



INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SECCIÓN DE POSGRADO

**LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CASOS EN EL  
DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES COGNITIVAS PARA  
EL APRENDIZAJE DE CELDAS ELECTROQUÍMICAS EN  
LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD  
PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, LIMA**

**PRESENTADA POR  
ITALA NOELIA BOTONERO ESTREMADOYRO**

**ASESORA  
PATRICIA EDITH GUILLÉN APARICIO**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN CON  
MENCIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

**LIMA – PERÚ**

**2021**



**CC BY-NC**

**Reconocimiento – No comercial**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>





**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA  
EDUCACIÓN SECCIÓN DE POSGRADO**

**LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CASOS EN EL DESARROLLO DE  
LAS CAPACIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE DE CELDAS  
ELECTROQUÍMICAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA  
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, LIMA**

**TESIS PARA OPTAR  
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN  
EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

**PRESENTADO POR:  
ITALA NOELIA BOTONERO ESTREMADOYRO**

**ASESORA:  
DRA. PATRICIA EDITH GUILLÉN APARICIO**

**LIMA, PERÚ**

**2021**

**LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CASOS EN EL DESARROLLO  
DE CAPACIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE DE  
CELDA ELECTROQUÍMICAS EN LOS ESTUDIANTES DE  
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS  
APLICADAS, LIMA**

## **ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO**

### **ASESORA**

Dra. Patricia Edith Guillén Aparicio

### **PRESIDENTE DEL JURADO**

Dra. Gilda Marlis Badillo Chumbimuni

### **MIEMBROS DEL JURADO**

Dr. Jorge Luis Manchego Villarreal

Dr. Augusto José Willy Gonzales Torres.

**DEDICATORIA**

Dedico la presente tesis a mi esposo e hijos: Miguel, Claudio y Alejandro por ser la razón de mi vida.

A mis padres: Silvia y Rolando, por ser la sabiduría y experiencia que siempre me acompañan.

A mis hermanos: José, Silvia, Milagros y Tania porque siempre los tengo en mi mente y corazón.

A mi suegro, Juan, porque siempre nos enseñó fuerza, valentía y esperanza.

**AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas  
y al Instituto para la Calidad de la Educación de la  
Universidad San Martín de Porres.

A Betty Pérez, a Guadalupe Mosquera y a la Dra.  
Patricia Guillén por su gran labor como asesora.

## INDICE

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	6
1.1 Antecedentes de la Investigación .....	6
1.2 Bases Teóricas.....	8
1.2.1 Método de Casos.....	8
1.2.2 Capacidades Cognitivas .....	14
1.3 Definición de Términos Básicos.....	19
1.3.1 Análisis.....	19
1.3.2 Aprendizaje .....	19
1.3.3 Capacidad.....	20
1.3.4 Celdas Electroquímicas .....	21
1.3.5 Comprensión.....	21
1.3.6 Desarrollo Cognitivo.....	22
1.3.7 Explicación .....	22
1.3.8 Método de Casos.....	23
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	24
2.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas.....	24

2.1.1	Hipótesis Principal .....	24
2.1.2	Hipótesis Derivadas .....	24
2.2	Operacionalización de variables .....	24
2.2.1	Variables .....	25
2.2.2	Operacionalización de variables.....	25
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		29
3.1	Diseño Metodológico.....	29
	Diseño: Experimental (Nivel Cuasiexperimental).....	29
	Tipo: Investigación Aplicada.....	29
	Enfoque Cuantitativo .....	30
3.2	Diseño Muestral.....	30
3.3	Población .....	30
3.4	Muestra... ..	30
3.5	Técnicas de Recolección de Datos.....	30
3.6	Aspectos Éticos .....	36
3.7	Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		37
4.1	Recursos Descriptivos en el Grupo Experimental .....	37
4.1.1	Dimensión 1: Comprender.....	37
4.1.2	Dimensión 2: Analizar .....	38
4.1.3	Dimensión 3: Explicar .....	39
4.1.4	Variable Dependiente: Desarrollo de Capacidades Cognitivas.....	40
4.2	Recursos Descriptivos en el Grupo de Control .....	41
4.2.1	Dimensión 1: Comprender.....	41
4.2.2	Dimensión 2: Analizar .....	42
4.2.3	Dimensión 3: Explicar .....	43
4.2.4	Variable Dependiente: Desarrollo de Capacidades Cognitivas.....	44

4.3	Prueba de Hipótesis .....	45
4.3.1	Revisión del Tipo de Variable y Dimensiones.....	45
4.3.2	Prueba de Normalidad.....	45
4.3.3	Prueba de la Hipótesis Principal.....	47
4.3.4	Prueba de la Primera Hipótesis Derivada .....	48
4.3.5	Prueba de la Segunda Hipótesis Derivada .....	49
4.3.6	Prueba de la Tercera Hipótesis Derivada .....	50
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		53
CONCLUSIONES .....		56
RECOMENDACIONES.....		59
FUENTES DE INFORMACIÓN .....		61
ANEXOS .....		64

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Aportes al desarrollo de capacidades cognitivas.....	15
Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente en el grupo control.....	25
Tabla 3. Operacionalización de la variable independiente en el grupo experimental.....	26
Tabla 4. Operacionalización de la variable dependiente .....	27
Tabla 5. Población y muestra de la investigación.....	30
Tabla 6. Características del instrumento usado en la recolección de datos .....	31
Tabla 7. Resultados para la validación de expertos de la prueba escrita .....	32
Tabla 8. Resultado para la validación de expertos de las preguntas.....	33
Tabla 9. Resultados de la prueba de confiabilidad de Alfa de Cronbach.....	35
Tabla 10. Tabla de frecuencias de la dimensión 1 en el grupo experimental .....	37
Tabla 11. Tabla de frecuencias de la dimensión 2 en el grupo experimental .....	38
Tabla 12. Tabla de frecuencias de la dimensión 3 en el grupo experimental .....	39
Tabla 13. Tabla de frecuencias de la variable dependiente en el grupo experimental.....	40
Tabla 14. Tabla de frecuencias de la dimensión 1 en el grupo experimental .....	41
Tabla 15. Tabla de frecuencias de la dimensión 2 en el grupo experimental .....	42
Tabla 16. Tabla de frecuencias de la dimensión 3 en el grupo experimental .....	43
Tabla 17. Tabla de frecuencias de la variable dependiente en el grupo experimental.....	44
Tabla 18. Resultados de la prueba de normalidad .....	46
Tabla 19. Resultados de la hipótesis principal - grupo experimental .....	47
Tabla 20. Resultados de la hipótesis principal - grupos experimental y de control .....	48
Tabla 21. Resultados de la primera hipótesis derivada - grupo experimental .....	48

Tabla 22. Resultados de la primera hipótesis derivada - grupos experimental y de control.....	49
Tabla 23. Resultados de la segunda hipótesis derivada - grupo experimental.....	50
Tabla 24. Resultados de la segunda hipótesis derivada - grupos experimental y de control.....	50
Tabla 25. Resultados de la tercera hipótesis derivada - grupo experimental .....	51
Tabla 26. Resultados de la tercera hipótesis derivada - grupos experimental y de control.....	51

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Procesos Método de caso.....	9
Figura 2. Método de casos en el aula universitaria .....	10
Figura 3. Método de casos en el aula universitaria .....	17
Figura 4. Importancia del método de casos en el aula universitaria .....	18
Figura 5. Gráfica de barras para la dimensión 1 en el grupo experimental .....	38
Figura 6. Gráfica de barras para la dimensión 2 en el grupo experimental .....	39
Figura 7. Gráfica de barras para la dimensión 3 en el grupo experimental .....	40
Figura 8. Gráfica de barras para la variable dependiente en el grupo experimental .....	41
Figura 9. Gráfica de barras para la dimensión 1 en el grupo experimental .....	42
Figura 10. Gráfica de barras para la dimensión 2 en el grupo experimental .....	43
Figura 11. Gráfica de barras para la dimensión 3 en el grupo experimental .....	44
Figura 12. Gráfica de barras para la variable dependiente en el grupo experimental .....	45
Figura 13. Estudiantes recibiendo sus bandejas con materiales escritos y materiales de laboratorio.....	101
Figura 14. Estudiantes analizan un plan de acción para resolver el caso, deben elegir la tarjeta procedimiento adecuada.....	101
Figura 15. Estudiantes completan reporte .....	102
Figura 16. Estudiantes completan reporte .....	102
Figura 17. Estudiantes analizan los resultados obtenidos por todos los grupos .....	103
Figura 18. Estudiantes escribiendo su conclusión en el reporte de laboratorio.....	103
Figura 19. Estudiantes terminando la sesión del laboratorio.....	104

## RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar si la aplicación del método de casos impacta en el desarrollo de capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú. La presente investigación aplicó el diseño experimental nivel cuasi experimental, en vista de que se trabajó con dos secciones, un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental trabajó con la nueva metodología y el grupo control no. Por lo tanto, se obtuvo una muestra no probabilística.

Realizando el análisis de los resultados de las pruebas de Wilcoxon y U Mann Whitney, se aceptó la hipótesis formulada.

Se encontró que el valor de significancia hallado es de 0,000018 siendo menor que el establecido de 0,05; lo que demuestra que entre el pretest y el posttest del grupo experimental existen diferencias significativas. Por otro lado, el valor encontrado en la media del posttest es superior al valor encontrado en la media del pretest en 4,41.

También, se encontró el valor de significancia es de 0,001356 que es menor al establecido de 0,05; por lo que existen diferencias significativas entre el posttest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor encontrado en la media del posttest del grupo de experimental es superior a la media del posttest del grupo control en 4,40.

Con estos resultados se demuestra que la aplicación del método de casos impacta significativamente en el desarrollo de las capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas

electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018.

**Palabras clave:** método de casos; capacidades; desarrollo cognitivo; celdas electroquímicas.

### **ABSTRACT**

The following research work aimed to determine if the application of the case method impacts the development of cognitive abilities for learning electrochemical cells in engineering students at the Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Peru. The present investigation applied the experimental design, quasi-experimental level, because it worked with two sections, an experimental group and a control group. The experimental group worked with the new methodology and the control group did not. Therefore, a non-probabilistic sample was obtained

By analyzing the results of the Wilcoxon and U Mann Whitney tests, the hypothesis formulated was accepted.

It was found that the significance value found is 0.000018, being less than the established value of 0.05; demonstrating that there are significant differences between the pretest and the posttest in the experimental group. On the other hand, the posttest mean value is 4.41 higher than the pre-test mean value

The significance value was also found to be 0,001356, which is less than the established value of 0.05; there are significant differences between the posttest of the experimental group and that of the control group. On the other hand, the value of the posttest mean of the experimental group is 4.40 higher than the posttest mean of the control group.

With these results it is shown that the application of the case method significantly impacts the development of cognitive capacities for learning electrochemical cells in engineering students of the Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Peru, 2018.

**Keywords:** case method; cognitive abilities; cognitive development; electrochemistry.

## INTRODUCCIÓN

Las capacidades cognitivas son las habilidades y estrategias que permiten el procesamiento de la información que luego será usada para dar respuesta a posibles problemas.

Las capacidades cognitivas varían de persona a persona y no se mantienen iguales a lo largo del tiempo, es así como todos los seres humanos pueden trabajarlas, desarrollarlas y educarlas a través de situaciones problemáticas que pueden ocurrir de experiencias de la vida cotidiana o mediante situaciones propuestas en un determinado tiempo. Por eso, cuando una persona presenta alguna capacidad cognitiva disminuida puede trabajar en ella hasta lograr el nivel deseado.

El aprendizaje y la experiencia fomentan el desarrollo de las capacidades cognitivas que permiten prevenir situaciones futuras a partir de experiencias ya vividas. Las capacidades son recursos que sirven para actuar de manera competente. Estos recursos son los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes utilizan para afrontar una situación problemática determinada. Las capacidades pueden ser consideradas como operaciones menores implicadas en las competencias, que son operaciones más complejas.

En el Perú, muchos de los estudiantes que inician sus estudios de formación universitaria no son capaces de planificar estrategias para lograr el procesamiento de la información debido a que sus capacidades cognitivas no se encuentran en el nivel requerido,

esto ocurre por la poca atención que se le otorga al desarrollo de estas capacidades en los niveles previos.

Además, los estudiantes pocas veces se ven enfrentados a posibles experiencias reales, que les conceda transformar los conocimientos teóricos en información con algún sentido aplicativo y se convierta en un acontecimiento vivido que les permitan desarrollar diversas capacidades.

Por otro lado, la misión del docente universitario debería ser de facilitador, capaz de proponer estrategias innovadoras que permitan a los estudiantes desarrollar capacidades mostrando un aprendizaje de calidad de manera pertinente y que les facilite alcanzar las competencias establecidas, el docente capaz es aquel que cambia y se arriesga a usar nuevas tácticas como es la aplicación del Método de casos. Sin embargo, esto no ocurre porque muchos docentes prefieren seguir dictado sus clases teóricas de manera expositiva y las sesiones de laboratorio se realizan siguiendo una guía de laboratorio.

Por consiguiente, se propuso el siguiente problema general:

*¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta el desarrollo de capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018?*

Y se plantearon los siguientes problemas específicos:

*¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018?*

*¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018?*

*¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los*

*estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018?*

El método de casos busca generar hábitos de reflexión, es decir, el estudiante ante una situación problemática planteada tendrá que usar los conocimientos teóricos para dar solución y el docente desde su rol podrá indicarle al estudiante si está usando bien o mal sus conceptos, además podrá plantear nuevas preguntas que le permitirán al estudiante cuestionarse temas que antes no había pensado. Por eso, el objetivo general de esta investigación fue:

*Evaluar la aplicación del método de casos en el desarrollo de capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018.*

Los objetivos específicos fueron:

*Evaluar la aplicación del método de casos en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018.*

*Evaluar la aplicación del método de casos en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018.*

*Evaluar la aplicación del método de casos en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2018.*

La metodología activa hace uso de estrategias didácticas que buscan el desarrollo de capacidades a partir de recursos conceptuales, procedimentales y actitudinales para que el estudiante actúe, de manera competente, en los procesos de aprendizajes dentro y fuera del aula.

El diseño de estas estrategias didácticas debe mostrar la creatividad y el acto reflexivo del docente, pues el uso de estas estrategias creará el ambiente apropiado para que los estudiantes reconozcan sus propios saberes previos, los profundicen, creen nuevos saberes,

los pongan en práctica y los transmitan a los demás. Las estrategias didácticas aplicadas correctamente convierten las habilidades innatas del estudiante en acciones concretas con el fin de lograr el desarrollo de capacidades que permitirán al individuo ser competente en el ámbito donde le toque enfrentarse.

