellas preguntas con cambios significativos.

Tabla 2. *Comparación de cambios en las preguntas del test de habilidades metacognitivas.*

Pregunta	Análisis	T	P
1	Antes-Después	-.72	.48
2	Antes-Después	-1.10	.28
3	Antes-Después	-1.37	.18
4	Antes-Después	-2.19	.04
5	Antes-Después	-.84	.41
6	Antes-Después	-.64	.53
7	Antes-Después	-.12	.91
8	Antes-Después	-2.28	.03
9	Antes-Después	-1.06	.30
10	Antes-Después	-.49	.63
11	Antes-Después	-2.16	.04
12	Antes-Después	-2.77	.01
13	Antes-Después	-1.96	.06
14	Antes-Después	-2.48	.02
15	Antes-Después	-1.83	.08
16	Antes-Después	-2.36	.03
17	Antes-Después	-.50	.62
18	Antes-Después	-.58	.57
19	Antes-Después	-1.93	.06
20	Antes-Después	-1.87	.07
21	Antes-Después	-.27	.79
22	Antes-Después	-.60	.55
23	Antes-Después	2.31	.03
24	Antes-Después	.00	1.00
P5	Antes-Después	-1.01	.32
26	Antes-Después	-.11	.91
27	Antes-Después	-.51	.62

Al comparar, cada pregunta, antes y después de la intervención, apreciamos cambios estadísticamente significativos en las preguntas 4, 8, 11, 12, 14, 16 y 23 ($p < 0.05$). En el resto de preguntas no hubo variación estadísticamente significativa en las respuestas.

La siguiente tabla (Tabla 3) muestra la variación de la media y desviación estándar, por pregunta, comparando ambas universidades.

Tabla 3. Comparación de la media, entre universidades, por pregunta en el postest

N°	Pregunta	Universidad A		Universidad B	
		Media	Desv Est	Media	Desv est
1.	Cuando soluciono problemas, leo el enunciado cuidadosamente, para entenderlo de forma completa y establecer cuál es el objetivo.	3.54	0.86	3.96	0.72
2	Cuando soluciono algún problema, asignado, trato de aprender más acerca de los conceptos, de modo que pueda aplicar ese conocimiento en los problemas de exámenes	3.72	0.83	3.77	0.86
3	Cuando soluciono problemas, o enfrento una tarea, puedo ordenar la información del enunciado e identificar cuál es relevante.	3.44	0.78	3.92	0.79
4	Cuando soluciono problemas, una vez que he obtenido el resultado, lo compruebo para ver que corresponda con lo que esperaba.	3.41	1	4	0.69
5	Cuando soluciono problemas intento relacionar, los problemas que me son poco familiares, con situaciones similares o problemas resueltos anteriormente.	3.63	0.93	4	1.05
6	Cuando soluciono problemas trato de determinar la forma en que se expresaran la respuesta o el producto.	3.72	.67	3.69	0.93
7	Si un problema implica varios cálculos, los hago por separado y compruebo los resultados intermedios.	3.54	1.1	3.77	1.1
8	Identifico con claridad el objetivo de un problema (variable desconocida a resolver o concepto a definir) antes de intentar una solución.	3.52	1	3.92	0.74
9	Cuando soluciono problemas, identifico qué información sería necesaria y no fue dada en el enunciado del problema.	3.74	0.85	3.8	0.98
10	Cuando soluciono problemas trato de volver a comprobar todo: mi comprensión del problema, los cálculos, las unidades, etc.	3.48	0.98	3.88	0.99
11	Uso organizadores gráficos (diagramas de flujo, esquema u otros) para comprender mejor los problemas	3.72	1.16	2.92	1.09
12	Experimento momentos muy inspirados y creativos cuando resuelvo problemas	3.54	1	3.5	0.9
13	Anoto cosas que se pueden ayudar a resolver el problema antes de intentar una solución	3.46	0.98	3.88	0.9
14	Encuentro relaciones importantes entre las cantidades, factores o conceptos involucrados antes de intentar una solución	3.48	0.86	3.88	0.65
15	Cuando soluciono problemas me aseguro que mi solución en realidad responde a la pregunta o el enunciado.	3.85	0.81	4.19	0.85
16	Planeo como solucionar un problema, aunque solo sea mentalmente antes de resolverlo.	3.52	0.91	4.15	0.88

17	Reflexiono sobre cosas que sé que son relevantes	3.3	0.89	3.69	0.74
18	Identifico con claridad el objetivo de los problemas antes de intentar solucionarlo.	3.57	0.8	3.84	1
19	Cuando soluciono problemas, intento dividir el problema en partes para encontrar el punto de partida.	3.41	0.9	3.46	1.1
20	Dedico poco tiempo a los problemas que no me han explicado o para los que carezco de estrategias de solución.	3.2	1.16	3.3	1.1
21	Cuando resuelvo un problema omito pensar conceptualmente antes de resolverlo	3.1	3.14	3.11	0.99
22	Una vez que sé cómo resolver un tipo de problema, no gasto más tiempo en la comprensión de los conceptos involucrados.	3.1	1	3.84	0.88
23	Cuando soluciono problemas no compruebo que la respuesta tenga sentido	2.8	1.16	1.84	0.78
24	Si no se resolver un problema, trato de adivinar inmediatamente la respuesta.	2.23	1.1	2.61	1.2
25	Comienzo a resolver un problema sin leer los detalles del enunciado.	2.37	0.97	2.42	1.1
26	Dedico poco tiempo a los problemas que dudo sea capaz de resolver	2.89	1.19	2.96	1.04
27	Cuando estoy resolviendo un problema, si después de varios intentos fracaso, busco a alguien que lo resuelva por mí y memorizo el procedimiento que ha empleado para la solución.	2.7	1.11	3.15	1.46

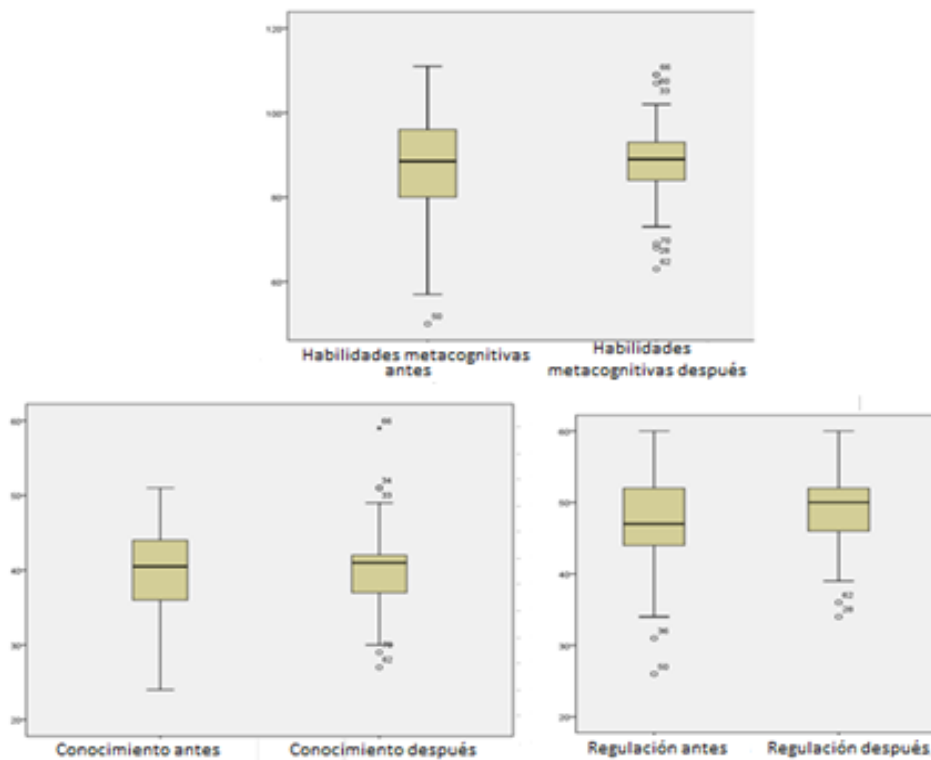
Se evidenció que la media fue mayor en Universidad B, en 23 de los 27 ítems, sin embargo, resulta interesante resaltar que también hay una media mayor en las preguntas negativas (seis de las ocho: 20, 22, 24, 25, 26 y 27)) cuando ahí, el puntaje debería ser lo más cercano a 1. La siguiente tabla (tabla 4) muestra los resultados para el caso de la Universidad A

Tabla 4. Cambio en las habilidades metacognitivas Universidad A

Variable	Medición	n	Media	Desviación estándar	z	P
Habilidades metacognitivas	Antes	46	87.3	13	-0,73	0.47
	Después		88.8	9.8		
Dimensión conocimiento	Antes	46	39.9	6.1	-0,33	0,75
	Después		40	6.1		
Dimensión regulación	Antes	46	47.4	7.5	-1,24	0.22
	Después		48.9	5.3		

Mientras en la figura 2 se muestran los resultados para T de Wilcoxon

Figura 2. T de Wilcoxon Universidad A



No se aprecian cambios estadísticamente significativos ($p > 0.05$) en los puntajes de las habilidades metacognitivas a nivel total, ni en las dimensiones conocimiento y regulación antes y después de la intervención. Sin embargo, en todos los casos,

se ve un ligero incremento del puntaje total obtenido y también se aprecian valores fuera de ese rango, circunstancia que sería interesante analizar de forma específica.

5.2 Resultados cualitativos: de los factores que afectan la metacognición

Las entrevistas individuales se llevaron a cabo en la misma institución, el tiempo de conversación se encuentra entre 45 y 60 minutos, fueron grabadas y luego transcritas para poder establecer categorías asociadas al desarrollo de habilidades metacognitivas. El objetivo de la entrevista fue conocer cuánto sabe el estudiante respecto a sus procesos cognitivos al resolver un problema químico- industrial. Se registró esta información cualitativa, a partir de preguntas abiertas, donde se invitó al participante a expresarse libremente en sus opiniones.

La Tabla 5 muestra la categorización de las opiniones más recurrentes.