Esta investigación no sólo fija la mirada en el estudiante sino en las estrategias del docente, cuyas actividades deben centrarse en casos adaptados.

Por ello, se estableció como hipótesis principal:

*La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de las capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, año 2018.*

La importancia de esta investigación radica en medir el desarrollo de las capacidades cognitivas al aplicar la estrategia de método de casos para el aprendizaje de celdas electroquímicas. Los resultados obtenidos dependieron de una correcta sesión de aprendizaje del docente, cuya actividad se centraron en un caso adaptado. En la actualidad es una investigación relevante, porque la universidad tiene como reto cambios estructurales en sus mallas curriculares, específicamente en sus concepciones pedagógicas. Por lo tanto, si los resultados son positivos contribuirán al mejor conocimiento, comprensión, análisis y explicación para el aprendizaje de las celdas electroquímicas.

Al realizar esta investigación se consideró tres limitaciones en el estudio:

*Aplicación de la estrategia: Al aplicar el método de casos para generar capacidades cognitivas en el aprendizaje de los procesos electroquímicos, los estudiantes que formen parte del grupo experimental pueden ser reacios al cambio debido a que su aprendizaje previo sólo busca memorizar contenidos.*

*Aplicación del instrumento: Para aplicar el instrumento antes y después tanto al grupo experimental como el grupo control generará horarios extras para los estudiantes.*

*Factor económico: Realizar una investigación demanda, tiempo y dinero que el investigador deberá asumir para cumplir con los objetivos propuestos.*

No obstante, se pudo afirmar que los datos recolectados fueron suficientemente fiables para la medición de la variable dependiente y sus respectivas dimensiones; los valores de confiabilidad superaron el mínimo establecido (70%).

Este trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo, se aplicó el diseño experimental nivel cuasi experimental, trabajando con dos secciones: 27 alumnos en el grupo control y 31 alumnos en el grupo experimental.

En esta investigación se determinó que la aplicación del método de casos afecta de manera significativa en el desarrollo de capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, año 2018.

El capítulo I, Marco teórico nos brinda los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y la definición de términos básicos. En el capítulo II, Hipótesis y Variables se plantea la hipótesis principal y las tres hipótesis derivadas. Definimos las variables y la operacionalización de las variables: instrumentos, validación y confiabilidad. En el capítulo III, Metodología de la investigación encontramos el diseño metodológico y el diseño muestral, las técnicas de recolección de datos, aspectos éticos y las estadísticas del procesamiento de la información. En el capítulo IV, Resultados, se presentan y analizan los datos obtenidos del grupo experimental y del grupo control usando el programa SPSS – versión 24 capítulo V. Finalmente, planteamos conclusiones y recomendación.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes de la Investigación**

Castillo (2018), en su trabajo de tesis, busca identificar si hay relación en las estrategias de enseñanza y el aprendizaje significativo en los 90 alumnos que cursan el último año escolar. Esta investigación sigue un diseño no experimental y correlacional de corte transversal, un enfoque cuantitativo y una investigación básica de nivel descriptivo, para elaborarlo se aplicó una encuesta censal mediante un cuestionario. Es de importancia averiguar las causas y efectos del bajo rendimiento académico en los alumnos y saber cuál es el apoyo que reciben de sus profesores. Los resultados indicaron que se debe capacitar a los docentes con talleres sobre estrategias de aprendizaje aplicados a los diferentes momentos de una sesión de clase. Asimismo, se deben promover talleres a los estudiantes para orientar a conducir su propio aprendizaje y, por último, también, la evaluación de los docentes hacia los estudiantes con la finalidad de impulsar aquellas estrategias que brindan mayores resultados y corregir o aplicar otras que avalen un mejor aprendizaje.

Burgos (2017) tuvo como propósito, en su tesis de maestría, demostrar que, al grupo experimental del segundo grado, al aplicársele el método de casos, se mejora las estrategias del trabajo autónomo en las dimensiones de: ampliación, colaboración, conceptualización, planificación y participación en los estudiantes, mientras que el grupo control las mantiene.

Iberico (2018) hizo el análisis de dos estrategias de enseñanza, el método de casos y la clase magistral los cuyos resultados obtenidos mostraron que ambos métodos son eficaces

en el aprendizaje de las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal. Con ello, se demostró que ningún método por si solo contribuye en el aprendizaje del estudiante, sino que debe ser manejado de forma dinámica.

Sánchez (2015), en su trabajo de tesis, tuvo como objetivos describir y comparar en tres colegios particulares el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma castellano desde una perspectiva sociolingüística, pragmática e intercultural y analizar igualmente a estudiantes no hispanohablantes sobre las competencias adquiridas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma español. Se realizó un estudio de caso múltiple, descriptivo y mixto de manera cuantitativa y cualitativa para obtener resultados mucho más fiables. La muestra estuvo conformada por estudiantes extranjeros, profesores de la asignatura y plana jerárquica de cada escuela; se observó que la metodología empleada por los docentes es tradicional, intuitiva y gramatical entre otros aspectos, lo cual influyó de manera negativa en el aprendizaje de los alumnos, pues no se pudo cumplir con el objetivo comunicativo deseado. Esta investigación es relevante, ya que no existe en el Perú ni en países latinoamericanos la implementación del aprendizaje del castellano como segunda lengua extranjera. Por lo tanto, se debería incluir como segundo idioma en el plan de estudio y debe interrelacionarse con otras áreas académicas, promover actividades interculturales; elaborar nuevos métodos y estrategias de enseñanza por parte de los docentes que les permita interactuar de manera activa con los estudiantes.

Segovia (2013), en su investigación, tuvo como principal propósito diseñar y proponer al modelo de enseñanza por problemas como estrategia para aumentar las diversas capacidades necesarias para la elaboración de tesis de post grado por los estudiantes del programa de Maestría itinerante de la Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle", en la sede Arequipa. El estudio demostró que el método constituye una propuesta original, auténtica y creativa comparándolo con el método tradicional. Asimismo, en las encuestas aplicadas se muestra que las estudiantes maestristas consideran deficientes sus conocimientos para la elaboración de una tesis.

Vásquez (2017) tuvo, como principal propósito en su disertación de doctorado, averiguar si la técnica didáctica del estudio dirigido comparada a la técnica didáctica magistral proporciona de manera significativa mejores resultados para el dictado de clases y aprendizaje de los alumnos en el curso de Historia. Es una investigación cuasi experimental con un grupo experimental y un grupo de control, en la que se investigó en dos fases; la recolección de datos mediante encuestas y un resultado estadístico con los datos obtenidos. Dio como resultado el memorismo en los estudiantes, y la falta de capacitación en los docentes para aplicar nuevas técnicas didácticas. En conclusión, una materia muy bien planificada y dictada como técnica activa apoyada con recursos tecnológicos, físicos y ambientales, evidenciará un alumno competitivo, reflexivo y crítico en todo aspecto; el cual se evidenciará en los resultados de sus calificaciones.

## **1.2 Bases Teóricas**

### **1.2.1 Método de Casos**

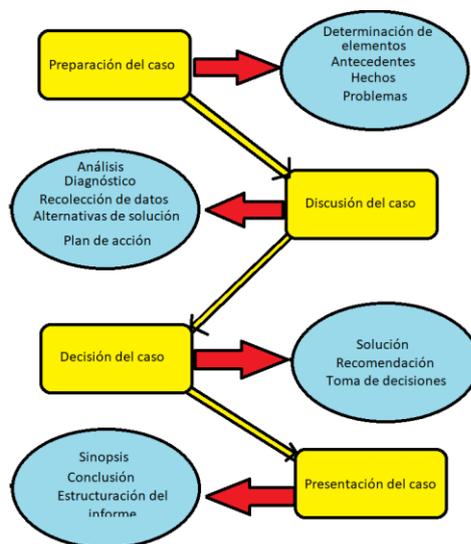
El método del caso es una manera de enseñar en la que los estudiantes aprenden sobre la base de experiencias y contextos de la vida real, lo que les permite, de esta manera, construir su aprendizaje (Figura 1). Este método forma parte de las estrategias activas que promueven que el estudiante forme parte de su propio aprendizaje, sobre la base de la participación voluntaria (activa) y de procesos colaborativos, de análisis de la situación problemática reflejada en el caso.

El método del caso no busca enseñar conceptos teóricos, lo que pretende es generar hábitos de reflexión y espíritu crítico con lo cual el estudiante tomará la información de la situación problemática y hará uso de sus conceptos teóricos para resolverla. Además, permite desarrollar capacidades como escuchar, comprender, analizar, explicar, entre otras.

El método de caso es una estrategia muy valiosa porque el estudiante competente sabe cómo usar la información que tiene a la mano para tomar buenas decisiones y resolver problemas.

## Figura 1

### Procesos Método de caso



Proceso - Método de Casos. Elaboración Alonso Estrada Cuzcano

*Nota:* Este gráfico es tomado de [https://www.researchgate.net/figure/Proceso-Metodo-de-casos-Elaboracion-Alonso-Estrada-Cuzcano\\_fig2\\_275964460](https://www.researchgate.net/figure/Proceso-Metodo-de-casos-Elaboracion-Alonso-Estrada-Cuzcano_fig2_275964460)

#### 1.2.1.1 Definición.

La palabra “caso” proviene etimológicamente del latín *casus*. En el Diccionario de la Real Academia Española (rae, 2013), aparecen varios significados de la palabra, como: "suceso, acontecimiento", "casualidad, acaso", "lance, ocasión o coyuntura" y "asunto de que se trata o que se propone para consultar a alguno y pedirle su dictamen". Siendo esta última definición la que se adecua a la investigación.

En la actualidad, el método de casos se aplica en las diferentes áreas académicas para la enseñanza con el propósito de que los estudiantes construyan su propio aprendizaje, por lo que constituye una gran oportunidad para que los estudiantes desarrollen diversas habilidades y puedan adaptarlo a situaciones reales; por ejemplo: observación, escuchar, diagnóstico, toma de decisiones y participación en procesos grupales orientados a la colaboración. (Figura 2).

## Figura 2

### *Método de casos en el aula universitaria*



Nota: Este gráfico es tomado de <http://elearningmasters.galileo.edu/2018/04/12/estrategias-para-el-aprendizaje-basado-en-problemas/>

El método casos tiene por objetivo colocar a los estudiantes en contacto con ideas iguales o diferentes, inclusive opuestas, descubriendo más de lo que habrían visto por sí solos. Lo importante es analizar la propia experiencia, permitiendo la construcción del conocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico.

Para que un docente pueda usar el método de caso como estrategia debe:

- Seleccionar la competencia a trabajar.
- Identificar situaciones a analizar, seleccionando las situaciones más relevantes.
- Redactar el caso señalando las causas y efectos.
- Seleccionar los criterios de evaluación.

El docente hace las conexiones necesarias entre distintos conceptos e ideas por medio de la experiencia que él presenta, sin embargo, los estudiantes podrán plantear nuevas alternativas para resolver un problema beneficiando la labor del docente.

#### **1.2.1.2 Historia del Método de Casos.**

Lev Vygotski y Jean Piaget, en la segunda mitad del siglo XX, establecieron las bases para la teoría del constructivismo. Lev Vygotski, estudió la influencia que tenía el entorno y el medio social en el desarrollo cognitivo de las personas, lo que ocasionaba una influencia sobre el comportamiento. Por otro lado, Jean Piaget, investigaba cómo los seres humanos crean

sus propios esquemas mentales a partir de relacionarse con el medio que los rodea. Ambos consideraban al ser humano como un parte activa a la hora de desarrollar su conocimiento.

El método de casos pertenece al conjunto de estrategias constructivistas que permiten a los estudiantes generar su aprendizaje. Este fomenta a que los estudiantes aprendan de manera más activa, quedando el docente como un guía que intenta ordenar los aprendizajes.

Por su parte, Toller (2005) esclarece los antecedentes de la metodología del caso aduciendo su paralelismo con las parábolas usadas por los Galenos (129-200 d.C.) en las que se enseñaba técnicas curativas a partir de casos de enfermos. Otros autores (Masoner, 1988 y Toller, 2005) citan a la dialéctica griega de Sócrates, Platón y Aristóteles para determinar los fundamentos del estilo interrogativo del método del caso. Paralelamente, Toller relaciona los orígenes del método del caso con el sistema educativo. Desde esta expectativa, dicha metodología está estrechamente ligada al enfoque experiencial de Dewey (1966) denominado "aprender haciendo", que propone desarrollar en los estudiantes el hábito de pensar en conexión con la experiencia. Sin embargo, suele atribuirse a Christopher Columbus Langdell, profesor de Derecho en la Universidad de Harvard la aplicación didáctica de esta metodología en 1870, pues cambió la lectura de libros de texto por la lectura de casos; entonces, la historia podría resumirse así: "Hace cien años aproximadamente, Harvard Business School inició un nuevo enfoque en la enseñanza llamado el método de caso".

### **1.2.1.3 Características.**

Para que un caso seleccionado se considere efectivo durante su aplicación en una sesión de aprendizaje, Coronel (2008) señala que debe cumplir con las siguientes características:

- Al proponer una situación debe ser lo más cercana a la realidad.
- Las situaciones problemáticas planteadas deben de garantizar que los estudiantes desarrollen habilidades de comprensión, análisis y explicación.

- Al desarrollar el estudiante un caso este debe detectar aquellos puntos que son importantes para poder comprender la situación y proyectarla al tema de aprendizaje que se desea trabajar.
- Para el aprendizaje por casos tanto la experiencia del estudiante como la teoría explicada por el docente en las sesiones teóricas deben ser indispensables y relacionadas.
- Los casos propuestos al estudiante deben pertenecer a campos concretos. Una adecuada selección de casos permite trabajar distintas áreas de aprendizaje.
- El caso se puede trabajar en forma cooperativa, aprendiendo entre ellos a escucharse mutuamente, comprender otros puntos de vista que en un principio ni se habían imaginado. El estudiante debe valorar el trabajo en equipo en la que se enfrentará durante su etapa laborar. Pero también es importante alternar con el trabajo individual para que pueda asimilar habilidades cognitivas internas.
- Es fundamental la discusión de resultados, asumiendo situaciones, aprendiendo a defender posiciones, confrontar puntos de vista y discutir con argumentos válidos.

#### **1.2.1.4 Método de Casos como Estrategia de Enseñanza.**

El método de casos es una técnica y metodología activa que permite el trabajo de manera individual en el alumnado, y hace posible el contraste de sus reflexiones con la de otros compañeros, presentando alternativas de solución o simplemente resolviéndolos. Se basa en hechos reales, lo que aumenta la motivación hacia el tema de estudio, lo que hace posible el elevar la autoestima del estudiante y la seguridad en sí mismo. Se centra en el razonamiento y capacidad de estructurar el problema para tener un resultado con diferentes alternativas, esto permite que su razonamiento y muchas habilidades mejoren. No se busca respuestas definitivas, lo importante es el proceso de resolución y las pautas de intervención.

El docente en su rol de moderador o facilitador puede indicarle al estudiante si está usando bien sus conceptos o si lo está usando mal, le hace preguntas que le permite cuestionarse temas que nunca habría pensado si solo lee los conceptos, permitiendo que estos tomen la relevancia debida cuando se contextualizan en una situación problemática específica. Esta estrategia permite al estudiante recoger la información que se encuentra disponible y usarla de manera correcta en la toma de decisiones para resolver problemas específicos.

Emplear esta estrategia, comparada con otros métodos de enseñanza, requiere que el docente y el alumno empleen mayor esfuerzo y dedicación para lograr un aprendizaje significativo.

#### **1.2.1.5 Importancia del Método de Casos para el Desarrollo de Capacidades Cognitivas.**

El método de casos sin un tema eje o base teórica no tiene importancia para la estructura del aprendizaje. Por ello, es importante que esta estrategia venga acompañada de un respaldo teórico, como, por ejemplo, el aprendizaje de procesos electroquímicos. Allí, el método del caso exige una participación más profunda, aprovechando de esta manera el aprendizaje efectivo del estudiante, ya que este último no sólo aprende y comprende ideas, sino también debe utilizarlas cuando las situaciones problemáticas necesiten juicios de valor. De este modo, el estudiante adquiere capacidades cognitivas que serán empleadas, al final, para tomar decisiones y defender su posición en una discusión. Un aspecto importante para el correcto uso del método de casos es la adecuada información de los contenidos teóricos que presenta el estudiante para realizar, de la mejor manera, el trabajo asignado. La participación del docente consiste en facilitar información científica y orientarlo, adecuadamente, en el desarrollo de capacidades cognitivas sin descuidar la retroalimentación de los contenidos teóricos.

El método de casos permite el desarrollo de capacidades cognitivas por las siguientes razones:

- Las capacidades de comprensión, análisis y explicación se pueden lograr desarrollando casos reales.
- Los estudiantes realizan un aprendizaje significativo cuando aprenden a desarrollar conceptos.
- Los estudiantes logran asimilar mejor los conceptos a partir de problemas adaptados a la realidad (situaciones problemáticas).
- Los estudiantes desarrollan además capacidades de expresión, de escuchar, compartir, de respetar e intercambiar puntos de vista, lo que hace que mejore en su pensamiento crítico.

El método del caso facilita la capacidad de comprensión de conceptos a partir de múltiples situaciones problemáticas, tal como lo manifiesta Reynolds (1990):

Una forma para adquirir capacidades consiste en llegar a la comprensión de algunos conceptos usuales que permitirán la resolución de situaciones problemáticas y la toma de decisiones. Un concepto es una forma específica de relacionar hechos e ideas con el fin de dar un sentido a las realidades complejas que nos rodean. (p. 20)

### **1.2.2 Capacidades Cognitivas**

Las capacidades cognitivas se refieren a todos los procedimientos relacionados con el procesamiento de la información, que abarcan desde la captación de estímulos hasta el almacenamiento en la memoria y su utilización en su evolución, y su relación con el aprendizaje.

Los seres humanos presentamos diferentes grados de desarrollo de las capacidades cognitivas. Las capacidades cognitivas se pueden trabajar y desarrollar con el transcurso de la vida cotidiana, sin embargo, también pueden desarrollarse a través de ejercicios predeterminados. Están relacionadas con la inteligencia, el aprendizaje y la experiencia.

Estas capacidades no trabajan de manera individual, sino que lo hacen de manera conjunta y combinada, estas se procesan en todas las actividades que ejecutamos, lo que permite el buen funcionamiento de nuestras vidas. Las capacidades están asociadas a la

mente y si esta se entrena, educa y desarrolla, lograremos que funcione con más eficacia, lo que significa que seremos más útiles y competentes.

La Neuropsicología se encargada de estudiar el funcionamiento de las diferentes capacidades cognitivas, las partes del cerebro que se activan para su funcionamiento y el cómo potenciarlas para conseguir un óptimo desarrollo de estas.

### **1.2.2.1 Lineamiento Histórico.**

El Modelo cognitivo asociado a la perspectiva genética y la teoría de Piaget de los años 50 demostraron que, existe diferencias entre la estructura mental del niño y la del adulto, concluyendo que dichas diferencias se deben a la maduración y a las experiencias vividas. El hacer no se puede separar del conocer, las variaciones de la estructura mental del niño afectan a las variaciones de su comportamiento. Este modelo considera que las actividades deben ser espontáneas para que sean aprovechadas y deben ser del interés del individuo. Indica que el juego es más que un ejercicio de preparación, es una actividad adaptada que lo prepara para la realidad.

Se empieza a hablar de capacidades cognitivas aproximadamente en los años 90, cuando existe la motivación por el estudio de procesos cognitivos como un punto de vista distinto a los años anteriores.

Para Frías, Haro y Artiles (2017):

La creación de los modelos conceptuales sobre habilidades cognitivas tuvo sus inicios en la década de los cincuenta del siglo XX. Su aparición estuvo condicionada por la necesidad de un sistema de clasificación teórico que posibilitará la medición del coeficiente intelectual, hasta entonces examinado por test con dimensiones insuficientes. (p. 206)

## **Tabla 1**

*Aportes al desarrollo de capacidades cognitivas*

Aportes	Características
La estructura del intelecto de J.P. Guilford (1987).	La capacidad cognitiva resulta de la combinación de tres dimensiones: proceso intelectual, producto intelectual y contenido de información. Estas dimensiones concluyen en varias combinaciones haciendo posible que el estudiante pueda medir y desarrollar capacidades intelectuales en su aprendizaje.
Taxonomía de objetivos educativos de Bloom (1956).	Bloom se caracteriza porque ordena de manera jerárquica las capacidades intelectuales según su grado de dificultad. La taxonomía de Bloom ha sido aplicada para clasificar objetivos y logros educativos. Este modelo indica las actividades que debe afrontar el estudiante para cumplir con sus objetivos de aprendizaje.
Taxonomía de Bloom revisada de Krathwohl (2002).	Plantea un esquema conceptual sobre el pensamiento crítico, donde indica el uso de las capacidades cognitivas con el fin de desarrollar las posibilidades de obtener un resultado deseable, ya que si se razona críticamente se evalúan también resultados de los diferentes procesos del pensamiento, y este pensamiento tiene un objetivo, es decir al ser razonado está dirigido a metas y a tomar buenas decisiones para la resolución de problemas. (Frías, Haro y Artilles, 2017).

Nota: Tomado de

[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/4620/1/bustios\\_rp.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/4620/1/bustios_rp.pdf)

### 1.2.2.2 Desarrollo de Habilidades Cognitivas en la Universidad

Navarro (1988), nos menciona que:

Existen investigadores como (Arons, 1979; Whimbey y Lochhead 1986; Montealegre, 1992; Raths y cols., 1997; Reyes, 2004) que permiten sustentar que un alto porcentaje de los estudiantes que ingresan a la universidad tiene deficiencias para razonar a nivel de operaciones formales y para pensar en forma crítica y creativa. (p.111)

Estas carencias para razonar y pensar de forma crítica y creativa determinan una inestabilidad académica en el desempeño del estudiante.

Asimismo, Navarro (1988) afirma que:

Concepciones científicas sobre ciencia cognoscitiva (Brown 1979, Rumelhart y Norman, las habilidades de pensamiento de los Baddeley, 1998), establecen diferencias entre el uso de las memorias de corta y de larga duración (Figura 3). La primera genera retención por medio limitado y tiene poca utilidad para el aprendizaje permanente, mientras que la segunda es un sistema activo que permite organizar, retener y procesar la información y faculta a la persona para establecer relaciones, formular generalizaciones y lograr aprendizajes perdurables y significativos. (p.112)

### Figura 3

*Método de casos en el aula universitaria*

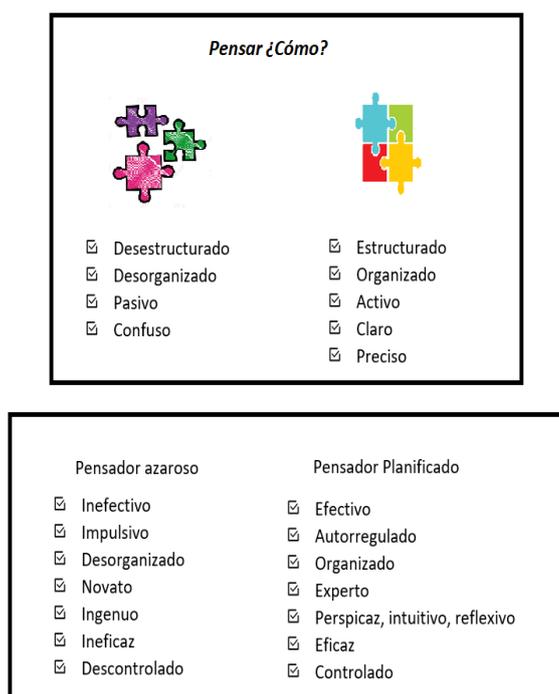


Nota: Este gráfico fue tomado de (<https://learnbrainrx.com/index.php/2016/11/10/el-entrenamiento-cerebral-se-centra-en-fortalecer-estas-7-habilidades-cognitivas/> )

Es importante establecer que el desarrollo cognitivo no es un proceso de aprendizaje espontáneo, sino que debe ser estimulado a través de actividades formales (Figura 4). Se afirma que la utilización oportuna de estos procesos activa la memoria a largo plazo y ello sólo será posible si los estudiantes llevan a cabo aprendizajes activos que desarrollen estructuras cognitivas que actúen como mecanismos organizadores y procesadores de la información.

#### Figura 4

##### *Importancia del método de casos en el aula universitaria*



*Nota:* Tomado de <http://ieeh.com/2021/index.php/categories/evolucion-ambiente/de-fondo/la-educacion-y-el-desarrollo-de-habilidades-cognitivas>

Esta propuesta metodológica debe destacar, en primer lugar, que el estudiante se convierta en el protagonista de aprendizaje. Para ello, el docente tendrá que proponer estrategias que generen la metacognición y, por ende, el desarrollo de habilidades cognitivas, como la comprensión, el análisis y la explicación que forman parte de los niveles taxonómicos de Bloom.

### **1.3 Definición de Términos Básicos**

#### **1.3.1 Análisis**

La palabra análisis proviene del griego “analysis” (disolución) que se deriva, a su vez, de “analuein” (desatar, soltar). Por su parte, el Diccionario de la Real Academia Española (edición de 1992) determina el significado de análisis como la distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. Posteriormente, encontraremos que este término indica el examen que se hace de una obra, de un escrito o de cualquier realidad susceptible de estudio intelectual.

La capacidad de análisis también se puede definir como aquella que permite procesar la información de tal forma que ayudará a tomar mejores decisiones y a obtener mejores resultados. Aquí los resultados del aprendizaje representan un nivel intelectual superior al requerido para realizar la comprensión y la aplicación porque se hace necesario el entendimiento del contenido y de la forma estructural del material, se debe reconocer supuestos, distinguir entre hechos e hipótesis, identificar la relación entre los componentes que conforman la situación problemática y las conclusiones.

#### **1.3.2 Aprendizaje**

Manifiesta Robert Gagné (1970) que el aprendizaje es la información que llega al sistema nervioso mediante los receptores sensoriales para procesarse y almacenarse en la memoria, pero, para ello, sería imprescindible la práctica y repetición del aprendizaje. Considera que aprender es el desarrollo básico por el cual adquirimos información del mundo exterior o interior para, posteriormente, trabajar con ella, cuyo resultado es el conocimiento.

El aprendizaje puede considerarse como la adquisición de nuevos comportamientos a partir de experiencias previas con el fin de adaptarse al entorno. Lo aprendido se conserva en el organismo de forma más o menos permanente y puede entrar en acción cuando la ocasión lo requiera.

El aprendizaje significativo es importante porque permite:

- Adquirir la capacidad de escuchar y de experimentar.

- Presentar mayor confianza en sí mismo para alcanzar el comportamiento más adecuado en una situación problemática.
- Continuamente vivir experiencias que se van incorporando, lo que implica un crecimiento personal permanente.
- El descubrimiento y la comprensión del entorno; y la incorporación de estos si son necesarios e interesantes.

El aprendizaje es tomar decisiones y cambiar lo que realizamos como respuesta a la retroalimentación que recibimos. Existe una relación continua entre el contexto y el individuo, lo que permite el cambio continuo de ambos.

El estudiante será quien aprenda y sólo él tiene acceso a sus experiencias, sólo él podrá traducir el aprendizaje de la experiencia en términos significativos en el comportamiento.

### **1.3.3 Capacidad**

El Currículo Nacional del Perú (2018) indica que para actuar de manera competente debemos usar las capacidades como recursos. Los conocimientos, las habilidades y las actitudes son los recursos que los estudiantes utilizan para afrontar una situación problemática determinada. Estos suponen operaciones menores contenidas en las competencias, y estas últimas son operaciones más complejas.

Las capacidades son una condición genética que se asocian a los procesos cognitivos que garantizan que se sigan elaborando y agregando conocimientos nuevos, por lo tanto, se puede tener distintos grados de desarrollo de una capacidad, no se mantienen iguales a lo largo del tiempo, es así como todos los seres humanos pueden trabajarlas, desarrollarlas y educarlas a través de situaciones problemáticas que pueden ocurrir de experiencias de la vida cotidiana o mediante situaciones propuestas en un determinado tiempo. Por eso, cuando una persona presenta alguna capacidad cognitiva disminuida puede trabajar en ella hasta lograr el nivel deseado.

### **1.3.4 Celdas Electroquímicas**

La electroquímica estudia la relación entre la energía eléctrica y la energía química (Chang, 1999). Relaciona la corriente eléctrica con las reacciones que realizan de transferencias de electrones. Estas reacciones con transferencias de electrones se denominan REDOX. De esta manera, los procesos que involucran reacciones REDOX podrían generar o requerir energía al realizarse la reacción (Leive, 1996). Se habla entonces de dos condiciones de celdas: las galvánicas o voltaicas que no requieren de energía, ya que son de reacción espontánea y las electrolíticas que requieren de energía, ya que son de reacción no espontánea (Atkins, 1991).