Tabla 5. Aspectos relevantes para desarrollar habilidades metacognitivas

Categoría esperada	Categoría emergente	Comentario/ respuesta
<i>Adquirir conocimiento específico</i>	Aplicar el conocimiento	“Un ingeniero debe conocer que materiales sirven para una aplicación y porque ese y no otro” <i>Anthony</i>
		“La química ayuda si vas a desempeñarte en algún proceso industrial, muchos son químicos” <i>Keyko</i>
		“...Resolver los problemas enseña a utilizar lo aprendido en forma práctica...”..... <i>Guillermo</i>
		“Los proyectos mejoran el aprendizaje pues se ve de manera directa lo trabajado en clase” <i>Rodrigo</i>
		“El objetivo no es solo buscar una respuesta numérica, resolver un problema aplicando herramientas matemáticas y encontrar un

	Reflexionar sobre el conocimiento adquirido	número sino darle una interpretación científica a este resultado...” ... <i>Guillermo</i> ..”me ayudaron a ver nuestra vida diaria de una manera diferente” <i>Nuria</i> Es un poco estresante, pero ayuda a captar más a fondo los temas” <i>Vicente</i>
	Facilidad para retener conocimiento	“...se logró un análisis más profundo en los temas y un mayor aprendizaje ya que me ayudo a retener los temas con mayor facilidad.” <i>Miguel</i> “Química ayuda en parte de tu especialidad, el calor, composición del cemento, extraer los minerales, sientes que conoces más de esa parte. <i>Anthony</i>
	Reconocer cómo aprendes	“Al tratar de entender debes ir haciendo inferencias” <i>Nicolás</i> “Miras si está de acuerdo a lo que te pide el problema y chequeas unidades, pones atención en no olvidar responder la pregunta que te hacen,” <i>Keyko</i>
Estrategias/ aprendizaje	Lo que hacemos para saber si aprendemos	“No solo es el cálculo, debes realizar el análisis final” <i>Guillermo</i> “Leo todo y veo la pregunta veo que me piden e identifico lo que me piden que me dan y recién veo lo que necesito y selecciono que es lo que me sirve” <i>Nuria</i> “Leo una vez de forma rápida, vuelvo a leer una segunda vez ahora tratando de entender lo que me piden y busco los datos” ... <i>Anthony</i>
Relación docente-estudiante	Motivación	“La buena relación con los profesores te motiva a esforzarte ”..... <i>Keyko</i> “Una relación cordial con el profesor es un valor agregado a aprender” <i>Vicente</i> “Contar con el apoyo del profesor te motiva a aprender” <i>Anthony</i> “La tolerancia del profesor fue de ayuda para seguir aprendiendo..... <i>Rodrigo</i> “Me animo a seguir adelante” <i>Miguel</i>

Retro- alimentación	Trato	<p>“Un profesor dedicado y atento al alumno te ayuda a comprender mejor” <i>Nicolás</i></p> <p>“Un profesor tolerante te da confianza para preguntar...”... <i>Guillermo</i></p> <p>“Me incentivo a resolver mis dudas ... <i>Nuria</i></p>
	Permanente	<p>“Los tiempos son importantes, deben colgar la información con el tiempo necesario, no tarde” .. <i>Miguel</i></p> <p>“Te informa y ayuda para continuar o cambiar el enfoque.”... <i>Rodrigo</i></p>
	Oportuna	<p>“...logro que me diera cuenta, para ordenarme en el estudio y conocer mis fallas.”<i>Vicente</i></p> <p>“...solo al inicio, debería ser más constante ... <i>Nicolás</i></p> <p>“Te permite identificar cómo seguir avanzando y si vas por buen camino”<i>Keyko</i></p>
	Variada	<p>“Mas de un docente aula ayuda a que las consultas se absuelvan de manera eficiente y oportuna” ...<i>Anthony</i></p> <p>“buena cuando hay dos docentes pues uno solo no se da abasto”<i>Miguel</i></p> <p>“Los asistentes ayudan y apoyan con su buena actitud”....<i>Nuria</i></p> <p>“Los compañeros pueden influir en cómo ves un aspecto del trabajo” <i>Guillermo</i></p> <p>“Al ser clara la forma en que te corrigen, puedes entender donde te quivocas” <i>Keyko</i></p>
		<p>“El trabajo en equipo te permite organizarte y alcanzar metas comunes....” ...<i>Rodrigo</i></p> <p>“ ...los grupos deben ser propuestos por el profesor, a veces con los amigos es difícil “ <i>Miguel</i></p> <p>... permitio que aumente mi interes por la investigación... ya no era yo solo” <i>Anthony</i></p> <p>“...costo un poco, al grupo, caminar de manera ordenada”..... <i>Miguel</i></p>

Importancia /valoración del trabajo en equipo	Interacciones personales	<p>“...te prepara para el ambiente laboral pues te puede tocar trabajar con personas que puede que no responden a tus expectativas” ... <i>Guillermo</i></p> <p>“Aprendi como encauzar a quien no colabora..”<i>Anthony</i></p> <p>“Ayudo mucho en la discusión de temas y la auto evaluación dentro de un grupo”..... <i>Vicente</i></p>
	Autoconocimiento	<p>“...hizo que nos conociamos más a nosotros mismos”... <i>Rodrigo</i></p> <p>...” Compartir la responsabilidad hizo que trabajar los proyectos fuera menos estresante..”. <i>Nuria</i></p> <p>“No siempre todo el grupo trabaja igual... no todos ponen el esfuerzo necesario” ...<i>Miguel</i></p>
	Asumir responsabilidades y adquirir habilidades	<p>“..puede ser agotador si solo uno es el que sabe..”<i>Guillermo</i></p> <p>“...el trabajo en equipo es genial si trabajas con gente que asume su responsabilidad sino es frustrante.” ..<i>Anthony</i></p> <p>“ ..nos costo mucho adaptarnos, ayudo un poco la coevaluación..”.... <i>Vicente</i></p> <p>“Nos ayudamos todos y aprendimos a compartir ideas” ... <i>Keyko</i></p> <p>...Para poder trabajar en grupo de forma efectiva, fue bueno discutir sobre aquello que más entendia cada uno, de modo de nos poniamos de acuerdo qué parte podia aportar mejor cada uno de nosotros....”<i>Keyko</i></p> <p>“ me ayudo a ser más tolerante y tener más paciencia para aceptar que otros hacen las cosas más despacio o de diferente forma..”.....<i>Nuria</i></p> <p>“...se que tindre que trabajar en equipos, en mi profesión, asi que aprendi a delegar y confiar ..”<i>Anthony</i></p> <p>“Nos ayudó a razonar mejor y tener respeto por las demás opiniones y principalmente aprender mucho más”<i>Vicente</i></p>

Motivación	<p>“El curso llevado con esa metodología ayudo a trabajar en conjunto con otras personas”<i>Anthony</i></p>
	<p>“ Las actividades de clase, el que tuvieran puntaje hacia que estes más interesado en resolverlas bien”<i>Guillermo</i></p>
	<p>“... la motivación para encontrar la solución es mayor y surgen ideas, para la resolución, que son compartidas y discutidas por el grupo...”<i>Nuria</i></p>
	<p>“Esta metodología te mantiene en constante atención en el transcurso de la clase, porque uno mismo quiere ir resolviendo el problema...”... <i>Vicente</i></p>
	<p>“..La información buscada despertó mucho interés en mi...”... <i>Anthony</i></p>
<p>“Las actividades ayudan a practicar y entender mejor los temas” ... <i>Keyko</i></p>	
<i>Metodología empleada</i>	<p>“Los proyectos fueron bastante interesantes” ... <i>Anthony</i></p>
	<p>Es muy bueno, porque te ayudan a investigar más por ti mismo” <i>Vicente</i></p>
Incentivar la investigación	<p>“Esta metodología nos impulsa a buscar información y a aprender mediante investigación” ... <i>Nuria</i></p>
	<p>“Promueven la investigación y trabajo crítico ... <i>Rodrigo</i></p>
	<p>“Ayudan a buscar una respuesta uno mismo” <i>Keyko</i></p>
	<p>“Al parecer me ayudo ya que fomenta las ganas de investigar, aunque a veces era difícil conseguir buena información” ... <i>Vicente</i></p>
	<p>“ lo que más me gusto fue la aplicación de los conceptos en casos reales”<i>Guillermo</i></p>
<p>“...interesante porque aplicas lo que aprendes a la vida real” ... <i>Nuria</i></p>	
<p>“ .. Buena forma de indagar y aprender, pero a la vez quita mucho tiempo y no es el único curso que llevamos”....<i>Miguel</i></p>	

Relación con la realidad	Nos ayudo a poder relacionar lo aprendido con la empresa y casos reales que es lo más importante.” <i>Rodrigo</i>
Des-motivación	<p>“Las actividades solo funcionan bien si el alumno viene bien preparado”... <i>Guillermo</i></p> <p>“No me gustaron los laboratorios, antes veias videos y todo era guiado, ahora hay que hacer todo solo.”.....<i>Anthony</i></p> <p>“Tienes que llegar estudiando para saber bien y aplicar tus destrezas” <i>Miguel</i></p> <p>Pienso que si bien ayudan a comprender el curso tambien ocupan bastante tiempo en realizarse”<i>Rodrigo</i></p>
Desarrollo/ conocimiento de habilidades	<p>“...Por otro lado, relacionarlo con hechos reales permite dar una visión más amplia del tema y considerar los aspectos que influyen; esto permite un mejor desarrollo de habilidades para defender tu posición...”... <i>Keyko</i></p> <p>“Al leer o ver los datos e identificar qué teoría y qué datos me sirven o no me sirven lo hago de manera automática” ... <i>Miguel</i></p> <p>“...cuando leo un tema y no lo entiendo busco videos que me lo expliquen y retrocedo si lo necesito” ...<i>Anthony</i></p> <p>“Las explicaciones breves y una aplicación inmediata me ayudan a entender mejor” ... <i>Rodrigo</i></p> <p>“Equivocarse no es desagradable, ayuda a ver dónde me equivoco”. .. <i>Guillermo</i></p> <p>“Prefiero practicar, hacer resúmenes o mapas conceptuales me distrae” ...<i>Nuria</i></p> <p>“Leo una vez, la segunda vez reconozco los conceptos importantes, luego hago un mapa conceptual” ...<i>Rodrigo</i></p> <p>“Cuando practico y me equivoco no lo borro, al costado escribo cuál es el error y lo tomo en cuenta en otra oportunidad” ... <i>Anthony</i></p> <p>Me dio una mayor capacidad para organizarme, de acuerdo a los requisitos y exigencias del curso”<i>Vicente</i></p>
Capacidad para organizarse	

Ambas metodologías enfrentan retos, en referencia a mantener la motivación del estudiante, sobre todo la intrínseca, y lograr que vaya conociendo cómo aprende, lo que implica, conocer qué estrategias le dan mejores resultados y aprender a manejarlas. Los resultados mejoran con una retroalimentación adecuada y (oportuna) a tiempo.