Las celdas voltaicas presentan dos compartimientos y cada uno de ellos presenta una superficie sólida llamada electrodo, el electrodo anódico es donde se realiza la oxidación y el electrodo catódico es donde se realiza la reducción. La neutralidad eléctrica de las soluciones que intervienen se mantiene a la migración de iones a través del puente salino entre los dos compartimientos (Brown, 2009).

Las celdas electrolíticas permiten reducir iones metálicos a metales, esto permite que se depositen en superficies, a este proceso se le conoce como galvanoplastia (Burns, 2003)

### **1.3.5 Comprensión**

Se entiende por comprensión al acto de construir significado a partir de textos orales o escritos. Quienes leen o escuchan ajustan su representación mental según el concepto del texto (Duke & Carlisle, 2011), y este es un proceso complicado en el cual se intervienen una serie de elementos, que tienen relación con el pensamiento. En él, el oyente debe enlazar lo escuchado con sus experiencias previas, para interpretarlo, inferirlo y comprenderlo.

La comprensión es un proceso de la mente que organiza los datos e información que recibimos, el proceso de la comprensión no es un acto pasivo, por lo contrario, es muy activo porque selecciona, relaciona, aísla e identifica información, nos permite crear una imagen del mensaje recepcionado.

Un estudiante comprende cuando sabe qué se le está comunicando y usa las ideas que se le presentan relacionándolas con otras percibiendo la totalidad de sus alcances. El

material usado para la comprensión debe permitir el proceso de transferencia y generalización, haciendo posible una mayor capacidad de pensamiento abstracto.

### **1.3.6 Desarrollo Cognitivo**

Posiblemente, la teoría más conocida sobre el desarrollo cognitivo es la de Jean Piaget (1936), que demuestra que el niño construye un modelo mental del mundo. Con ello, no solo, se benefició este campo, sino también la comprensión de la inteligencia humana, el aprendizaje y los diversos estilos de pensamiento.

Piaget parte del supuesto del que el individuo puede presentar cuatro estadios del funcionamiento cognitivo y que estos se distinguen por las nuevas capacidades cognitivas que se van manifestando, por eso, es un proceso de adaptación continua al entorno. Paralelamente a la adaptación existen dos procesos importantes que son la asimilación y acomodación. La asimilación está relacionada a la percepción del conocimiento y la acomodación es la construcción de una nueva estructura mental mejor a la anterior que permite integrar más información.

Esta división tan estricta de los estadios ha sido muy criticada, lo que ha ocasionado que se relativice su teoría, permitiendo hablar de personas con competencias para lo lógico-matemático y personas con competencias literarias. Actualmente, se indica que, cada individuo alcanza las competencias de su especialización profesional.

### **1.3.7 Explicación**

Para Hempel (1965), la explicación es una aclaración de un fenómeno que debe ser definido. Esta aclaración debe ser fundamentada con leyes y enunciados que son generales y estos son los antecedentes que permite entender el fenómeno. Dicho autor defiende que la explicación se hace evidente cuando las hipótesis implican y explican la conclusión, lo que no ocurre, por ejemplo, con las formas de explicación estadística que consideran solo la explicación y no la implicación.

### **1.3.8 Método de Casos**

Young (1939), considera al caso como la descripción de una realidad, de manera que cuando se estudia en grupo, cada uno de los integrantes forma parte importante y activa del caso, otorgándole significado a las relaciones establecidas que conforman la unidad.

Según Harley (1994), el estudio de casos es un modelo de investigación social que se caracteriza por la búsqueda real de los problemas en sus propios contextos naturales, los cuales son analizados o estudiados mediante diferentes procedimientos metodológicos conocidos. Por su parte, Robert Stake (1995), dice que es el estudio de la particularidad y diversidad para lograr comprender su actividad en determinadas circunstancias.

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas**

#### **2.1.1 Hipótesis Principal**

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de las capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, año 2018.

#### **2.1.2 Hipótesis Derivadas**

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, año 2018.

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, año 2018.

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, año 2018.

### **2.2 Operacionalización de Variables**

**Variable Independiente:** Método de casos

**Variable Dependiente:** Desarrollo de capacidades cognitivas

### 2.2.1 Variables

**Método de casos.** Es una manera de enseñanza, en la que el estudiante construye su aprendizaje a partir de la comprensión, análisis y explicación de situaciones problemáticas de la vida real.

**Desarrollo de capacidades cognitivas.** Son el conjunto de recursos que el estudiante lleva a cabo para hacer frente a una situación problemática determinada.

### 2.2.2 Operacionalización de variables

**Tabla 2**

*Operacionalización de la variable independiente en el grupo control*

Variable Independiente	Procesos	Etapas	Instrumentos
Grupo Control Método Clásico	Antes de la sesión	Elaboración del diseño de la sesión. Revisión de materiales: Guía, Reporte Diseñar pretest y postest <b>Inicio:</b> - Aplicar el pretest - Medir las capacidades cognitivas - Explicar logro de la sesión de clase	Lista de Cotejo
	Durante la sesión	<b>Desarrollo</b> - Revisión de la guía - Desarrollo de los experimentos - Completar reporte de laboratorio <b>Evaluación</b> - Aplicar el postest - Medir las capacidades cognitivas	Lista de Cotejo
	Después de la sesión	Revisión del pretest y postest	Lista de Cotejo

Tabla 3

*Operacionalización de la variable independiente en el grupo experimental*

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Procesos</b>	<b>Etapas</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Grupo Experimental</b> Método de Casos	<b>Antes de la sesión</b>	Elaboración del diseño de sesión Diseñar casos Diseñar reporte del laboratorio Diseñar pretest y postest	Lista de Cotejo
	<b>Durante la sesión</b>	<b>Inicio</b> - Aplicar el pretest - Medir las capacidades cognitivas iniciales -Explicar logro de la sesión de clase <b>Desarrollo</b> -Realizar sesiones prácticas con el método de casos <b>Evaluación</b> - Aplicar el postest - Medir las capacidades cognitivas finales	Lista de Cotejo
	<b>Después de la sesión</b>	Revisión del pretest y postest Evaluar cambios en las capacidades cognitivas	Lista de Cotejo

**Tabla 4***Operacionalización de la variable dependiente*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem</b>
Desarrollo de capacidades cognitivas	Comprensión	Identifica el oxidante (agente oxidante), el reductor (agente reductor), la especie o forma oxidada y la especie o forma reducida en un proceso de óxido reducción.	1
		Identifica los componentes o partes, además describe el funcionamiento de las celdas galvánicas.	2
		Determina el potencial de una celda galvánica en una condición estándar.	3
		Representa una celda galvánica mediante la notación abreviada.	4
	Análisis	Describe los componentes y el funcionamiento de las celdas electrolíticas.	12
		Plantea la reacción de óxido reducción que se da en la electrólisis de una sal acuosa.	13
		Resuelve problemas de sistemas electroquímicos usando la ley de Faraday	14
	Explicación	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos haciendo uso de la ecuación de Nernst	5, 6, 7
		Dado un contexto real resuelve problemas sobre sistemas electroquímicos	15, 16, 17, 18
	Explicación	Formula las conclusiones de acuerdo con el análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas galvánicas.	8, 9, 10,11
Formula las conclusiones de acuerdo con el análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas electrolíticas.		19, 20	

--continúa la tabla anterior--

Ítem	Instrumento	Escala	Estadístico
1	Técnica de evaluación	Ordinal	Estadigrafo de normalidad
2			<b>Kolmogorow-Smirnow</b>
3		(0,00) Deficiente	
4	Prueba de entrada	(0,25) Iniciado	
12	(comprensión, análisis y evaluación)	(0,50) Aceptable	
13		(0,75) Bueno	
14		(1,00) Excelente	Comparación de medias <b>Wilcoxon</b>
5, 6, 7			<b>y U. Mann</b>
15, 16, 17, 18			<b>Whitney</b>
8, 9, 10, 11	Prueba de entrada		
	(comprensión, análisis y evaluación)		
19, 20			

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Diseño Metodológico

#### ***Diseño: Experimental (Nivel Cuasiexperimental)***

Para esta investigación de diseño experimental se manipuló la variable independiente para poder comparar los resultados obtenidos sobre la o las variables dependientes. De esta manera, se pudo determinar lo que ocurre cuando se aplica como estrategia el método de casos para el aprendizaje de celdas electroquímicas. Un aspecto fundamental es que, para que se cumpla la condición de ser nivel cuasi experimental, la muestra debe estar conformada antes del experimento y no al azar como suele suceder en los diseños no experimentales. La presente investigación aplicó el diseño experimental nivel cuasi experimental, debido a que se trabajó con el grupo experimental y el grupo control en dos secciones de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. El grupo experimental trabajó con la nueva metodología y el grupo control no.

#### ***Tipo: Investigación Aplicada***

El presente estudio llevo a cabo una investigación de tipo aplicada, porque se eligió el tema, se plantearon las interrogantes, se diseñó la metodología y se planearon las acciones necesarias para llevarlas a cabo en el grupo experimental y en el grupo control. Luego, procedimos a aplicar la metodología en ambos grupos para la recolección y tabulación de los datos. Finalmente, analizamos los resultados de ambos grupos y dimos las respectivas conclusiones en la tesis.

### **Enfoque Cuantitativo**

Este estudio verificó la hipótesis planteada, pues es sustentada por el análisis de datos numéricos obtenidos como producto de la aplicación de instrumentos tanto para el grupo experimental como el grupo control. Ambos fueron procesados con procedimientos estadísticos evaluando eficazmente los resultados de los dos grupos analizados.

### **3.2 Diseño Muestral**

### **3.3 Población**

La población estuvo determinada por las 4 secciones del curso de Química para Ingeniería del semestre 2018\_0 de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú, año 2018. La población tuvo un total de 120 estudiantes.

### **3.4 Muestra**

La muestra se encontró determinada por la estructura base del investigador, la cual estableció dos grupos de trabajo (experimental y control). Por lo tanto, se obtuvo una muestra no probabilística. Los detalles se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 5**

*Población y muestra de la investigación*

<b>Población</b>	<b>Muestra</b>
Estudiantes de secciones: A, B, C, D	<b>Grupo Control</b>
Total: 120 estudiantes	Sección A: 27 estudiantes
	<b>Grupo Experimental</b>
	Sección B: 31 estudiantes

### **3.5 Técnicas de Recolección de Datos**

Para la variable independiente se usó el método de casos, que incluyó el caso que se quiere resolver, una prueba de entrada, un reporte de laboratorio y una tarjeta de procedimiento. En el reporte de laboratorio se solicitó que se realice cálculos, se analice

resultados y que se dé respuesta al caso. En la variable dependiente, el investigador aplicó, para la recolección de datos, una prueba escrita. Este instrumento se usó luego de una validación determinada por jueces expertos y fue empleado en dos momentos: uno antes de aplicar la estrategia y otro al finalizar. Ambas versiones fueron de similar complejidad.

**Tabla 6**

*Características del instrumento usado en la recolección de datos*

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Nombre	Cuestionario de capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas
Cantidad de preguntas	20
Capacidades cognitivas	Comprensión Análisis Explicación
Evaluación	Pretest (antes) Postest (después)
Estudiantes	Estudiantes de Ingeniería
Tiempo	60 minutos

#### **Validez del instrumento**

La validez de la prueba escrita a aplicar fue realizada por medio de los siguientes jueces expertos:

Experto 1: Dra. Guadalupe Mosquera Vergaray

Experto 2: Mg. Jorge Quiroz Bravo

Experto 3: Mg. Jaime Huby Vela

Experto 4: Mg. Rubén Manrique Muñante

Los mencionados dieron su aprobación a la prueba escrita total, así como también a cada pregunta planteada en la prueba escrita y a los ítems de la lista de cotejo para la variable independiente.

**Tabla 7***Resultados para la validación de expertos de la prueba escrita*

N°	Criterios	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4
1	<b>Suficiencia:</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener la medición de ésta	4	5	4	5
2	<b>Claridad:</b> Los ítems se comprenden fácilmente.	4	5	3	4
3	<b>Coherencia:</b> Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	5	5	3	5
4	<b>Relevancia:</b> Los ítems son esenciales o importantes, es decir deben ser incluidos	5	5	4	5

**Tabla 8***Resultado para la validación de expertos de las preguntas*

<b>Pregunta</b>	<b>Indicador</b>	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>	<b>Experto 4</b>
1	Identifica el oxidante (agente oxidante), el reductor (agente reductor), la especie o forma oxidada y la especie o forma reducida en un proceso redox.	18	20	20	19
2	Identifica los componentes o partes, además describe el funcionamiento de las celdas galvánicas.	18	20	16	19
3	Determina el potencial de una celda galvánica en una condición estándar.	18	20	20	19
4	Representa una celda galvánica mediante la notación abreviada.	18	20	20	19
5	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos haciendo uso de la ecuación de Nernst.	18	20	12	19
6	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos haciendo uso de la ecuación de Nernst.	18	20	16	19
7	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos haciendo uso de la ecuación de Nernst.	18	20	16	19
8	Formula las conclusiones de acuerdo con el análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas galvánicas.	18	20	12	19
9	Formula las conclusiones de acuerdo con el análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas galvánicas.	18	20	16	19
11	Formula las conclusiones de acuerdo con el análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas galvánicas.	18	20	16	19
12	Describe los componentes o partes, además describe el funcionamiento de las celdas electrolíticas.	18	20	20	19

Pregunta	Indicador	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4
13	Plantea la reacción de óxido reducción que se da en la electrólisis de una sal acuosa.	18	20	20	19
14	Resuelve problemas de sistemas electroquímicos usando ley de Faraday.	18	20	16	19
15	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos.	18	20	20	19
16	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos.	18	20	16	19
17	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos.	18	20	12	19
18	Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos.	18	20	16	19
19	Formula las conclusiones de acuerdo con el análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas electrolíticas.	18	20	16	19
20	Formula las conclusiones de acuerdo con el análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas electrolíticas.	18	20	16	19

Por otro lado, la información recolectada fue puesta bajo una prueba de confiabilidad que asegura una correcta homogeneidad entre los ítems que fueron parte de la variable dependiente y sus dimensiones. Para ello, y considerando que cada ítem tuvo más de dos valores posibles, se recurrió a la prueba de Alfa de Cronbach, considerando una confiabilidad mínima del 70% (0.70) para su aprobación. Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 9***Resultados de la prueba de confiabilidad de Alfa de Cronbach*

<b>Variable/dimensión</b>	<b>Grupo</b>	<b>Valor de confiabilidad obtenido</b>	<b>Resultado</b>
<b>Variable dependiente</b>	Experimental	0.9503	Confiable
Desarrollo de capacidades cognitivas	Control	0.9448	Confiable
<b>Dimensión 1</b>	Experimental	0.8116	Confiable
Comprender	Control	0.8225	Confiable
<b>Dimensión 2</b>	Experimental	0.9270	Confiable
Analizar	Control	0.9070	Confiable
<b>Dimensión 3</b>	Experimental	0.9145	Confiable
Explicar	Control	0.9333	Confiable

Como se observa en los resultados presentados en la Tabla 9, los valores de confiabilidad, para todos los casos, superaron el mínimo establecido (70%). Por ello, se pudo afirmar que los datos recolectados por el instrumento fueron suficientemente fiables para la medición de la variable dependiente y sus respectivas dimensiones.