Lograr un verdadero trabajo en equipo sigue siendo una de los retos más difíciles de afrontar y sin embargo, se reconoce, que es una de las competencias fundamentales para un ingeniero.

CAPITULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 De los resultados del test

El test valora las habilidades metacognitivas, sin embargo, debemos tomar en cuenta que, uno de los problemas principales de un test, donde se miden percepciones, es que el estudiante tiende a sobrevalorarlas, lo cual puede afectar la sinceridad de las respuestas. (Sandi-Ureña et al, 2010)

En el grupo B se aprecia claramente el incremento, tanto en la mediana como en el conjunto de puntajes, considerando ambas dimensiones. Aunque todo el conjunto se ha incrementado, los resultados muestran que solamente en algunos aspectos los estudiantes han mejorado sus habilidades, sin embargo, esos aspectos resultan claves para el buen uso de habilidades metacognitivas.

Así, de las siete preguntas, donde se aprecian cambios significativos estadísticamente, tres (preguntas 8,11 y 12) corresponden a conocimiento de la cognición y cuatro (4, 14, 16,23) corresponden a regulación de la cognición, de modo que ambas dimensiones se ven afectadas de manera similar. En cuanto al ítem 23, corresponde a aquellos expresados en forma negativa, siendo el opuesto correspondiente a la pregunta 4. Por esa razón, resulta muy significativa su disminución en la media y de ahí su relevancia.

En el caso del grupo A, a pesar de que hay una diferencia en los puntajes obtenidos antes y después, esta no se puede considerar estadísticamente significativa, aunque la dimensión regulación se puede apreciar que corresponde a la razón primordial del pequeño cambio. Lo que sí se visualiza es, como los puntajes totales se

incrementan por la cola inferior. Sin embargo, aquí sucede que, la media en las preguntas negativas, a excepción de la 23, corresponden a valores menores que las del grupo B. Por tanto, este resultado estadístico no significa que en realidad no hayan incrementado sus habilidades metacognitivas.

Apreciamos como la hipótesis general no se cumplió, ya que se pronosticó que cualquiera de las metodologías influiría de manera semejante, sin embargo vemos que aunque ambas influyen en el desarrollo de habilidades metacognitivas, no lo hacen de la misma manera, se aprecian diferencias entre el efecto de una u otra.

Por otro lado, según lo planteado en la hipótesis específica, vemos que la metodología que emplea solución de casos on line (Universidad B), influye de manera significativa en el desarrollo de habilidades metacognitivas cuando los estudiantes resuelven problemas químico-industriales.

6.2 De las entrevistas

Las entrevistas aplicadas (ocho) permitieron conocer la opinión de los estudiantes en varios de los aspectos que se consideraron podrían afectar las habilidades metacognitivas. Tal como se planteó en la hipótesis específica, hay una serie de factores que influyen significativamente en el desarrollo de habilidades metacognitivas cuando los estudiantes solucionan problemas químico-industriales.

A continuación se discuten algunos de esos factores.

En realidad, se ha intentado categorizar los aspectos relevantes, sin embargo, cada una de ellas tiene relación con la otra y se afectan mutuamente. De modo que:

- La comprensión de los fenómenos, asociados a la futura profesión del estudiante, lo motiva a investigar, prepararse, etc. (Barraza y Castaño, 2012; Cañón, Prolongo

y Corominas, 2014; Ruz, Ramos, y Martín, 2012). De modo que, es importante destacar cómo, la metodología empleada, facilita la adquisición de conocimientos específicos, tanto del curso como de aquellos afines con la profesión.

- La metodología incluye el trabajo en equipo, en consecuencia, deben aprender a compartir y ser responsables con su propio trabajo para no afectar al grupo. (Vergara 2012; Herrera 2013; Kolmos, Hadgraft y Holgaard, 2016; Quintanilla et al 2014, Rivas, Bueno, y Saiz, 2014). De manera que, este aspecto, es uno de los retos fundamentales en este tipo de metodologías.

- Compartir, con sus compañeros y con los docentes, les permite adquirir algunas habilidades o estrategias para resolver las situaciones presentadas. A veces, lo hacen con la ayuda del docente, otras veces, con la ayuda de sus propios compañeros, lo cual hace relevante la retroalimentación y le da valor agregado a su calidad. (Cole, 1999; Palinscar 1998; Silverman, 2005; Rinaudo, 2006; Barbera 2006). Los estudiantes valoran esas interacciones y se enriquecen con su heterogeneidad.

- La actitud, conocimientos y preparación del tutor adquieren gran relevancia para ayudar al estudiante a desarrollar sus habilidades metacognitivas. (Barrel y Perez Rivas, 1999; Díaz-Barriga 2004, Elwood 2006, Tiknaz y Sutton 2006; Castells, 2009; López-Pastor 2012; Badia y Becerril, 2015; Castro-Carlín y Lavado-Padilla, 2016). Se requieren, estas facultades docentes, para proporcionar al estudiante, los medios y herramientas que ellos requieran para poder avanzar en sus competencias.

A pesar, de la interrelación de factores, se ha tratado de separar los comentarios en las categorías que surgieron en mayor medida. Las opiniones vertidas por los

estudiantes, permiten hacer inferencias acerca de algunas de las razones por la que la metodología aplicada, especialmente en el grupo A, podría no haber dado los resultados esperados.

Por tanto, en base a las conversaciones y la observación durante el semestre, hay retos que debemos enfrentar y que podemos definir, tales como:

Dificultades en el trabajo en equipo: tienden a dividir el trabajo, por lo general, sin tomar en cuenta las preferencias o habilidades de cada cual. Por tanto, fragmentan la información, lo que conlleva a la distribución heterogénea del trabajo, ya sea que se trate de búsqueda de información, categorización de ella, interpretación y análisis, elaboración de reportes, etc. De esa forma, también se fragmenta el conocimiento.

En general, les cuesta adaptarse a trabajar en equipo y reconocer las particulares de cada uno, de modo de poder aprovecharlas para un mejor desempeño y adquisición de las habilidades metacognitivas buscadas. Este factor, era y fue categorizado como relevante en el desarrollo de habilidades metacognitivas, sin embargo, en la realidad es uno de los aspectos de mayor complejidad, que demanda un tiempo para lograr la adaptación y conseguir que sean capaces de coordinar recursos para un buen desempeño del equipo.

- *Dificultades para transferir conocimiento de una realidad a otra:* No hay problema cuando inician una situación, aunque les cuesta, pueden proponer, deducir y sacar conclusiones siempre que son guiados. Sin embargo, al momento de plantearles nuevas situaciones, donde deben manejarse solos, les cuesta transferir lo aprendido a esa situación específica, diferente a las vistas en aula o caso/problema. Los comentarios y opiniones muestran que se requiere un

entrenamiento previo, actividades que incluyan lectura comprensiva, reflexión sobre lo leído y establecimiento de vínculos entre lo que leen y sus conocimientos previos. (Cano et al 2014).

- *Baja eficiencia en el manejo del tiempo:* tienen dificultad para valorar la complejidad de una tarea y el tiempo requerido para realizarla, en consecuencia, la terminan apresuradamente y con la sensación de tener mucha carga académica. Tienden a creer que el tiempo les alcanzará, por lo que no planifican su uso adecuadamente.
- *Dificultad para afrontar situaciones abiertas:* Suelen buscar una única respuesta correcta, les cuesta entender que pueden haber alternativas y varios factores a tomar en cuenta, igualmente se les dificulta desarrollar argumentos lógicos, que respalden sus decisiones.
- *Dificultad para pedir, recibir y aplicar retroalimentación:* Si bien la valoran, principalmente si ésta se da en el tiempo oportuno (cuando están resolviendo el problema/caso, sea de manera virtual o real), no la emplean de manera eficiente. Con frecuencia, la piden fuera del cronograma, la comprenden parcialmente o no la emplean. Otras veces más bien, lo que buscan es, que se les expliquen los pasos que deberán seguir.
- *Baja motivación al logro:* la mayor preocupación es la nota, por lo que les obsesionan los puntajes. En algunos casos sucede que, la retroalimentación, la toman más como la receta para subir la nota que para reflexionar respecto a determinada circunstancia.

Todos estos aspectos requieren tiempo para su implementación y se relacionan con monitorear la cognición del estudiante.

6.3 Integrando la información

Es curioso apreciar como los resultados de la aplicación, del test de habilidades metacognitivas, coinciden con las condiciones especiales, para cada grupo, durante el semestre. De tal modo que, se confirma que uno de los factores más relevantes, en el desarrollo de habilidades metacognitivas y en el aprendizaje, es la fuerte influencia que ejerce el contexto propio de cada grupo.

En el caso de la universidad B, llevaron el curso con otros de menor impacto y en número reducido; se trató de 26 estudiantes, donde se contó, en varias oportunidades, con el apoyo de otro docente en el aula. El trabajo en equipo se llevó a cabo exclusivamente durante la solución de casos, ya que en el aula tuvieron la libertad para trabajar ya sea solos o en parejas y también tienen la posibilidad de trabajar con diferentes compañeros en cada sesión.

En el caso de Universidad A, la curricula cambió al iniciar el semestre. Ésta, ya incluía tres cursos fuertes y, con el cambio del plan de estudios, además, se añadió otro que originalmente estaba ubicado en un semestre superior. El estudiante, se vio muy presionado por los diversos trabajos y exigencias de cada materia. Se trató de una cantidad mayor de estudiantes, fueron 46 estudiantes y, solo ocasionalmente, se cuenta con apoyo dentro del aula. El trabajo en equipo se realizó de forma permanente tanto en aula como en la solución de los problemas tipo ABP.