### **3.6 Aspectos Éticos**

La presente investigación asumirá los principios éticos y jurídicos respetando la información recopilada a través de citas bibliográficas de acuerdo con las normas APA, respetando los derechos de autoría y mencionando los títulos en la sección de fuentes de información. Asimismo, los derechos de confidencialidad, que implica solicitar la autorización de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) donde se aplicó la prueba, así como el permiso a los estudiantes participantes tanto del grupo control como el experimental.

### **3.7 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información**

Para la investigación se empleó un enfoque cuantitativo. Primero se realizó la recolección de datos mediante la revisión de las preguntas y respuestas de la prueba escrita, los cuales fueron recopilados en el programa EXCEL.

Estos datos fueron procesados en el programa estadístico SPSS versión 24, en el que se realizaron las pruebas de normalidad y pruebas de comparación para determinar el impacto en las capacidades cognitivas que fueron adquiridas al aplicar el método de casos en el aprendizaje de las celdas electroquímicas en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Los resultados permitieron comparar los resultados del pretest y postest tanto del grupo experimental como del grupo control.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Recursos Descriptivos en el Grupo Experimental

#### 4.1.1 Dimensión 1: Comprender

Observando y analizando la Tabla 10 y la Figura 5, se puede considerar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 16.13% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de comprensión. Simultáneamente, se observó que el 32.26% calificó en un *nivel en proceso* y el 48.39% calificó en un *nivel logrado*.

En el caso de la posprueba (postest), se obtuvo como resultado que el 6.45% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de comprensión. Simultáneamente, se observó que el 12.90% calificó en un *nivel en proceso* y el 74.19% calificó en un *nivel logrado*.

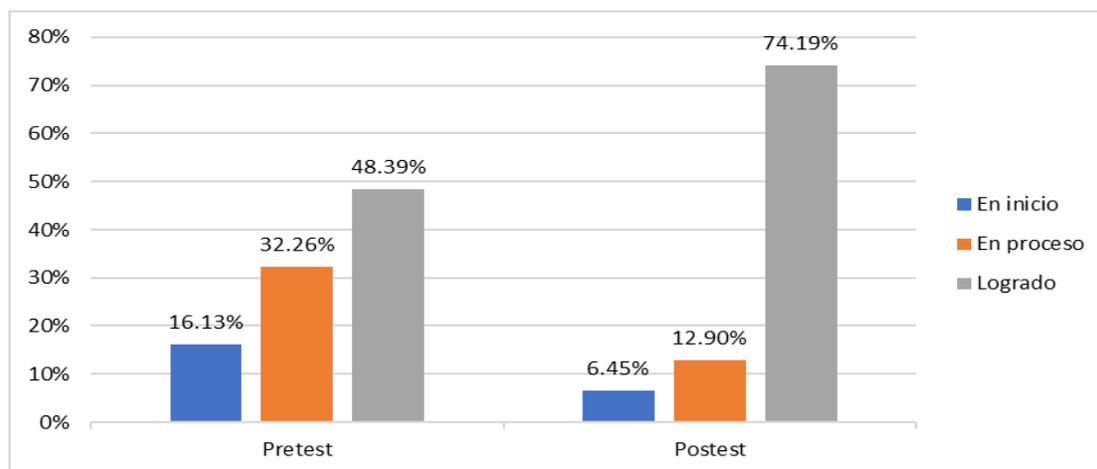
#### Tabla 10

*Tabla de frecuencias de la dimensión 1 en el grupo experimental*

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	5	16.13%	2	6.45%
En proceso	10	32.26%	4	12.90%
Logrado	15	48.39%	23	74.19%

**Figura 5**

Gráfica de barras para la dimensión 1 en el grupo experimental



#### 4.1.2 Dimensión 2: Analizar

Analizando la Tabla 11 y la Figura 6, se puede considerar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 70.97% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de análisis. Simultáneamente, se observó que el 9.68% calificó en un *nivel en proceso* y el 19.35% calificó en un *nivel logrado*.

En el caso de la posprueba (postest), se obtuvo como resultado que el 29.03% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de análisis. Simultáneamente, se observó que el 22.58% calificó en un *nivel en proceso* y el 48.39% calificó en un *nivel logrado*.

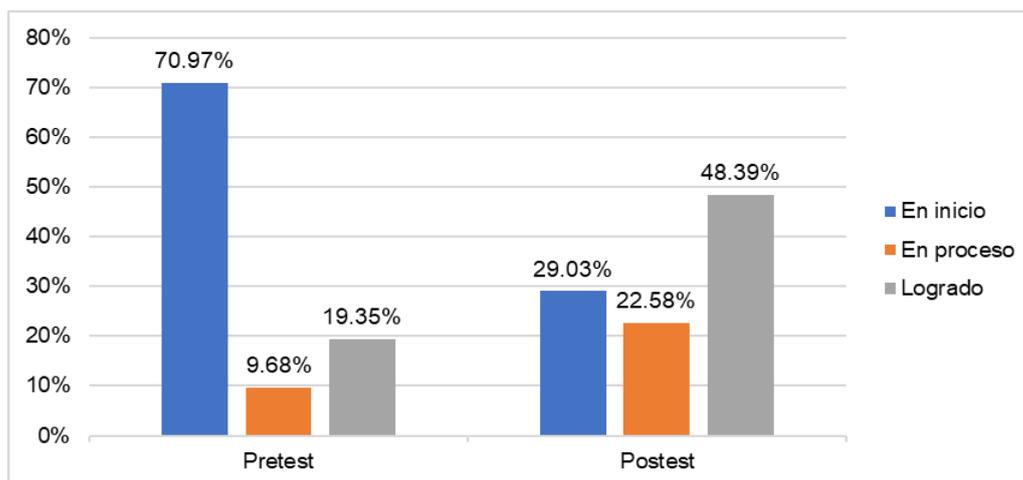
**Tabla 11**

Tabla de frecuencias de la dimensión 2 en el grupo experimental

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	22	70.97%	9	29.03%
En proceso	3	9.68%	7	22.58%
Logrado	6	19.35%	15	48.39%

**Figura 6**

Gráfica de barras para la dimensión 2 en el grupo experimental



#### 4.1.3 Dimensión 3: Explicar

Analizando la Tabla 12 y la Figura 7, se puede considerar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 70.97% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de explicación. Simultáneamente, se observó que el 19.35% calificó en un *nivel en proceso* y el 9.68% calificó en un *nivel logrado*.

En el caso de la posprueba (postest), se obtuvo como resultado que el 41.94% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de explicación. Simultáneamente, se observó que el 35.48% calificó un *nivel en proceso* y el 22.58% calificó en un *nivel logrado*.

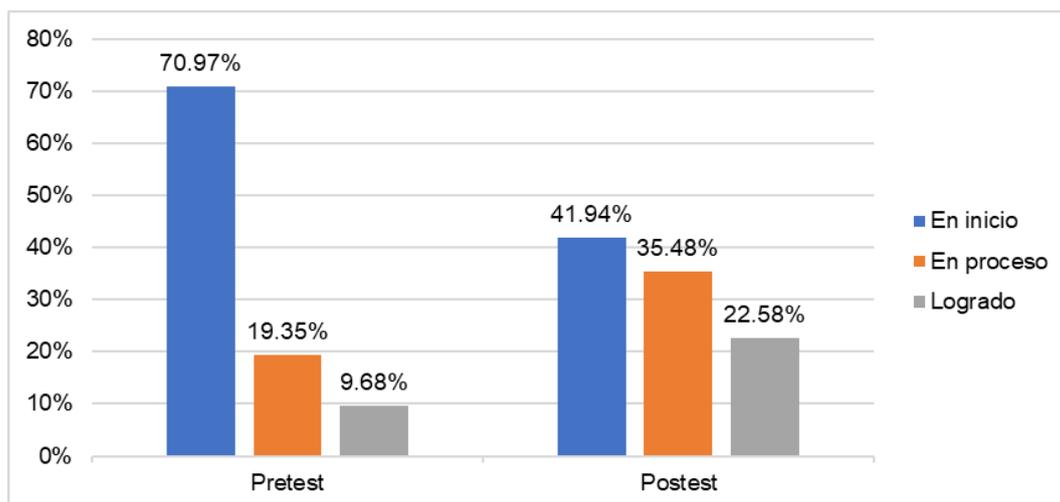
**Tabla 12**

Tabla de frecuencias de la dimensión 3 en el grupo experimental

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	22	70.97%	13	41.94%
En proceso	6	19.35%	11	35.48%
Logrado	3	9.68%	7	22.58%

**Figura 7**

Gráfica de barras para la dimensión 3 en el grupo experimental



#### 4.1.4 Variable Dependiente: Desarrollo de Capacidades Cognitivas

Analizando la Tabla 13 y la Figura 8, se puede considerar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 70.97% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a su desarrollo de capacidades cognitivas. Simultáneamente, se observó que el 16.13% calificó en un *nivel en proceso* y el 12.90% calificó en un *nivel logrado*.

En el caso de la posprueba (posttest), se obtuvo como resultado que el 29.03% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a su desarrollo de capacidades cognitivas. Simultáneamente, se observó que el 22.58% calificó en un *nivel en proceso* y el 48.39% calificó en un *nivel logrado*.

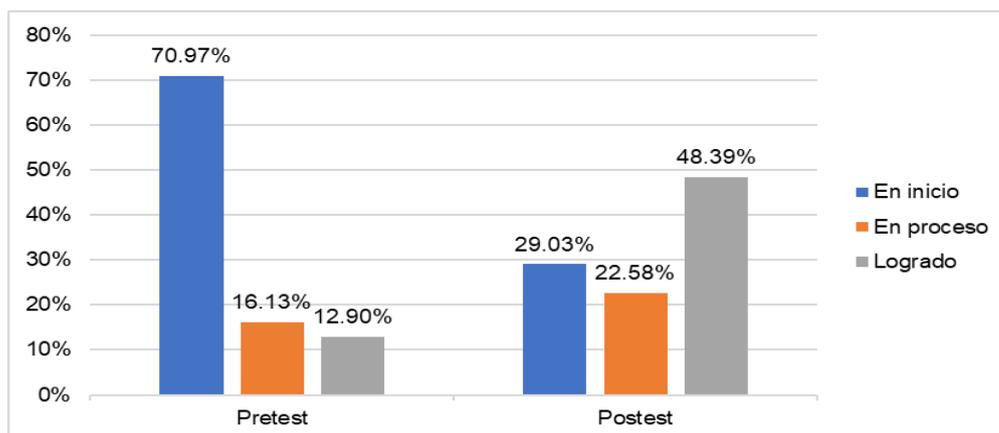
**Tabla 13**

Tabla de frecuencias de la variable dependiente en el grupo experimental

Nivel	Pretest		Posttest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	22	70.97%	9	29.03%
En proceso	5	16.13%	7	22.58%
Logrado	4	12.90%	15	48.39%

**Figura 8**

Gráfica de barras para la variable dependiente en el grupo experimental



## 4.2 Recursos Descriptivos en el Grupo de Control

### 4.2.1 Dimensión 1: Comprender

Analizando la Tabla 14 y la Figura 9, se puede considerar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 37.04% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de comprensión. Simultáneamente, se observó que el 29.63% calificó en un *nivel en proceso* y el 33.33% calificó en un *nivel logrado*.

En el caso de la posprueba (postest), se obtuvo como resultado que el 18.52% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de comprensión. Simultáneamente, se observó que el 37.04% calificó en un *nivel en proceso* y el 44.44% calificó en un *nivel logrado*.

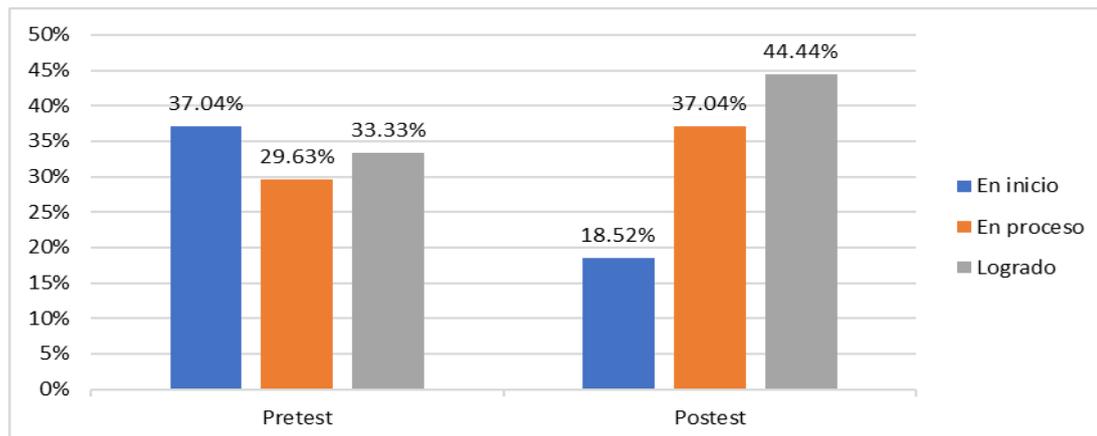
**Tabla 14**

Tabla de frecuencias de la dimensión 1 en el grupo control

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	10	37.04%	5	18.52%
En proceso	8	29.63%	10	37.04%
Logrado	9	33.33%	12	44.44%

**Figura 9**

Gráfica de barras para la dimensión 1 en el grupo control



#### 4.2.2 Dimensión 2: Analizar

Analizando la Tabla 15 y la Figura 10, se puede considerar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 77.78% de los estudiantes calificó un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de análisis. Simultáneamente, se observó que el 14.81% calificó un nivel *en proceso* y el 7.41% calificó un nivel *logrado*.