Este grupo estuvo conformado en un porcentaje, mayor del 30%, por estudiantes de Beca 18, que si bien son un grupo que, en general se esfuerza, pero ese esfuerzo es básicamente por los puntajes, pasando a un segundo plano la motivación hacia el aprendizaje. De tal forma que, en general, se sintieron abrumados por la carga

de trabajo y hacen las cosas por cumplir, ya que entra en juego la nota, pero sin involucrarse realmente.

Las respuestas, en el test y los comentarios en las entrevistas, dan cuenta de esa situación especial. Tres de los entrevistados hablaron de la dificultad, tanto para equilibrar la carga académica como del trabajo en equipo, a pesar que esos grupos fueron formados por ellos mismos.

En conclusión, hay congruencia entre los resultados obtenidos en el test y las condiciones particulares de cada grupo.

En ambos casos el diseño de actividades, fichas de trabajo, casos y problemas incluye situaciones para analizar, deducir, tomar y argumentar las decisiones tomadas.

Por tanto, hay una serie de factores que afectan el desarrollo de habilidades metacognitivas y que se deberán tomar en cuenta al diseñar actividades, fichas problemas, etc. si deseamos lograr que el estudiante sea el protagonista de su aprendizaje.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación planteó objetivos tales como comparar y verificar el grado de influencia de las metodología activas empleadas; ABP y solución de casos on line y los factores relevantes en el desarrollo de habilidades metacognitivas de los estudiantes de primer año de Ingeniería, en ambas universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I. La investigación contempló matices cuantitativos y cualitativos, de modo que analizamos ambos aspectos para extraer las conclusiones más pertinentes y proponer algunas recomendaciones al respecto.

7.1 Cuantitativamente

Los resultados del test permiten visualizar:

1. La investigación permitió comparar el grado de influencia, de las metodologías empleadas, en el desarrollo de habilidades metacognitivas en estudiantes del primer año de Ingeniería. Los grupos A y B siguieron metodologías diferentes y mostraron incrementos también diferentes en sus habilidades metacognitivas. Se ha comparado una variable que depende de la metodología empleada.
2. Al medir el incremento de las habilidades metacognitivas de los estudiantes de Ingeniería del primer año, ha sido posible verificar su grado de influencia. El grupo B fue el que mostro un incremento estadísticamente significativo, mientras el grupo A lo muestra, aunque sin ser relevante estadísticamente.
3. Cabe esperar que las habilidades metacognitivas, de los estudiantes, se incrementen de manera natural según avanza en su carrera. Es decir, es un

proceso que toma tiempo. Sin embargo, al emplear las metodologías activas tipo ABP y solución de casos on line, ese cambio, medido en un semestre (2017-I), se aprecia significativamente. Luego, el cambio en las habilidades metacognitivas se ha dado en un corto período de tiempo (un semestre).

4. Aunque, en el grupo A, el incremento es poco relevante estadísticamente, aún así, se estima un incremento, principalmente en el dominio de la regulación de esos procesos, observación que se hace evidente en las preguntas que corresponden a aquellas planteadas de manera negativa, tal como ya se ha comentado en los resultados presentados. Por tanto, los estudiantes se hacen más conscientes de la forma en que afrontar la adquisición de conocimiento.

Estos resultados cuantitativos informan que, la ruta donde se trabajan los problemas como un híbrido real-virtual, obtiene mejores resultados en cuanto a incrementar algunas habilidades metacognitivas, en este caso, especialmente en la dimensión de conocimiento de las habilidades metacognitivas. Por tanto, los modos y formas en los cuales se realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje hacen posible ayudar al estudiante a desarrollar habilidades metacognitivas.

7.2 Cualitativamente

En relación al objetivo de explorar aquellos aspectos relevantes para el desarrollo de las habilidades metacognitivas al enfrentar a los estudiantes a la solución de problemas químico-industriales las entrevistas ofrecen una rica información, acerca de cuáles de ellas son más relevantes.

1. Dentro de cada una de las metodologías, el diseño de las actividades de aula y los problemas/casos planteados contribuyen a que el estudiante perciba la

relación con la realidad y la aplicación práctica ayuda a engancharlos con su futuro quehacer profesional. Esta situación, lo mantiene motivado durante el semestre y esa motivación hacia la comprensión de los fenómenos, incentiva los procesos cognitivos y metacognitivos que siguen.

2. Un verdadero trabajo en equipo y lograr compartir la responsabilidad de la tarea, es uno de los aspectos más difíciles de lograr. Sin embargo, es uno de los aspectos principales. Asegurar formas de una distribución equitativa y la comprensión de la necesidad de trabajar como equipo es una responsabilidad compartida. La división del trabajo sigue siendo la forma preferida, lo cual dificulta un mejor aprovechamiento de oportunidades de aprendizaje relevante. Se requiere poner en práctica entrenamiento para que puedan ir descubriendo cuáles son los procesos más pertinentes para cada quien y por tanto, puedan aprovecharlos para beneficiarse mutuamente e incrementar sus habilidades metacognitivas.. Durante el semestre se logran avances en ese sentido, sin embargo, adaptarse a trabajar en equipo requiere tiempo y entrenamiento. Aunque se avanza significativamente en ese sentido, no todos lo logran y se requiere trabajar más en ello.
3. La retroalimentación ejerce una fuerte influencia. Ofrecerla en el tiempo oportuno es clave, ya que brinda la oportunidad para que los estudiantes revisen, reflexionen y tengan el tiempo necesario para hacer los cambios pertinentes. Sin embargo, hay algunas dificultades en ambos sentidos. Para el docente, demanda gran cantidad de tiempo y debe ser cuidadoso en cuanto a los comentarios y/o conversaciones. Por parte del estudiante, en algunos casos, no les importa tanto

la reflexión sobre lo desarrollado, sino más bien las instrucciones para sacar una mejor calificación. Conjugar ambos aspectos es primordial.

4. La empatía y el nivel afectivo con el docente y/o asistentes, ejerce fuerte influencia en el ánimo del estudiante y en sus expectativas en relación al curso. Una buena relación se traduce en mayor motivación y por tanto mayor esfuerzo por parte del estudiante.
5. De acuerdo con los comentarios y observaciones de los estudiantes, no se puede afirmar, a priori, cuál de las rutas metodológicas podría dar mejores resultados. Esto puede asegurarse ya que, inicialmente, se tenía la idea preconcebida, que las poblaciones eran equivalentes, esto, debido a la homogeneidad en edades, conocimientos previos, género y situación socioeconómica, por tanto, se esperaban resultados similares en ambas poblaciones. Sin embargo, analizando los contextos individuales en cada una de las instituciones, esta investigación, destacó que el contexto específico debe ser tomado en cuenta, principalmente en el aspecto de diseño, para lograr que los estudiantes puedan desarrollar habilidades metacognitivas.

Finalmente, aunque los resultados corresponden a contextos específicos, son buenos indicadores de cómo podría implementarse un curso de Química para Ingeniería, donde se logren buenos conocimientos y habilidades blandas tan demandadas por la sociedad. La investigación ha ratificado que son metodologías apropiadas. En el caso específico de Química para Ingeniería, la metodología híbrida da buenos resultados cuando esta bien implementada. Es decir, si se cuenta con un diseño pensado para desarrollar conocimiento metacognitivo, posibilitará

que sea más sencillo llevar al estudiante a adquirir las habilidades metacognitivas que le permitan ser un aprendiz autoregulado para toda la vida.

7.3 Recomendaciones

Los resultados del test y de las entrevistas personales han permitido comparar metodologías, medir sus efectos e identificar factores para desarrollar habilidades metacognitivas en estudiantes de Ingeniería del primer año en dos universidades en la ciudad de Lima, además de mostrar que el proceso se acelera con el implemento de metodologías adecuadas al contexto del estudiante.

Algunas de las recomendaciones a tomar en cuenta:

- La participación del estudiante.

Debemos lograr que se haga responsable y asuma la responsabilidad de su propio aprendizaje. Para posesionarse de su papel protagónico debemos prepararlos. No están acostumbrados a tomar las riendas, aún siguen esperando que el docente les proporcione toda la información y les cuesta mucho trabajo analizar críticamente por su cuenta. Recordemos que, la percepción del estudiante frente a química y a la ciencia en general, influye fuertemente en su actitud y decisión frente a su responsabilidad como estudiante (Ferreira, et al 2012).

En consecuencia se requiere entrenar al estudiante y prepararlo con actividades adecuadas a cada uno de los logros que se busquen.

- La participación del docente es determinante.

Al ser el encargado de diseñar las actividades de aprendizaje, así como los problemas o los casos a solucionar, debe dominar la teoría implícita y presentarla de forma adecuada para su asimilación, manejando estrategias pedagógicas y

teniendo claro los objetivos de aprendizaje. Se ha de ser más explícito, tanto en la elaboración de las rúbricas como en los textos, en relación al tipo de análisis que se espera y estimular la iniciativa de los estudiantes; realizando preguntas orientadoras, proporcionando herramientas para visualizar relaciones y haciendo que realicen explicaciones, demostraciones y generalizaciones durante las actividades de aprendizaje. De ese modo, se irán entrenando en la toma de decisiones, para que ellos puedan ir descubriendo sus potenciales y aprendan a manejar su metacognición. En otras palabras se requiere tener claro lo que Ruz et al (2012) dicen: por qué enseñar, qué enseñar y cómo enseñar ciencias y prepararse en ese sentido.

- Las interacciones docente-estudiante- estudiante

De manera continua se generan situaciones de reflexión de ida y vuelta, por tanto se requiere dialogar y facilitar la comunicación, directa, entre todos los integrantes. Demostrar y sentir entusiasmo por la materia y sincero afecto y solidaridad por los estudiantes, les comunica motivación, no solo por el curso sino por el aprendizaje en general, lo cual determina indirectamente que ellos puedan ir valorando y conociendo sus propias destrezas cognitivas y metacognitivas. Se hace relevante el factor humano y cómo las relaciones pueden ayudar a avanzar en la inclusión y democratización del aprendizaje (Castro-Carlin, y Lavado Padilla, P. 2016). Además, el empleo de diversas formas de auto y coevaluación enriquecen esas interacciones y ofrecen posibilidades de reflexión.