En el caso de la posprueba (postest), se obtuvo como resultado que el 70.37% de los estudiantes calificó en un *nivel en inicio* respecto a sus capacidades de análisis. Simultáneamente, se observó que el 18.52% calificó un nivel *en proceso* y el 11.11% calificó en un nivel *logrado*.

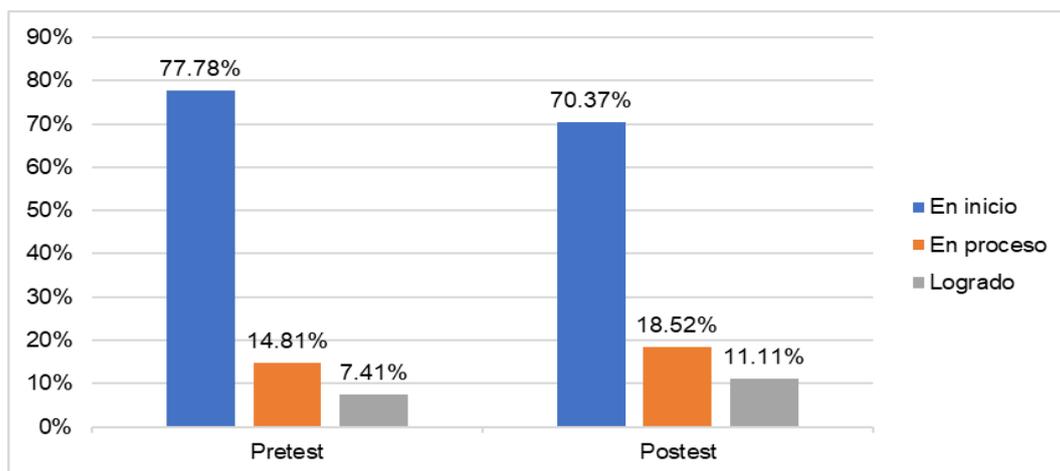
**Tabla 15**

Tabla de frecuencias de la dimensión 2 en el grupo control

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	21	77.78%	19	70.37%
En proceso	4	14.81%	5	18.52%
Logrado	2	7.41%	3	11.11%

**Figura 10**

Gráfica de barras para la dimensión 2 en el grupo control



#### 4.2.3 Dimensión 3: Explicar

Analizando la Tabla 16 y la Figura 11, se puede considerar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 77.78% de los estudiantes calificó en un nivel *en inicio* respecto a sus capacidades de explicación. Simultáneamente, se observó que el 18.52% calificó en un nivel *en proceso* y el 3.70% calificó en un nivel *logrado*.

En el caso de la posprueba (postest), se obtuvo como resultado que el 74.07% de los estudiantes calificó en un nivel *en inicio* respecto a sus capacidades de explicación, simultáneamente se observó que el 22.22% calificó en un nivel *en proceso* y el 3.70% calificó en un nivel *logrado*.

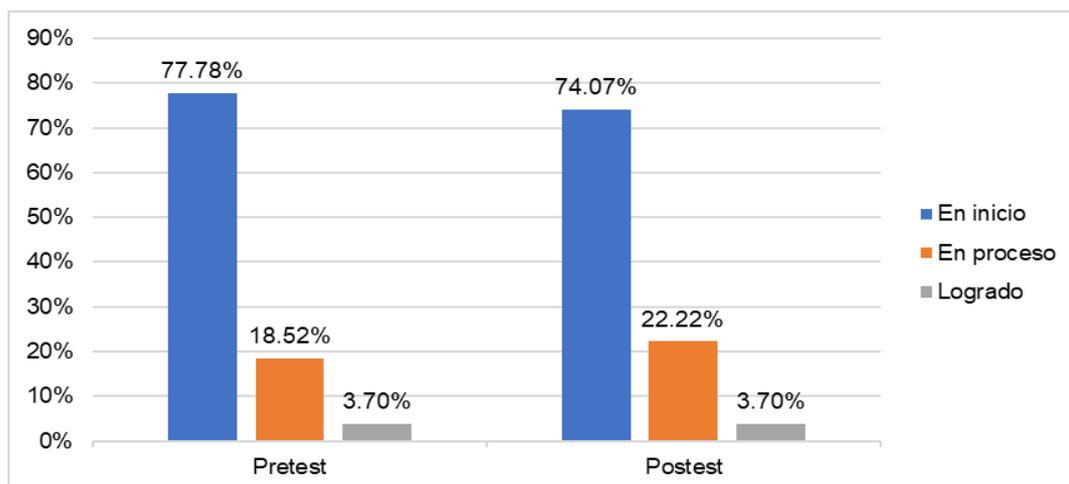
**Tabla 16**

Tabla de frecuencias de la dimensión 3 en el grupo control

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	21	77.78%	20	74.07%
En proceso	5	18.52%	6	22.22%
Logrado	1	3.70%	1	3.70%

**Figura 11**

Gráfica de barras para la dimensión 3 en el grupo control



#### 4.2.4 Variable Dependiente: Desarrollo de Capacidades Cognitivas

Analizando la Tabla 17 y la Figura 12, se puede apreciar lo siguiente:

En el caso de la preprueba (pretest), se obtuvo como resultado que el 70.37% de los estudiantes calificó en un nivel *en inicio* respecto a su desarrollo de capacidades cognitivas. Simultáneamente, se observó que el 22.22% calificó en un *nivel en proceso* y el 7.41% calificó en un *nivel logrado*.

En el caso de la posprueba (posttest), se obtuvo como resultado que el 70.37% de los estudiantes calificó en un nivel *en inicio* respecto a su desarrollo de capacidades cognitivas. Simultáneamente, se observó que el 18.52% calificó en un nivel *en proceso* y el 11.11% calificó en un nivel *logrado*.

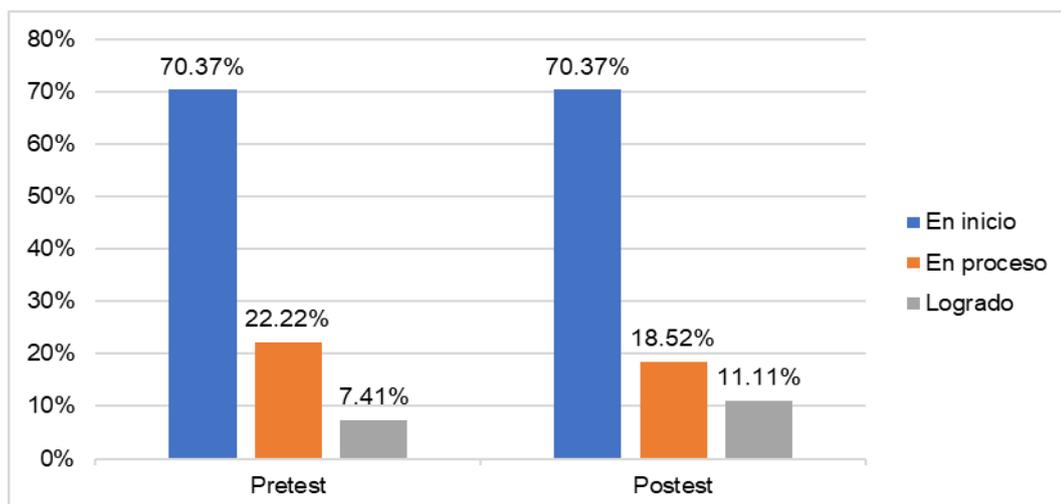
**Tabla 17**

Tabla de frecuencias de la variable dependiente en el grupo control

Nivel	Pretest		Posttest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
En inicio	19	70.37%	19	70.37%
En proceso	6	22.22%	5	18.52%
Logrado	2	7.41%	3	11.11%

**Figura 12**

*Gráfica de barras para la variable dependiente en el grupo control*



### 4.3 Prueba de Hipótesis

Para la selección de la prueba estadística requerida para la prueba de hipótesis, se realizaron los siguientes análisis:

#### 4.3.1 Revisión del Tipo de Variable y Dimensiones

Variable dependiente: Desarrollo de capacidades cognitivas - variable numérica

Dimensión 01: Comprender - dimensión numérica

Dimensión 02: Analizar - dimensión numérica

Dimensión 03: Explicar - dimensión numérica

#### 4.3.2 Prueba de Normalidad

Debido a que la variable dependiente es numérica y las tres dimensiones fueron de dimensión numérica, se realizó una prueba de normalidad, considerando un error inferior al 5% (0.05) para desestimar el cumplimiento de distribuciones normales. Esta prueba permitió determinar el uso de una prueba paramétrica, o bien una prueba no paramétrica. Asimismo, y, en vista de que la cantidad de estudiantes, en el grupo experimental, fue de 31 y este valor es mayor a 30, se optó por aplicar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, mientras que, para el grupo de control, el número de estudiantes fue de 27, por lo que se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

De acuerdo con la Tabla 18, se obtuvieron distribuciones diferentes en cada caso, por lo que se realizaron selecciones individuales de las pruebas de comparación para cada hipótesis. Así, cada prueba de hipótesis fue realizada considerando un margen de error inferior al 5% (0,05), y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 18**

*Resultados de la prueba de normalidad*

Variable / dimensión evaluada	Resultados de normalidad		
	Grupo	Error calculado	Tipo de distribución
Pretest - Dimensión 1	Experimental	0,065133	Normal
	Control	0,330991	Normal
Pretest - Dimensión 2	Experimental	0,002273	Diferente a la normal
	Control	0,000206	Diferente a la normal
Pretest - Dimensión 3	Experimental	0,008828	Diferente a la normal
	Control	0,000137	Diferente a la normal
Postest - Dimensión 1	Experimental	0,014119	Diferente a la normal
	Control	0,176410	Normal
Postest - Dimensión 2	Experimental	0,200000	Normal
	Control	0,003409	Diferente a la normal
Postest - Dimensión 3	Experimental	0,200000	Normal
	Control	0,001550	Diferente a la normal
Pretest - Variable dependiente	Experimental	0,004385	Diferente a la normal
	Control	0,012931	Diferente a la normal
Postest - Variable dependiente	Experimental	0,200000	Normal
	Control	0,155804	Normal

### 4.3.3 Prueba de la Hipótesis Principal

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de las capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, año 2018.

De acuerdo con el análisis realizado en la Tabla 19, el valor hallado de 0,000018 de la significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest en el grupo experimental. Asimismo, el valor de la media del pretest fue de 7,41; y este es un valor inferior que el valor de la media del postest que fue 11,82; lo que evidencia que los resultados del postest fueron superiores a los del pretest.

**Tabla 19**

*Resultados de la hipótesis principal - grupo experimental*

<b>Variable evaluada</b>	<b>Prueba de comparación</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del pretest</b>	<b>Media del postest</b>
Desarrollo de capacidades cognitivas	Wilcoxon	0,000018	7,41	11,82

De acuerdo con el análisis realizado en la Tabla 20, el valor hallado de la significancia es de 0,001356 que resulta ser inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el postest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del postest del grupo de control fue de 7,42; y este valor es inferior respecto al del valor de la media del grupo experimental que fue 11,82; lo que evidencia que los resultados del postest del grupo experimental fueron superiores a los del postest del grupo de control.

**Tabla 20***Resultados de la hipótesis principal - grupos experimental y de control*

<b>Variable evaluada</b>	<b>Prueba de comparación</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del postest del grupo de control</b>	<b>Media del postest del grupo experimental</b>
Desarrollo de capacidades cognitivas	U Mann Whitney	0,001356	7,42	11,82

En vista de los resultados de las pruebas de Wilcoxon y U Mann Whitney, se acepta la hipótesis formulada.

#### **4.3.4 Prueba de la Primera Hipótesis Derivada**

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018.

De acuerdo con la Tabla 21, el valor hallado de 0,000048 de significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest en el grupo experimental. Asimismo, el valor de la media del pretest fue de 3,86; y este valor es inferior respecto al valor de la media del postest, que fue de 5,50; lo que evidencia que los resultados del postest fueron superiores a los del pretest del grupo experimental.

**Tabla 21***Resultados de la primera hipótesis derivada - grupo experimental*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba de comparación</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del pretest</b>	<b>Media del postest</b>
Comprender	Wilcoxon	0,000048	3,86	5,50

De acuerdo con la Tabla 22, el valor hallado de 0,001538 de significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el postest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del postest del grupo control fue de 4,02; y este valor es inferior al valor de la media del grupo experimental que fue de 5,50; lo que evidencia que los resultados del postest del grupo experimental fueron superiores a los del postest del grupo de control.

**Tabla 22**

*Resultados de la primera hipótesis derivada - grupos experimental y de control*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba de comparación n</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del postest del grupo de control</b>	<b>Media del postest del grupo experimental</b>
Comprender	U Mann Whitney	0,001538	4,02	5,50

En vista de los resultados de las pruebas de Wilcoxon y U Mann Whitney, se acepta la hipótesis formulada.

#### **4.3.5 Prueba de la Segunda Hipótesis Derivada**

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018.

De acuerdo con la Tabla 23, el valor hallado de 0,000091 de la significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest en el grupo experimental. Asimismo, el valor de la media del pretest fue de 1,81; y este valor es inferior al valor de la media del postest que fue 3,47; lo que evidencia que los resultados del postest fueron superiores a los del pretest del grupo experimental.

**Tabla 23**

*Resultados de la segunda hipótesis derivada - grupo experimental*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba de comparación</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del pretest</b>	<b>Media del posttest</b>
Analizar	Wilcoxon	0,000091	1,81	3,47

De acuerdo con la Tabla 24, el valor de significancia de 0,003041 fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el posttest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del posttest del grupo de control fue de 1,79; y este valor es inferior al valor de la media del posttest del grupo experimental que fue 3,47; lo que evidencia que los resultados del posttest del grupo experimental fueron superiores a los del posttest del grupo de control.

**Tabla 24**

*Resultados de la segunda hipótesis derivada - grupos experimental y de control*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba de comparación</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del posttest del grupo de control</b>	<b>Media del posttest del grupo experimental</b>
Analizar	U Mann Whitney	0,003041	1,79	3,47

En vista de los resultados de las pruebas de Wilcoxon y U Mann Whitney, se acepta la hipótesis formulada.

#### **4.3.6 Prueba de la Tercera Hipótesis Derivada**

La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018

De acuerdo con la Tabla 25, el valor hallado de 0,000657 de la significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el posttest en el grupo experimental. Asimismo, el valor de la media del pretest fue de 1,74; y este valor es inferior al valor de la media del posttest que fue de 2,86; lo que evidencia que los resultados del posttest fueron superiores a los del pretest en el grupo experimental.