- Retroalimentación adecuada

Proporcionar soporte durante todo el trabajo o investigación respectiva (Problema ABP o caso), considerando múltiples ocasiones para retroalimentar su trabajo, así

como, propiciar la justificación o explicación en cada cambio que realizan. Un monitoreo cercano del proceso, ayuda a que interioricen sus conocimientos y que puedan manejar mejor sus habilidades. Una realimentación bien dirigida deberá incrementar la comprensión crítica (Guerra y Holgaard 2016), así como contribuir a reconocer y evitar posibles errores, competencias tan requeridas en un Ingeniero.

- El contexto de trabajo

No podemos olvidar que cualquier propuesta que se aplique requiere conocer el contexto específico y adaptarla a él. La investigación ha mostrado la fuerte influencia de este aspecto cuando queremos impulsar el desarrollo de habilidades metacognitivas en nuestros estudiantes. Las metodologías de enseñanza adecuadas pueden incrementar las habilidades metacognitivas, pero, cualquier decisión que se tome deberá contemplar el contexto propio del grupo, con el cual se trabaje, para obtener resultados óptimos.

Finalmente, en esta investigación se ha mirado a través de la metodología implementada durante estos años, donde se ha realizado una revisión de las condiciones que podían favorecer el desarrollo de habilidades metacognitivas. Quedan abiertas muchas posibilidades para seguir investigando:

- Diseñar el curso mediante actividades pensadas y elaboradas para desarrollar habilidades metacognitivas ¿desarrollará más las habilidades metacognitivas? Recordemos que la investigación realizada se ha basado en las metodologías empleadas estos años, con la única salvedad de una revisión de situaciones favorables.
- ¿Es posible que el trabajo en el laboratorio, siempre asociado con la teoría en un curso experimental tipo química, sea un potenciador del conocimiento

metacognitivo? Actualmente, a pesar de la búsqueda de que los estudiantes tomen sus propias decisiones, se sigue empleando una guía, lo cual se desdice con las intenciones, ya que se convierte básicamente en seguir una receta. El ciclo 2017-II se han implementado, de manera intermitente, laboratorios propuestos por el mismo estudiante, facilitándole el tema junto con los materiales y equipos disponibles en el laboratorio. Recien se ha recolectado la data de su posible impacto.

- ¿Se desarrollan también el pensamiento crítico y se incrementa la motivación al logro cuando se emplean estas metodologías dirigidas a incentivar habilidades metacognitivas?

En realidad, cada uno de los aspectos considerados, en esta investigación, como retos son susceptibles de convertirse en objetivos del estudio de incremento de habilidades metacognitivas ya que aportan de manera irrefutable a su desarrollo, de modo que pueden dar lugar a distintas investigaciones relacionadas al presente trabajo.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A., y Acevedo, P. (2002). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2.
- Alfaro Rocher, I., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J., García Jiménez, E., y Lobato Fraile, C. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. M. de Miguel Díaz (Ed.). Madrid: Alianza editorial. Alfaro
- Allen, I. E., y Seaman, J. (2008). *Staying the course: Online education in the United States, 2008*. Sloan Consortium. PO Box 1238, Newburyport, MA 01950.
- Arias Schreider, M. (2015). *Estudio sobre los diferentes factores que influyen en los jóvenes a inclinarse por una formación científico-técnica*. Repositorio Concyted.gob.pe.
Recuperado de <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/CONCYTEC/16>
- Badia, A., & Becerril, L. (2015). Collaborative solving of information problems and group learning outcomes in secondary education/Resolución colaborativa de problemas informacionales y resultados de aprendizaje grupal en la educación secundaria. *Infancia y Aprendizaje*, 38(1), 67-101.
- Barberá, E. (2016). Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación. *Revista de Educación a Distancia*, (50).
- Barraza, L., & Castaño, C. (2012). ¿Puede la enseñanza de la ciencia ayudar a construir una sociedad sostenible? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(2), 45-58.
- Barell, J., y Pérez Rivas, M. (2007). *El aprendizaje basado en problemas: un enfoque investigativo* No. 371.39 Buenos Aires, Editorial Manantial.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New directions for teaching and learning*, (68), 3-12.
- Bisquerra, R. (Coord). (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Vol 1. Editorial La Muralla S.A.

- Butler, D. L. (2002). Qualitative approaches to investigating self-regulated learning: Contributions and challenges. *Educational psychologist*, 37(1), 59-63.
- Cano, F., y Justicia, F. (1991). Estrategias de aprendizaje, especialidades y rendimiento académico. *Revista de Psicología de la Educación*, 3(1), 69-86.
- Cano, F., García, A., Justicia, F., y García-Berbén, A. B. (2014). Enfoques de aprendizaje y comprensión lectora: El papel de las preguntas de los estudiantes y del conocimiento previo. *Revista de Psicodidáctica*, 19(2), 247-265. doi: 10.1387/RevPsicodidact.10186
- Carrasco, B. y Asterretche Baignol, J.(1995) “*Técnicas y Recursos Para Motivar a los Alumnos*”. España, Editorial Rialp,
- Cañas, M. (2010) Alcances en el tiempo de una experiencia ABP en Química General con la primera promoción de Ingeniería Industrial y Sistemas. *Congreso Internacional PBL 2010 ABP, Aprendizaje Basado en Problemas y Metodologías activas de aprendizaje*. Sao Paulo. Disponible en: <http://www.upsleste.usp.br/pbl2010/trabs/trabalhosTC0485-1.pdf>
- Cañas, M. (2012) ¿Enseñar o ayudar a aprender? *Ibero American Symposium on Project Approaches in Engineering Education*. Sao Paulo. Disponible en: <http://paee.dps.uminho.pt/proceedingsSCOPUS/PAEE2012%20proceeding.pdf>
- Cañón, G. P., Prolongo, M. L., y Corominas, J. (2014). Química de los medicamentos de hierro: Propuestas educativas contextualizadas. In *Anales de Química* (Vol. 110, 3).
- Castells, M. (2009). *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza.
- Castro-Carlín, J. F. y Lavado-Padilla, P. (2016), Metas del Perú al Bicentenario, Consorcio de Universidades, chapter Mejoras en la Educación Básica en el Perú: propuestas para consolidarlas, pp. 156–162.
- Chamizo, J. A. (2001) El curriculum oculto en la enseñanza de la química. *Educación Química* 12, 194-198
- Cooper, M. Sandi, U. (2009) *Journal of Chemical Education* 86,240-245.
- Cole, M. (1999). *Psicología Cultural. Una disciplina del pasado y del futuro*. Madrid. Morata.
- Díaz-Barriga, H. (2004) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México. Mac Gray Hill

- Dueñas, V. H. (2001). El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud. *Colombia médica*, 32(4).
- Elwood, J. (2006). Formative assessment: possibilities, boundaries and limitations. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 13(2), 215-232.
- Fernandez Larrama, N. y Albornoz, M. (2014) La Internacionalización de la Educación y la Ciencia en Argentina. *Internacionalización de la Educación Superior y la Ciencia en América Latina y el Caribe: Un estado del Art*, Caracas: UNESCO-IESALC.
- Ferreira, H., Bono, L., y Vidales, S. (2012). Cultura Tecnológica científica, percepción pública y participación ciudadana.
 Disponible en:
<http://www.eici.ucm.cl/descargas/sochedi/GiacamanGloria.pdf>
- Flavell, J. H. (1979). "Metacognition and Cognitive Monitoring. A New Area of cognitive-developmental Inquiry", *American Psychologist*, 34, 906-911
- Garello, M. V. (2008). Constitución de la Psicología Educacional y surgimiento del Enfoque Socioconstructivista. Cronía. *Sociedad, Educación y Aprendizaje*, 6(1).
- Gargallo, B. (2000). Programa de intervención educativa para aumentar la atención y la reflexividad (PIAAR-R). Niveles 1 y 2.
- Gómez, B. R. (2006). Tendencias actuales en la educación superior: rumbos del mundo y rumbos del país. *Revista Educación y pedagogía*, 18(46), 81-90.
- Guerra, A., & Holgaard, J. E. (2016). Enhancing Critical Thinking in a PBL Environment. *International Journal of Engineering Education*, 32(1 (B)), 424-437.
- Hernández, R., y Fernández, C. Baptista MdP (2014). *Metodología de la Investigación. Sexta ed. Toledo M, editor. Mexico DF: McGraw-Hill/Interamericana Editores, SA.*
- Hernández, P. (1997). *Construyendo el constructivismo: criterios para su fundamentación y su aplicación instruccional*. En M. Rodrigo y J. Arnay (Comp.), *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona, España: Paidós
- Herrera, J. G. B. (2013). Enseñanza de los factores que afectan la velocidad de reacción: Una propuesta de aula desde el aprendizaje activo. *Revista Horizontes Pedagógicos*, 15(1).

- Kamp, R. J. A., Dolmans, D. H. J. M., Van Berkel, H. J. M., & Schmidt, H. G. (2011). Can students adequately evaluate the activities of their peers in PBL? *Medical Teacher*, 33(2), 145–150.
- Kamp, R. J., Dolmans, D. H., Van Berkel, H. J., & Schmidt, H. G. (2013). The effect of midterm peer feedback on student functioning in problem-based tutorials. *Advances in Health Sciences Education*, 18(2), 199-213
- Kolmos, A. (2004). Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. *Educar*, (33), 077-96
- Kolmos, A., Hadgraft, R. G. & Holgaard, J. E. (2016), ‘Response strategies for curriculum change in engineering’, *International Journal of Technology and Design Education* 26(3), 391–411.
- Lara G., J. (1995). Microestrategias y macroestrategias de aprendizaje: estrategias de organización y regulación de la comprensión. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje con medios y tecnología. Madrid, Ramón Areces.*
- Labarca, J., Figueroa, C., Huidobro, B., Wright, A. C., Riquelme, A., & Moreno, R. (2014). Utilidad de la evaluación formativa en cursos clínicos integrativos en estudiantes de pregrado de medicina. *Revista médica de Chile*, 142(9), 1193-1199.
- Ley Fuentes, M. G. (2014). El Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas y su efectividad en el Desarrollo de la Metacognición. *Educatio siglo XXI*, 32(3 nov), 211-230
- López Pastor, V. M. (2012). Evaluación formativa y compartida en la universidad: clarificación de conceptos y propuestas de intervención desde la Red Interuniversitaria de Evaluación Formativa.
- McCluskey, K., Treffinger, D., Baker, P., Lamoureux, K. (2013) The Amphitheater Model for Talent Development: Recognizing and Nurturing the Gifts of our Lost Prizes, *International Journal for Talent Development and Creativity*.1 (1) 99-112.
- Morales, P. (2011) Logros en la Implementación de modalidades híbridas de ABP. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 9 (1), 67.
- Oliver-Hoyo, M. T., Alconchel, F., y Pinto, G. (2011). Metodologías activas para el aprendizaje de la Física: un caso de hidrostática para su introducción en la práctica docente. *Revista Española de Física*, 26(1).

- Palincsar, A. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49, 345-375.
- Palacios, R. (2006). La tutoría: una perspectiva desde comunicación y educación (Cap. 6.). *Libro de Buenas Prácticas de E-Learning*. Dezembro.
- Pennequin, V., Sorel, O., Nanty, I., y Fontaine, R. (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical work problem. *Thinking & Reasoning*, 16 (3), 198-220. doi: 10.1080/13546783.2010.509052.
- Perry, N., Vandekamp, K. Mercer, L. Nordby, C. (2002) Investigating teacher-student interaction that Foster self- regulator learning. *Educational psychologist* 37 (1) 5-15
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: Un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de educación*, (58), 167-191.
- Proctor, B. E., Prevatt, F. F., Adams, K. S., Reaser, A., & Petscher, Y. (2006). Study skills profiles of normal-achieving and academically-struggling college students. *Journal of College Student Development*, 47(1), 37-51.
- Quintanilla, M., Joglar, C., Labarrere, A., Merino, C., Cuellar, L., & Koponen, I. (2014). ¿Qué piensan los profesores de química en ejercicio acerca de la resolución de problemas científicos escolares y sobre las competencias de pensamiento científico? *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(2), 265-284.
- Ranellucci, J., Muis, K. R., Duffy, M., Wang, X., Sampasivam, L., y Franco, G. (2013). To master or perform? Exploring relations between achievement goals and conceptual change learning. *British Journal of Educational Psychology*, 83(3), 431-451. doi: 10.1111/j.2044-8279.2012.02072.x
- Rickey, D., & Stacy, M. A. (2000). The role of metacognition in learning chemistry. *Journal of Chemical Education*, 77, (7), 915
- Rinaudo, M. C. (2006). *Estudios sobre lectura. Aciertos e infortunios en la investigación de las últimas décadas*. Buenos Aires: Lectura y Vida y Asociación Internacional de Lectura.

- Rivas, S. F., Bueno, P. M., y Saiz, C. (2014). Propriedades psicométricas da adaptação peruana de pensamento crítico teste PENCRISAL. *Avaliação Psicológica*, 13(2), 257-268.
- Ruiz, R. (2011). La evaluación de las prácticas externas universitarias. Hacia un modelo mixto de medición de la adquisición de competencias y satisfacción de los agentes implicados. *EVALtrends* 7-17.
- Ruz, T. P., Ramos, E. E., y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(1), 71-77.
- Sampascual, G. (2002). Psicología del desarrollo y la educación. *Vol. II Madrid: UNED*.
- Sandi, S, y Cooper, M. (2010). Evaluación y desarrollo de la metacognición en la enseñanza de la química. *Ciencia y Tecnología*, 26, (1 y 2), 47-57.
- Silva, D. S., Oliveira, M. D. F., y Del Socorro, M. (2011). Interação e Comunicação em Educação a Distância. *Sector Educacional*, 5.
- Schraw, G. (2001) Prompting General Metacognitive Awareness In Hartman, H., J. (Ed) *Metacognition in Learning and Instructions: Theory, Research and Practice* (Vol 19) Springer Science & Business Media.
- Scriven, M. (1967) 'The Methodology of Evaluation,' in Ralph W. Tyler et al., eds., *Perspectives in Evaluation, American Educational Research Association Monograph Series on Curriculum Evaluation, No. 1*, Chicago. 39-83
- Sheppard, S., & Kanevsky, L. S. (1999). Nurturing gifted students' metacognitive awareness: Effects of training in homogeneous and heterogeneous classes. *Roepers Review*, 21(4), 266-272.
- Silberman, M. (2005) *Aprendizaje activo: 101 estrategias para enseñar cualquier materia*. Editorial Pax. Mexico
- Solbes, J., Montserrat, R., y Furió, C. (2013). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.
- Sorensen, E. (2013). Implementation and student perceptions of e-assessment in a Chemical Engineering module. *European Journal of Engineering Education*, 38(2), 172-185.

- Tapia, A. (1997) *Motivar para el aprendizaje. Teorías y estrategias. EDEBE, Barcelona.*
- Tiknaz, Y. & Sutton, A. (2006). Exploring the role of assessment tasks to promote formative assessment in Key Stage 3 Geography: Evidence from twelve teachers. *Assessment in Education*, 13(3), 327-343.
- Torreblanca Navarro, O., & Rojas-Drummond, S. (2010). Mediación tecnológica para el desarrollo de habilidades de observación en estudiantes de Psicología: un enfoque socioconstructivista. *Perfiles educativos*, 32(127), 58-84.
- Tunning America Latina. (2011-2013) *Innovación educativa y social*. Disponible en: <http://www.tuningal.org/es/publicaciones/>
- Vergara, D.P. (2012). *Estudio del impacto didáctico de la metodología “aprendizaje activo” en la enseñanza de la óptica*. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín)
- Watson, J. (2008). *Blended Learning: The Convergence of Online and Face-to-Face Education*. iNACOL Promising Practices in Online Learning. *North American Council for Online Learning*.
- Wood, D.R. 2002. *Aprendizaje Basado en Problemas. Como obtener el mejor provecho del ABP*. Editorial ACD.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2008). An essential dimension of self-regulated learning. *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*, 1.

CAPITULO IX

ANEXOS

9.1 Matriz de consistencia

Problema.	Variables.	Objetivo.	Hipótesis.	Metodología.
<p>¿Cuál es el grado de influencia de la metodología activa, basada en ABP y la metodología de solución de casos on line, en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades particulares en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I?</p>	<p><u>Variable independiente:</u> Metodología activa basada en ABP y en solución de casos on line adaptada a la solución de problemas químico-industriales.</p> <p><u>Dimensiones:</u> - ABP - Solución de casos on-line</p> <p><u>Variable dependiente.</u> Habilidades metacognitivas.</p>	<p><u>General</u> Comparar el grado de influencia de la metodología activa, el ABP y la solución de casos on line, en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales, en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I</p> <p><u>Específicos</u> Verificar el grado de influencia de la metodología activa, el ABP y la solución de casos on line, en el desarrollo de habilidades metacognitiva al solucionar problemas químico-industriales, en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima, durante el semestre 2017-I</p> <p>Explorar los factores relevantes para el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-ambientales en estudiantes del primer año Ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima durante semestre 2017-I</p>	<p><u>General</u> La metodología activa basada en ABP y la metodología solución de casos on line, influyen de manera semejante en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería en dos universidades en la ciudad lima durante el semestre 2017-I</p> <p><u>Específicas</u> La metodología activa basada en ABP y la metodología solución de casos on line influyen significativamente en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año ingeniería de dos universidades en la ciudad de Lima durante el semestre 2017-I</p> <p>Existes factores relevantes que influyen significativamente en el desarrollo de habilidades metacognitivas al solucionar problemas químico-industriales en estudiantes del primer año de Ingeniería de dos universidades en la ciudad de lima durante semestre 2017-I</p>	<p><u>Tipo y nivel</u> Aplicada con enfoque mixto</p> <p>Dos etapas:</p> <p><u>Cuantitativa</u> Medir el desarrollo de habilidades metacognitivas, con pre y post test a la muestra seleccionada. Los datos fueron procesados estadísticamente y posteriormente analizados.</p> <p><u>Cualitativa</u> Indagar acerca de aquellos factores que los estudiantes consideran que los ayudan a conocerse mejor para lograr un mayor desarrollo de sus habilidades metacognitivas.</p>

9.2 Matriz del Instrumento (Test metacognición)

Variable	Dimensiones	Indicadores	Item
Habilidades Meta cognitivas	1. Conocimiento sobre la cognición: Conocer cómo se aprende para poder administrar el proceso.	1.1 Declarativo conocimiento sobre uno mismo y sobre la tarea: organiza y secuencia acciones. 1.2 Procedimental conocimiento sobre cómo hacer, Prepara los detalles para alcanzar metas u objetivos. 1.3 Condicional Conocimiento sobre cuando y porque usar los anteriores.	1.1. Selecciona la información relevante para el problema. Ítems: 2, 14 y 24 1.2 Se asegura de contar con la información y recursos requeridos Ítems: 1, 3, 7, 8 y 18 1.3 Planifica en detalle el procedimiento a seguir para resolver el problema. Ítems: 13, 19, 21, 22 y 27
	2 Regulación sobre la cognición Control del aprendizaje y solución de problemas (auto-eficiencia-auto-regulación)	2.1 Planeamiento Selección de estrategias y asignación de recursos mide, ajusta y gestiona. 2.2 Monitoreo Capacidad de observarse y monitorearse a sí mismo, en el momento de la tarea. 2.3 Evaluación Valoración de los procesos productos y eficiencia.	2.1 Repasa el proceso durante la ejecución. Ítems: 9, 11, 16 y 26 2.2 Reconoce los impases en el proceso de resolución del problema y cambia de estrategia o reorienta su trabajo al no obtener los resultados esperados. Ítems: 5, 10 y 12 2.3 Analiza la lógica y coherencia de sus respuestas. Ítems: 4, 6, 15, 17, 20 y 23

9.3 Test Metacognición Cooper, M. Ureña, S. (2010)

Estimado alumno: Mi nombre es María F Cañas Cano y estoy realizando una investigación sobre metacognición. Como sabes, en el curso de Química General se trabaja en base a metodología activa –colaborativa

El siguiente cuestionario, *en relación a la solución de problemas en química*, tiene como objetivo medir la utilidad de la metodología empleada en el desarrollo de la metacognición, esto es, que tanto te ayudo o tuvo influencia en que seas más consciente de cómo y qué estas aprendiendo y de la forma de mejorarlo.