**Tabla 25**

*Resultados de la tercera hipótesis derivada - grupo experimental*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba de comparación</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del pretest</b>	<b>Media del posttest</b>
Explicar	Wilcoxon	0,000657	1,74	2,86

De acuerdo con la Tabla 26, el valor hallado de 0,016767 de significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia, o explica, que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el posttest del grupo experimental y el del grupo de control. Asimismo, el valor de la media del posttest del grupo control fue de 1,61; siendo este valor inferior al valor de la media del grupo experimental, que fue de 2,86; lo que evidencia que los resultados del posttest del grupo experimental fueron superiores a los del posttest del grupo de control.

**Tabla 26**

*Resultados de la tercera hipótesis derivada - grupos experimental y de control*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba de comparación</b>	<b>Error calculado</b>	<b>Media del posttest del grupo de control</b>	<b>Media del posttest del grupo experimental</b>
Explicar	U Mann Whitney	0,016767	1,61	2,86

En vista de los resultados de las pruebas de Wilcoxon y U Mann Whitney, se acepta la hipótesis formulada.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

El uso o aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018.

Como se ve en páginas anteriores, el valor hallado de 0,001538 de significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el postest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del postest del grupo control fue de 4,02; y este valor es inferior al valor de la media del grupo experimental que fue de 5,50; lo que evidencia que los resultados del postest del grupo experimental fueron superiores a los del postest del grupo de control. Los resultados de este trabajo son similares a los de Burgos (2017) quién demostró en su investigación que al aplicar la estrategia del método de casos a los estudiantes del segundo grado mejoraron sus estrategias de trabajo autónomo en varias dimensiones como: ampliación, colaboración, conceptualización, planificación y participación.

El uso o aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018.

Como se ve en páginas anteriores, el valor de significancia de 0,003041 fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia, o explica, que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el posttest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del posttest del grupo de control fue de 1,79; siendo este valor inferior al valor de la media del posttest del grupo experimental, que fue 3,47; lo que evidencia que los resultados del posttest del grupo experimental fueron superiores a los del posttest del grupo de control. Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los presentados por Segovia (2013) en su trabajo de investigación cuyo principal objetivo fue proponer un modelo de enseñanza por problemas teniendo como punto de partida la teoría y procesos conscientes que permitan mejorar el aprendizaje y las competencias necesarias para realizar una adecuada investigación en la elaboración de una tesis de postgrado.

El uso o aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018. Como se ve en páginas anteriores, el valor hallado de 0,016767 de significancia fue inferior al establecido de 0,05; y este hecho evidencia, o explica, que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el posttest del grupo experimental y el del grupo de control. Asimismo, el valor de la media del posttest del grupo control fue de 1,61; y este valor es inferior al valor de la media del grupo experimental, que fue 2,86; lo que evidencia que los resultados del posttest del grupo experimental fueron superiores a los del posttest del grupo de control. Los resultados alcanzados en este estudio son similares a los de Vásquez (2017) los cuales demostraron que al aplicar nuevas técnicas didácticas activas los estudiantes se tornan competitivos, reflexivos y críticos, logrando alcanzar una alta formación académica que les permitirá proponer posibles soluciones a problemas que se puedan dar en nuestro país.

El uso o aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de las capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC, Lima-Perú, año 2018.

Como se puede ver en páginas anteriores, el valor hallado de 0,001356 de la significancia fue inferior al establecido de 0,05; lo que evidencia o explica que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el postest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del postest del grupo de control fue de 7,42; y este valor es inferior al valor de la media del grupo experimental que fue 11,82; lo que evidencia que los resultados del postest del grupo experimental fueron superiores a los del postest del grupo de control. Los resultados de este estudio demostraron al igual que Iberico (2018) que el aplicar el método de casos es eficaz para el aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal. También, se evidenció que la clase magistral contribuye en el aprendizaje del estudiante. Por lo tanto, las estrategias de enseñanza deben ser manejadas de forma dinámica.

Por otro lado, esta investigación podría confirmar los resultados de Sánchez (2015) que concluyó que la metodología tradicional influye negativamente en el aprendizaje de estudiantes extranjeros en la adquisición del idioma castellano como segunda lengua. Los estudiantes no pudieron alcanzar las competencias iniciales relacionadas a perspectiva sociolingüística, pragmática e intercultural por las inapropiadas estrategias de enseñanza empleadas.

Finalmente, los resultados del presente trabajo de investigación coinciden con los de Catillo (2018) donde se indica que existe una relación positiva moderada entre las estrategias de enseñanza y el aprendizaje significativo determinada por el Rho de Spearman 0.319. Los resultados indicaron que los docentes deben ser capacitados sobre distintas estrategias de aprendizaje con la finalidad de impulsar a los estudiantes a alcanzar un mayor aprendizaje. A su vez, los estudiantes deben participar de talleres que contribuyan a su propio aprendizaje.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación permite demostrar que al usar o aplicar el método de casos hace posible el incremento de las capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en el grupo experimental de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Esto se evidencia, o se explica, porque el valor de significancia hallada es  $P=0,000018 < 0,05$ ; lo que muestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el posttest en el grupo experimental. Además, el valor de la media del posttest es superior al valor de la media del pretest en 4,41 en el grupo experimental. También, se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el posttest del grupo experimental y el posttest del grupo control porque se encontró un valor de significancia de  $P=0,001356 < 0,05$ . Asimismo, el valor de la media del posttest del grupo de experimental es superior al valor de la media del posttest del grupo control en 4,40.

Al aplicar el método de casos, este influye positivamente, en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en el grupo experimental de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Esto se explica, porque el valor de significancia hallado es de  $P=0,000048 < 0,05$ ; existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el posttest en el grupo experimental. Además, el valor de la media del posttest es superior al valor de la media del pretest en 1.64 en el grupo experimental. También se evidencia que el método de casos

afecta, de manera positiva, en comparación con el método clásico porque el valor de significancia hallado es de  $p=0,001538 < 0,05$ ; lo que demuestra que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el postest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del postest del grupo experimental es superior al valor de la media del postest del grupo de control en 1,48.

El uso o aplicación del método de casos afecta positivamente en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en el grupo experimental de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Esto se evidencia, o se explica, porque el valor de significancia hallado es de  $P=0,000091 < 0,05$ ; por lo que, existen diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest en el grupo experimental. Además, el valor de la media del postest es superior al valor de la media del pretest en 1,66 en el grupo experimental. Igualmente, al aplicar del método de casos afecta de manera positiva en el desarrollo de la capacidad de análisis en comparación con el método clásico. Esto se evidencia, porque el valor de significancia hallado es de  $P=0,003041 < 0,05$ ; lo que demuestra que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el postest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del postest del grupo experimental es superior al valor de la media del postest del grupo de control en 1,68.

El uso del método de casos afecta de manera positiva en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en el grupo experimental de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Esto se evidencia, o se explica, porque el valor de significancia hallado es  $p=0,000657 < 0,05$ ; por lo que existen diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest en el grupo experimental. Además, el valor de la media del postest es superior al valor de la media del pretest en 1,12 en el grupo experimental. También, la aplicación del método de casos afecta, positivamente, en el desarrollo de la capacidad de explicación en comparación con el método

clásico. Esto se explica, porque el valor de significancia hallado es de  $P=0,016767 < 0,05$ ; lo que demuestra que se dieron diferencias estadísticamente significativas entre el posttest del grupo experimental y el del grupo control. Asimismo, el valor de la media del posttest del grupo experimental es superior al valor de la media del posttest del grupo de control en 1,25.

### **RECOMENDACIONES**

Se sugiere usar el método de casos como estrategia para el desarrollo de las capacidades cognitivas, este método puede ser usado en cualquier nivel académico ya que las capacidades cognitivas al estar ligadas a estructuras mentales pueden alcanzar el nivel requerido por las experiencias de la vida diaria o cuando conscientemente decidimos entrenarla a través de situaciones problemáticas.

Se propone que los materiales a usar en la estrategia del método de casos presenten una buena redacción porque esto contribuye a un mejor entendimiento de la situación problemática. Una correcta redacción permite al lector procesar fácilmente la información, luego tomar mejores decisiones de cómo lo resolverá y finalmente podrá aclarar el fenómeno haciendo uso de enunciados para fundamentar.

Se recomienda que la estrategia del método de casos en el laboratorio sea realizada previamente por el docente, así se tendrá ideas más claras de lo que podría suceder durante la aplicación de este durante la sesión. Sin embargo, el docente al realizarla es muy probable que tenga una visión de experto y al aplicarla tenga la visión de aprendiz, lo que podría ocasionar tener resultados diferentes ante la misma situación problemática.

Se sugiere que las actividades no sean tan extensas pues el factor tiempo es importante y determinante. La sesión de laboratorio duró alrededor de 110 minutos, la parte experimental y la comprensión del caso se realizó en aproximadamente 50 minutos, el resto

del tiempo debe ser usado para el desarrollo de las capacidades cognitivas. Los alumnos necesitan tiempo para contrastar, analizar y explicar sus resultados.

Se aconseja que el caso debe presentar al menos dos condiciones diferentes, esto permitirá que los estudiantes de manera grupal o individual desarrollen las capacidades cognitivas y a su vez las comuniquen.

Se recomienda trabajar con grupos conformados por tres estudiantes y la sección debe presentar como máximo 20 alumnos, esto permitirá intercambiar diferentes ideas y opiniones; permitirá al docente involucrarse en el proceso como facilitador y no como expositor.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ausubel, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research*, 48, 251-257.  
<https://psicologiaymente.com/desarrollo/aprendizaje-significativo-david-ausubel>.
- Bacigalupi, M. (2017, 30 de marzo). *Desarrollo cognitivo de Jean Piaget*. Esalud.  
<https://www.esalud.com/desarrollo-cognitivo-de-jean-piaget/>
- Berlanga, V. (2017). *Influencia de Aplicación del método de casos en el desarrollo de capacidades cognitivas en contabilidad bancaria para estudiantes de administración bancaria*. [Tesis de maestría, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio de Universidad San Martín de Porres.  
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3299?locale-attribute=en>
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Muralla.
- Burgos, A. (2017). *Implementación de un programa de intervención aplicando el método de casos para mejorar las estrategias del trabajo autónomo en los estudiantes de 2° "A" en educación para el trabajo de la institución educativa emblemática Cesar Abraham Vallejo, Santiago de Chuco, 2015*. [Tesis de maestría, Universidad Católica los Ángeles Chimbote]. Repositorio Uladech.  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/6217>
- Bustamante, M. (2015). *Influencia de la estrategia basada en situaciones problemáticas en el aprendizaje de capacidades cognitivas de números racionales en los estudiantes de Administración Bancaria*. [Tesis de maestría, Universidad de San Martín de Porres] Repositorio académico de la Universidad San Martín de Porres.  
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1955>
- Castillero, O. (2019). *Psicología educativa y del desarrollo: La teoría del aprendizaje de Robert Gagné*. Psicología y Mente. <https://psicologiaymente.com/desarrollo/teoria-aprendizaje-robert-gagne>.
- Castillo, S. (2018). *Estrategias de enseñanza y el aprendizaje significativo en estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa CEAUNE - LA CANTUTA*.

- [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21905/Castillo\\_BSR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21905/Castillo_BSR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coronel, M. (2008). La resolución del problema como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias*, (7) 2, 463-479  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11\\_Vol7\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11_Vol7_N2.pdf)
- Eisner, E. (2000). Benjamín Bloom 1913-1999. *Perspectivas: Revista Trimestral de Educación Comparada*, (3), 423-432.
- Estrada, A. y Alfaro, K. (2015, enero-abril). El método de casos como alternativa pedagógica para la enseñanza de la bibliotecología y las ciencias de la información. *Investigación bibliotecológica*, 29 (65), 195-211.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.020>
- Iberico, A. (2018). *Eficacia del método de casos para el aprendizaje de las internas de enfermería*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio UNHEVAL. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3164>
- Frías Guzmán, M., Haro Águila, Y. y Artilles Olivera, I. (2017, abril). Las habilidades cognitivas en el profesional de la Información desde la perspectiva de proyectos y asociaciones internacionales. *Investigación bibliotecológica*, 31(71), 201-218.  
<https://dx.doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2017.71.57816>
- González, R. (2015). *Procesos electroquímicos*. Cátedra.  
<https://es.scribd.com/document/283842395/Procesos-electroquimicos>
- Montero, P. y Reyes, J. (2015). *Procesos y habilidades cognitivas para la potenciación de aprendizajes escolares*. [Tesis de pregrado, Universidad Academia de Humanismo]. Biblioteca digital Academia Cristiana de Humanismo  
<http://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/handle/123456789/2914?show=full>
- Navarro, R. (1988). La educación y el desarrollo de habilidades cognitivas. *Revista electrónica de la Universidad Cristóbal Colón*, 17 y 18.