Es importante que seas lo más honesto posible, ya que los resultados servirán para tomar decisiones respecto a los factores a mejorar.

Acepto ()

No acepto ()

Muchas gracias por tu participación y honestidad.

Sexo: () Femenino () Masculino

Edad:

.....

Responde cada una de las preguntas del cuestionario marcando el número, en la escala de 1 a 5, que mejor exprese tu opinión, teniendo cuidado en prestar atención a lo expresado en los extremos de la escala. A continuación, te mostramos un ejemplo:

- Es muy importante, para mi aprendizaje, que el profesor utilice presentaciones en power point

Muy en desacuerdo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

Muy de acuerdo

1. Cuando soluciono problemas, leo el enunciado cuidadosamente para comprender y establecer cuál es el objetivo.

Muy en desacuerdo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

Muy de acuerdo

2. Cuando soluciono algún problema asignado, trato de aprender más acerca de los conceptos, de modo que pueda aplicar ese conocimiento en los problemas de exámenes.

Muy en desacuerdo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

Muy de acuerdo

3. Cuando soluciono problemas, o enfrento una tarea, puedo ordenar la información del enunciado e identificar cuál es relevante.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

4. Cuando soluciono problemas, una vez que he obtenido un resultado, lo compruebo para ver que corresponda con lo que esperaba.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

5. Cuando soluciono problemas trato de relacionar los problemas que me son poco familiares con situaciones similares o problemas anteriormente resueltos.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

6. Cuando soluciono problemas, trato de determinar la forma en la que se expresaran la respuesta o el producto.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

7. Si un problema implica varios cálculos, hago esos cálculos por separado y compruebo los resultados intermedios.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

8. Identifico con claridad el objetivo de un problema (variable desconocida a resolver o concepto a definir) antes de intentar una solución.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

9. Cuando soluciono problemas identifico qué información sería necesaria y no fue dada en el enunciado del problema.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

10. Cuando soluciono problemas trato de volver a comprobar todo: mi comprensión del problema, los cálculos, las unidades, etc.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

11. Uso organizadores gráficos (diagramas de flujo, esquemas u otro) para comprender mejor los problemas.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

12. Experimento momentos muy inspirados y creativos mientras resuelvo problemas.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

13. Anoto cosas que sé que pueden ayudar a resolver el problema antes de intentar una solución.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

14. Encuentro relaciones importantes entre las cantidades, factores o conceptos involucrados antes de intentar una solución.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

15. Cuando soluciono problemas me aseguro de que mi solución en realidad responde a la pregunta o al enunciado.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

16. Planeo cómo solucionar un problema, aunque solo sea mentalmente antes de resolverlo.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

17. Reflexiono sobre cosas que sé que son relevantes para un problema.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

18. Cuando resuelvo problemas analizo los pasos de mi plan y si son apropiados o no.

Muy en desacuerdo

--	--	--	--	--

 Muy de acuerdo

1 2 3 4 5

19. Cuando resuelvo problemas, intento dividir el problema en partes para encontrar el punto de partida.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
20. Dedico poco tiempo en problemas que no me han explicado o para los que carezco de estrategias de solución.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
21. Cuando resuelvo un problema, omito pensar conceptualmente antes de intentar resolverlo.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
22. Una vez que sé cómo resolver un tipo de problema, no gasto más tiempo en la comprensión de los conceptos involucrados.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
23. Cuando soluciono problemas no compruebo que la respuesta tenga sentido.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
24. Si no sé cómo resolver un problema, trato de adivinar inmediatamente la respuesta.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
25. Comienzo a resolver problemas sin tener que leer los detalles del enunciado.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
26. Dedico poco tiempo a los problemas que dudo sea capaz de resolver.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5
27. Cuando estoy resolviendo un problema, si después de varios intentos fracaso, busco a alguien que lo resuelva por mí y memorizo el procedimiento que ha empleado para la solución.
- Muy en desacuerdo Muy de acuerdo
1 2 3 4 5

9.4 Entrevista semi- estructurada

Objetivo: conocer cuánto sabe el estudiante respecto a sus procesos cognitivos al resolver un problema químico- industrial y los factores más influyentes en ese conocimiento.

Estimado alumno:

Mi nombre es María F Cañas Cano y estoy realizando una investigación sobre metacognición. Como sabes, en el curso de Química General se trabajó en base a metodología activa –colaborativa

La entrevista a contestar tiene como objetivo medir hasta qué punto la metodología empleada ayudo en el desarrollo de la metacognición, esto es, que tanto te ayudo a tomar conciencia de los procesos que sigues al resolver un problema y aquellos factores que podrían haber ayudado o dificultado tu aprendizaje.

Acepto ()

No acepto ()

Muchas gracias por tu participación y honestidad.

Semestre en que aprobó el curso

.....

1. ¿Considera que la química es importante para su profesión? ¿Por qué?
2. ¿Considera que se trata de una materia difícil? ¿Cuáles son las razones? (conteste en forma afirmativa o negativa)
3. En cuanto a la experiencia de aprendizaje con la metodología implementada.
¿Qué aspecto fue el que más le agrado? ¿Por qué?
¿Cuál el que más le incomodo o desagrado? ¿Por qué?
¿Qué cambiarías en la experiencia vivida?
4. ¿Qué significado le das a la palabra aprender?
¿Cómo consideras que aprendes o aprenderías mejor?
¿Podría explicar qué estrategias usa frecuentemente para resolver un problema?
¿Suelen darle resultado? ¿Ayudo el curso a identificar qué estrategias le dan mejores resultados?
¿Se da cuenta cuando y porque usa una u otra?

- ¿Cuando ves que una no funciona, cambia de manera consciente? ¿Podría contar cómo lo hace?
5. ¿Qué opina de la retroalimentación recibida durante el semestre?
- ¿Cómo crees que podría mejorar? (Preguntar opine a favor o en contra)
- ¿Cuál retroalimentación te resulto más beneficiosa? ¿La de tus compañeros o la de los docentes? ¿Por qué?
- ¿Pide ayuda a sus compañeros o se acerca al docente cuando lo cree necesario?
- ¿Se siente cómodo con el apoyo o ayuda recibida?
- ¿Piensa que la retroalimentación recibida lo ayudo en la solución de los problemas? Mencione algún ejemplo.
6. Durante el semestre hemos trabajado en base a solucionar problemas.
- ¿Podría explicar cómo se organiza inicialmente para afrontar la solución?
- ¿Suele verificar su trabajo periódicamente, para ver cómo lo está haciendo?
- ¿Maneja los tiempos de manera adecuada? ¿Cómo lo hace?
- ¿Identifica los errores que comete al enfrentar la tarea? ¿Qué hace al respecto?
- ¿Reflexiona sobre la lógica de sus respuestas? ¿Cómo revisa e interpreta sus resultados?
7. ¿Ha cambiado de alguna manera su forma de aprender después de esta experiencia?
8. De su opinión respecto a algún aspecto que considere relevante en la experiencia de aprendizaje vivida.

9.5 Validez de contenido del instrumento: Entrevista

Nº	Categoría / ítems	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Habilidades profesionales							
2	Metodología empleada							
3	Motivación							
4	Estrategias de aprendizaje							
5	Trabajo en equipo							
6	Retroalimentación							
7	Aspectos que afectaron su aprendizaje							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** []

Aplicable después de corregir [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez evaluador:

.....

Especialidad del evaluador

.....

¹ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² **Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

9.6 Comparación de metodologías activas aplicadas en dos universidades

Universidad A	Universidad B
<p>El curso gira en torno a un problema, planteado al inicio del semestre, que involucra algún tipo de problema a nivel industrial. La situación planteada se va analizando y proponiendo soluciones a lo largo de las unidades del curso (cuatro etapas). Los estudiantes, en grupos de cuatro integrantes, lo trabajan fuera del horario de clases, para lo cual deberán investigar por su cuenta, pero, cuentan con la orientación permanente del docente.</p> <p>Puesto que, se trata de una metodología híbrida, para adquirir los conocimientos y habilidades que necesitan, en las sesiones de clase (cuatro horas semanales), se trabaja en base a actividades de aprendizaje pre-elaboradas. Estas actividades se encuentran colgadas en la intranet del curso y los estudiantes las deben llevar impresas a la sesión de clase. Estas actividades son de diferente tipo, algunas tienen el objetivo de formar conceptos, otras son aplicativas y/o evaluativas. Los grupos las trabajan mientras el docente actúa como facilitador y orientador, absolviendo dudas y realizando preguntas. Se diseñan en base a conocimientos previos o situaciones muy conocidas de la vida diaria. Los estudiantes cuentan además con las presentaciones de los contenidos (en la intranet) que, si lo desean, pueden emplear durante las sesiones (uso de sus dispositivos)</p> <p>El docente no expone los conocimientos, estos se van adquiriendo con las actividades que ellos trabajan, solo expone al final, para establecer conclusiones, principalmente si va detectando muchas dudas, empleando ocasionalmente alguna diapositiva del ppt.</p> <p>Adicionalmente se cuenta con cinco sesiones de laboratorio, donde se trabaja la parte experimental.</p>	<p>El curso gira en base a casos y mini-casos planteados, tanto en las sesiones de aprendizaje como en el aula virtual del curso. Las situaciones se presentan dependiendo del capítulo que se esté trabajando (cinco capítulos). Los estudiantes trabajan los casos presentados en el aula virtual, en grupos, que pueden variar entre 3 y cinco integrantes, pero que se procura sea de cuatro. Éstos, se trabajan fuera del horario de clase.</p> <p>Para adquirir los conocimientos que necesitan, en las sesiones de clase (cuatro horas semanales) se trabaja en base a fichas de trabajo pre-elaboradas por los docentes, que se entregan al estudiante en el aula. Estas fichas, se trabajan de acuerdo al avance de los contenidos explicados. Los estudiantes las pueden trabajar de manera independiente, pueden hacerlo en parejas o si así lo desean también pueden hacerlo en grupos. Se trata mayormente de problemas donde se aplica lo aprendido. Mientras las trabajan pueden realizar consultas, tanto a sus compañeros como a los docentes. Los estudiantes cuentan, además, con la presentación de los contenidos en su aula virtual, que pueden abrir en la sesión de clase y hacen uso de sus dispositivos para alguna competencia en base a un test para verificar conocimientos previos (por lo general Kahoot)</p> <p>El docente expone los conocimientos, una vez expuesto algún concepto, se pasa a trabajar la parte de la ficha correspondiente a lo explicado. Luego, vuelve a exponer algún otro concepto requerido y se regresa a la ficha de trabajo para continuar el proceso.</p> <p>Adicionalmente se cuenta con seis sesiones de laboratorio, donde se trabaja la parte experimental</p>

Comparativo de secuencia de aprendizaje de las metodologías activas en dos universidades.

Electroquímica		
Contenido: Celdas electroquímicas		Tiempo: 6 horas (3 sesiones de clase)
Logro (intención): Evalúa y propone diversas formas para proteger estructuras metálicas fundamentando en base a la formación de las celdas electroquímicas conveniente		
N° sesión	Universidad A	Universidad B
1 (aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación del mini-problema, del capítulo, elaborado por el docente, a los estudiantes: Dos muelles, en la misma playa, construidos al mismo tiempo y con igual material (acero), sin embargo, uno de ellos se mantiene en óptimas condiciones y el otro está totalmente deteriorado. - Presentación de preguntas orientadoras, hechas por el docente e intercambio de ideas, para añadir aquellas que los estudiantes tengan, para luego, ir volviendo a ellas según se resuelvan. - Los grupos de cuatro estudiantes (establecidos desde el inicio del semestre), realizan, en el aula, dos tipos de actividades: <u>Actividad de aprendizaje 4.1</u> Elaborada por el docente, guiada y escrita, previamente diseñada para formar conceptos de cómo se forman celdas. Se basa en conocimientos previos y hechos cotidianos. En la misma actividad, contiene partes individuales, en parejas y en grupo. <u>Actividad experimental.</u> Dentro de la actividad hay una parte experimental: Con vasos descartables chicos, pequeñas muestras metálicas y soluciones diversas de sales metálicas), observando lo que sucede al mezclar diferentes piezas y soluciones. Se establecen las posibles reacciones y se arma una tabla de resultados, estableciendo un orden de facilidad de reacción. Buscan información de tablas, en dispositivos digitales, buscando los datos en web o en intranet del curso. Cotejan y confirman las previsiones hechas, con los resultados experimentales. En todo momento el docente guía y orienta a los grupos de estudiantes. Se cierra la primera sesión, con la incógnita de cómo se podrá evitar alguna de las reacciones indeseables y más bien provocar otras. Estudiantes entregan la actividad desarrollada, ya que será evaluada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Docente presenta el logro previsto para la sesión. - Expone una situación de interés. Celdas de combustibles empleadas con frecuencia en automóviles eléctricos. - El docente realiza y responde preguntas. - Presentación de los contenidos que se verán en el capítulo y se establece el logro a trabajar en los siguientes minutos. - Se orienta y facilita definición de sustancias oxidantes, reductoras, balance de reacciones y se consolida el tema. - El docente entrega el material, ha sido elaborado por un grupo de docentes, donde a cada uno se ha encargado alguna en particular. - Docente va monitoreando el trabajo del estudiante. Los alumnos trabajan la Ficha 1 correspondiente a la sesión, esta puede ser trabajada de manera individual o si lo desean en parejas o en grupos a elección de los participantes. Resuelven las preguntas de la ficha. - Docente facilita los elementos para describir las celdas galvánicas (aquellas espontáneas) Entrega la Ficha 2 para trabajar los contenidos explicados. - Nuevamente los alumnos desarrollan la ficha y se reflexiona sobre la espontaneidad de algunos procesos industriales. - Utilizan las tablas suministradas, en base a la explicación dada. - Se refuerza el aprendizaje con algunos ejercicios propuestos. - Se repasa lo aprendido haciendo preguntas y se cierra la sesión de aprendizaje. - Las Fichas trabajadas quedan con el estudiante.

<p>2 (aula)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se ven videos de corrosión, donde se introduce la idea de los procesos que causan la oxidación de los metales, sus efectos y la importancia de su control. (10 minutos aproximadamente) - Se proponen nuevas preguntas en relación a formas de proteger estructuras metálicas y cuál es la mejor manera de protegerlas. - Cada grupo de alumnos propone, en base a lo visto y experimentado, posibles causas de corrosión y su posible prevención. <i>El docente hace un resumen</i> - Estudiantes regresan al análisis de las experiencias de la sesión anterior y complementan con lo visto, para decidir cuáles de las reacciones que ocurrieron podrían evitarse y viceversa. - En grupo, desarrollan la actividad impresa 4.2 preparada por el docente donde aplican los conceptos aprendidos a situaciones diversas, basadas en el comportamiento de las celdas a condiciones estándares o no. - Se cierra la sesión con la convicción de que algunas reacciones pueden provocarse y otras pueden evitarse si así conviene. - Estudiantes entregan la actividad desarrollada. - Se realiza sesión experimental en laboratorio, con ambos tipos de celda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Docente presenta el logro previsto para la sesión. - Recuerda la situación de interés, comentada en la sesión anterior: Celdas de combustibles. - Se arman grupos de dos o tres alumnos a su elección y mediante un cuestionario, elaborado por los docentes en Kahoot y mediante un juego de competencia se refuerzan algunos de los conceptos vistos la sesión anterior. - Docente facilita los elementos para distinguir entre celdas espontáneas estándar y no estándar y define los diferentes cálculos para ambos tipos de celdas. - Estudiantes resuelven la Ficha 3, donde se trabajan los contenidos explicados dentro de problemas planteados aplicando cálculos para celdas espontáneas estándar o no estándar. - Docentes monitorean y orientan el trabajo del estudiante. - Se cierra la sesión repasando lo aprendido y haciendo preguntas a los estudiantes a modo de comprobar aprendizajes. - Ficha trabajada queda con el estudiante. - Se realiza sesión experimental, en laboratorio, donde se trabajan celdas espontáneas y no espontáneas
<p>3 (aula)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se verbalizan las propuestas de los estudiantes para el caso del acero (material de los muelles) - Se proponen nuevas preguntas en relación a formas de proteger estructuras metálicas con reacciones provocadas para tal fin. Se discute la conveniencia de ambas formas de protección y los mecanismos seguidos - En grupo, desarrollan la actividad impresa 4.3 preparada por el docente donde aplican los conceptos discutidos y se proponen situaciones con celdas no espontáneas para cuantificar condiciones y materiales para su funcionamiento. En todo momento el docente guía y orienta a los grupos de estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Docente presenta el logro previsto para la sesión. - Recuerda la situación de interés, comentada en la sesión anterior: Celdas de combustibles, esta vez se centra en la producción del hidrógeno. - Se arman grupos de dos o tres alumnos a su elección y mediante un cuestionario, elaborado por los docentes en Kahoot y mediante un juego de competencia se refuerzan algunos de los conceptos vistos la sesión anterior. - Docente describe los componentes y funcionamiento de celdas no espontáneas (electrolíticas) y facilita los elementos para distinguir entre ambas y como cuantificar la corriente requerida, tiempos, cantidad de material, etc. -

	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza un rally donde los grupos compiten en tiempo y eficiencia en la solución de determinadas situaciones. Esta vez el trabajo es autónomo. Cada grupo trabaja sin asistencia. - Se cierra la sesión con la verbalización oral y por escrito de la explicación de la situación problema y se exponen las posibles formas para evitarlo, así como las recomendaciones al respecto. - Se devuelve el rally calificado en el instante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudiantes resuelven la Ficha 4, donde se trabajan los contenidos explicados con problemas planteados para celdas no espontaneas. - Docentes monitorean y orientan el trabajo del estudiante. - Se cierra la sesión volviendo a la situación de interés inicial acerca de las celdas de combustión en automóviles. - Se busca la interacción docente estudiantes. - Ficha trabajada queda con el estudiante.
<p>Sesiones 1, 2 y 3 (Trabajo del estudiante fuera del aula)</p>	<p>Durante este tiempo, el grupo se organiza para ir trabajando la cuarta etapa del problema global. Este problema fue planteado al inicio del semestre y se va entregando por etapas (son cuatro unidades)</p> <p>Problema global: Planta de producción de ácido sulfúrico con problemas de producción y contaminación.</p> <p>En la cuarta etapa deben analizar la situación y proponer mejoras para parte del proceso, aquel que incluye reacciones redox, la buena conservación de las estructuras metálicas de la planta y hacer una propuesta para que la planta tenga su propio suministro energético en base a celdas, en caso de falta de luz por situaciones imprevistas. Deberán defender públicamente su propuesta.</p> <p>Cuentan con retroalimentación permanente, rúbrica de evaluación y se realiza co y autoevaluación del trabajo grupal.</p> <p>El problema integral tipo ABP, trabajado durante todo el semestre, tiene un peso de 20% sobre el promedio final.</p>	<p>Durante este tiempo hay grupos, que se formaron en la primera sesión de clase, para trabajar en la solución de casos on line. Los estudiantes se organizan para ir trabajándolo.</p> <p>Se plantea en la intranet de la universidad y consta de tres partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una pregunta relacionada al tema, que el estudiante debe responder de manera individual y discutir con sus compañeros en un foro, donde también puede intervenir el docente. (3 puntos) - Un cuestionario on line, también individual, con tiempo limitado (5 puntos) - El caso propiamente dicho. Para electroquímica, el caso se planteó en base a la producción de metales, relaves y problemas ambientales en la minería. Tiene partes donde cada estudiante aporta y otra donde el trabajo es grupal. (12 puntos) Hay rúbrica para la calificación. - El conjunto de casos (son cinco en el semestre) tiene un peso del 24% en el promedio final.