[https://alec.com.mx/uploads/links/92/U2.2.2.129\\_La\\_educacion\\_y\\_el\\_desarrollo\\_de\\_habilidades\\_cognitivas\\_\(2012-04-03\\_15-14-31\).htm](https://alec.com.mx/uploads/links/92/U2.2.2.129_La_educacion_y_el_desarrollo_de_habilidades_cognitivas_(2012-04-03_15-14-31).htm)

Sánchez, M. (2015). *La enseñanza escolar del castellano como segunda lengua en instituciones educativas privadas de Lima: un estudio de caso* [ Tesis de doctorado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6240>

Segovia, W. (2013). *Modelo de enseñanza problémica para mejorar la calidad de aprendizaje de elaboración de tesis de post grado por los estudiantes del programa de maestría itinerante de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, en la sede Arequipa 2011-2012*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. Repositorio de la Universidad Enrique Guzmán y Valle. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/427>

Vásquez, J. (2017). *Aplicación de técnicas didácticas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de Historia Regional, de la Facultad de Ciencias Sociales U.N.S.C.H. Ayacucho 2012-II*. [Tesis de doctorado, Universidad Enrique Guzmán y Valle]. Repositorio UNE. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/1706>

## ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de consistencia

**TÍTULO: LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CASOS EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE DE CELDAS ELECTROQUÍMICAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, LIMA-PERÚ, AÑO 2018.**

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Metodología
<p>¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018?</p>	<p>Determinar de qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p> <p><b>Objetivo específicos</b></p> <p>Determinar de qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p>	<p>La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de las capacidades cognitivas para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de comprensión para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Método de casos</p> <p><b>Etapas</b></p> <p>Planificación Inicio Desarrollo Evaluación</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Desarrollo de capacidades cognitivas.</p>	<p>Diseño Experimental Nivel Cuasiexperimental</p> <p>Alcance: descriptivo explicativo</p> <p>Investigación longitudinal</p> <p>Enfoque: cuantitativo</p> <p>Población de 120 estudiantes</p> <p>Muestra no probabilística de 28 estudiantes en el grupo control y 31 grupo experimental.</p>

<p>¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018?</p> <p>¿De qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018?</p>	<p>Determinar de qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p> <p>Determinar de qué manera la aplicación del método de casos afecta en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p>	<p>La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de análisis para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p> <p>La aplicación del método de casos afecta significativamente en el desarrollo de la capacidad de explicación para el aprendizaje de celdas electroquímicas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad UPC, Lima-Perú, año 2018.</p>	<p><b>Dimensiones</b></p> <p>Comprender</p> <p>Analizar</p> <p>Evaluar</p>	
--	--	--	--	--

## Anexo 2. Pretest y Postest

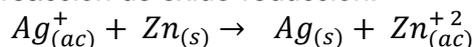
### CUESTIONARIO DE CAPACIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE DE CELDAS ELECTROQUIMICAS

**Duración: 60 minutos**

Apellidos y nombres:	Grupo:
----------------------	--------

#### **Pregunta N°01**

Con respecto a la siguiente reacción de oxido-reducción:

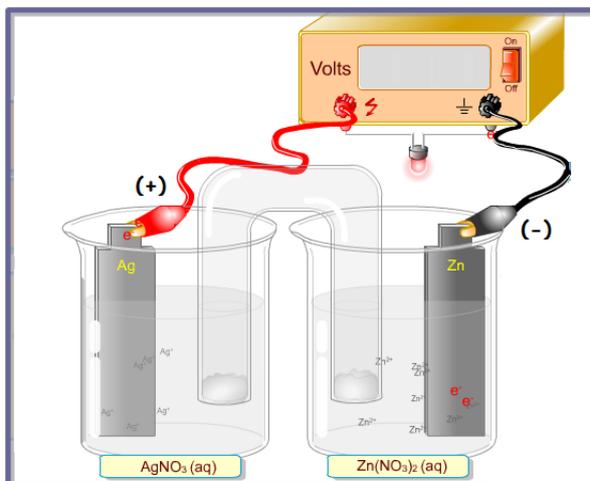


Coloque verdadero (V) o falso (F) según sea el caso:

- El zinc metálico es el agente oxidante. (.....)
- La plata metálica es la especie reducida. (.....)
- El zinc se oxida y el  $Ag^+_{(ac)}$  se reduce (.....)
- En la oxido-reducción se transfiere  $2e^-$  (.....)

#### **Pregunta N°02**

De acuerdo al gráfico que representa la celda galvánica formada en la pregunta 01:



Datos:

Potenciales de reducción estándar ( 25°C)		
Semi reacción de reducción	Potencial estándar de reducción, $E^0$ (V)	Semicelda catódica
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,763	$Zn^{2+}/Zn$
$Ag^+ + 1e^- \rightarrow Ag$	+0,799	$Ag^+/Ag$

Coloque verdadero (V) o falso (F) según sea el caso:

- La lámina de plata disminuye su masa. ( )
- Los electrones viajan del electrodo de zinc al electrodo de plata. ( )
- Los cationes del puente salino se dirigen hacia la semicelda anódica. ( )
- La solución catódica es la solución de nitrato de plata. ( )

**Pregunta N°03**

¿Cuál es el potencial a condiciones estándar de la celda galvánica descrita en la pregunta 02?

**Pregunta N°04**

Escriba la notación abreviada de la celda galvánica de la pregunta 02:

**Pregunta N°05**

Las pilas VULCANITO de 1,5 voltios son muy usadas por sus propiedades mecánicas y eléctricas. José, un estudiante de la universidad, requiere usar una pila VULCANITO para encender un foco LED de color rojo, que es parte de un experimento. Uno de sus compañeros le propone armar una celda galvánica usando algunos materiales del laboratorio de química. En el laboratorio disponen de una lámina de zinc, una lamina de plata, una solución de nitrato de zinc ( $Zn(NO_3)_2$ ) de concentración 0,1 M y solución de nitrato de plata ( $AgNO_3$ ) de concentración 3 M.

Luego de armar la celda galvánica, José y su compañero ¿Podrá esta celda galvánica reemplazar a la pila VULCANITO?

Justifique su respuesta con cálculos y análisis

**Pregunta N°06**

Tomando en consideración la pregunta 5:

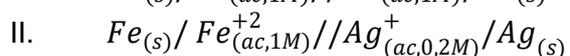
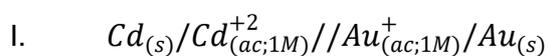
Si José y su compañero determinan que la celda galvánica armada en el laboratorio presenta un rendimiento con respecto al potencial de la celda es del 80 %. ¿José podrá completar el experimento haciendo uso de la celda armada en el laboratorio, sabiendo que el foco LED de color rojo enciende cuando el voltaje se encuentra entre 1,1V y 1,7V? Justifique su respuesta

**Pregunta N°07**

Si el rendimiento con respecto al potencial de la celda galvánica descrita en la pregunta 05 hubiese sido del 70 % ¿esta celda puede encender el foco LED de color rojo? Justifique su respuesta con cálculos y análisis

**Pregunta N°08**

Si se tienen las siguientes celdas galvánicas



¿Cuál de las celdas galvánicas podrían encender un foco LED de color azul sabiendo que este enciende cuando el voltaje se encuentra entre 1,8 y 2,2 V? Argumente su respuesta.

Datos:

Potenciales de reducción estándar (25°C)		
Semi reacción de reducción	Potencial estándar de reducción, E <sup>0</sup> (V)	Semicelda catódica
$Fe^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Fe$	-0,440	$Fe^{+2}/Fe$
$Cd^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Cd$	-0,403	$Cd^{+2}/Cd$
$Sn^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Sn$	-0,136	$Sn^{+2}/Sn$
$Cu^{+1} + 1e^{-} \rightarrow Cu$	+0,520	$Cu^{+1}/Cu$
$Ag^{+1} + 1e^{-} \rightarrow Ag$	+0,799	$Ag^{+}/Ag$
$Au^{+1} + 1e^{-} \rightarrow Au$	+1,691	$Au^{+}/Au$

**Pregunta N°09**

¿La siguiente celda galvánica  $Sn_{(s)} / Sn_{(ac; 0,1M)}^{+2} // Cu_{(ac; 0,2M)}^{+} / Cu_{(s)}$  puede encender un foco LED de color azul considerando la información de la pregunta 08? Argumente su respuesta.

**Pregunta N°10**

Si la siguiente notación abreviada se encuentra incompleta:  $Zn_{(s)} / Zn_{(ac,1M)}^{+2} // \dots / \dots$

¿Qué electrodo y solución de debe elegir para que la pila produzca el mayor voltaje posible? Argumente su respuesta.

- Electrodo de oro y solución acuosa de nitrato de oro III ( $Au(NO_3)_3$ ) a 0,05M
- Electrodo de plata y solución acuosa de nitrato de plata ( $AgNO_3$ ) a 1M

Datos:

Potenciales de reducción estándar ( 25°C)		
Semi reacción de reducción	Potencial estándar de reducción, $E^0$ (V)	Semicelda catódica
$Zn^{+2} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,763	$Zn^{+2}/Zn$
$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0,336	$Cu^{+2}/Cu$
$Ag^{+1} + 1e^- \rightarrow Ag$	+0,799	$Ag^{+}/Ag$
$Au^{+3} + 3e^- \rightarrow Au$	+1,497	$Au^{+3}/Au$

**Pregunta N°11**

Si la siguiente notación abreviada se encuentra incompleta:  $Zn_{(s)} / Zn_{(ac,1M)}^{+2} // \dots / \dots$

¿Qué solución debe elegir para que la pila produzca el menor voltaje posible, sabiendo que el otro electrodo es cobre? Argumente su respuesta.

- Solución de nitrato de cobre II ( $Cu(NO_3)_2$ ) a 0,01M
- Solución de nitrato de cobre II ( $Cu(NO_3)_2$ ) a 0,1M

**Pregunta N°12**

La técnica de galvanizado, también puede usar la solución acuosa de nitrato de zinc,  $Zn(NO_3)_2$ , (empleada en el ejercicio anterior). Esta técnica consiste en electrodepositar metales sobre una barra de acero. Para determinar la productividad del proceso se ha armado la siguiente celda electrolítica

Coloque verdadero (V) o falso (F) según sea el caso:

a. El catión es el  $Zn^{+2}$

( )

b. El catión se reduce en el cátodo

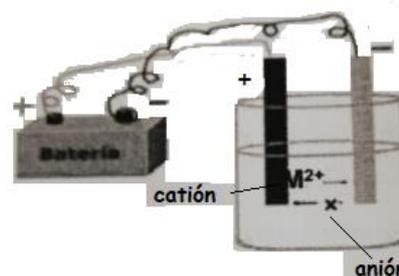
( )

c. El anión es  $NO_3^-$

( )

d. El anión se desplaza al ánodo

( )



**Pregunta N°13**

Escriba las semireacciones de óxido-reducción y ecuación global para el proceso electrolítico descrito en la pregunta 12.

**Pregunta N°14**

En la celda electrolítica de la pregunta 12, se hizo pasar 3 A durante 7,5 minutos. ¿Cuál es la masa del metal que debería depositarse sobre la barra de acero expresada en kg?

Dato: Masa molar (Zn) = 65,4 g/mol

**Pregunta N°15**

Para que el recubrimiento de la barra de acero sea considerado rentable debe depositarse entre  $5,67 \times 10^{-4}$  g/s y  $9,17 \times 10^{-4}$  g/s del metal.

¿Se logrará obtener la cantidad suficiente de masa del metal depositado por segundo en la celda propuesta en la pregunta 14? Justifique su respuesta con cálculos y análisis.

**Pregunta N°16**

Si se sabe que la celda electrolítica propuesta en la pregunta 14 presenta un rendimiento del 85% ¿se logrará obtener una barra de acero con un recubrimiento rentable? Justifique su respuesta

**Pregunta N°17**

Respecto a la celda electrolítica propuesta en la pregunta 16 ¿Si el rendimiento fuese superior al 85% logrará un recubrimiento rentable? Justifique su respuesta con cálculos y análisis

**Pregunta N°18**

En los siguientes procedimientos para recubrir una barra de acero ¿Habrá algún procedimiento que permita obtener un recubrimiento rentable de acuerdo con la informaci3n en la pregunta 15? Justifique su respuesta con c culos y análisis

**Procedimiento A:** En la celda electrolítica de la soluci3n de sulfato de cobre II, se hizo pasar 5000 mA durante 1,5 minutos.

**Procedimiento B:** En la celda electrolítica de la soluci3n de nitrato de níquel III, se hizo pasar 3,5 A durante 350 segundos.

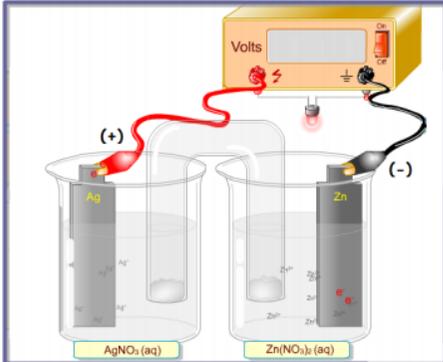
**Pregunta N°19**

Si al procedimiento A se le prolonga el tiempo del proceso durante 30 segundos, manteniendo constante los miliamperios  se obtendrá un recubrimiento rentable? Argumente su respuesta

**Pregunta N°20**

Si en el procedimiento B la intensidad se disminuye en 0,5 A manteniendo constante el tiempo  se obtendrá un recubrimiento rentable? Argumente su respuesta

### Anexo 3. Modelo de la Rúbrica de calificación

PREGUNTA	CAPACIDAD COGNITIVA	CRITERIOS DE CALIFICACION				
		0	0,25	0,5	0,75	1
<p>1</p> <p>Con respecto a la siguiente reacción de oxido-reducción:</p> $Ag_{(ac)}^+ + Zn_{(s)} \rightarrow Ag_{(s)} + Zn_{(ac)}^{+2}$ <p>Coloque verdadero (V) o falso (F) según sea el caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El zinc metálico es el agente oxidante. (.....)</li> <li>• La plata metálica es la especie reducida. (.....)</li> <li>• El zinc se oxida y el <math>Ag_{(ac)}^+</math> se reduce (.....)</li> <li>• En la oxido-reducción se transfiere <math>2e^-</math> (.....)</li> </ul>	(C)	No responde	Responde correctamente una afirmación	Responde correctamente dos afirmaciones	Responde correctamente tres afirmaciones	Responde correctamente cuatro afirmaciones
<p>2</p> <p>De acuerdo al gráfico que representa la celda galvánica formada en la pregunta 01:</p> 	(C)	No responde	Responde correctamente una afirmación	Responde correctamente dos afirmaciones	Responde correctamente tres afirmaciones	Responde correctamente cuatro afirmaciones

## Anexo 4. Validación del instrumento



### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista:

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

1. Cuestionario ( X )    2. Guía de entrevista ( )    3. Guía de focus group ( )  
 4. Guía de observación ( )    5. Otro \_\_\_\_\_ ( )

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

1. Cualitativo ( )    2. Cuantitativo ( X )    3. Mixto ( )

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de pregrado.

Título del proyecto de tesis:	APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CASOS EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES COGNITIVAS PARA EL APRENDIZAJE DE CELDAS ELECTROQUÍMICAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, LIMA.
Línea de investigación:	METODOLOGIA

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiantes autores del proyecto:

Apellidos y Nombres	Firma
Lic. ITALA NOELIA BOTONERO ESTREMADOYRO	

Asesor(a) del proyecto de tesis:

Apellidos y Nombres	Firma
Patricia Edith Guillén Aparicio	

Santa Anita, 15 de marzo del 2021

## RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración				
	1	2	3	4	5
<b>1. SUFICIENCIA:</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión son suficientes para obtener la medición de ésta.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.	Los ítems son suficientes y precisos en medir la dimensión o indicador.
<b>2. CLARIDAD:</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	El ítem no es claro.	El ítem requiere varias modificaciones en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.	El ítem es entendible, tiene semántica y sintaxis adecuada.	El ítem es claro, tiene buena semántica y sintaxis adecuada.
<b>3. COHERENCIA:</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo.
<b>4. RELEVANCIA:</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	El ítem es importante, es decir debe ser incluido.	El ítem es relevante y debe ser incluido.	El ítem es esencial y muy relevante por lo que debe ser incluido.

Fuente: Adaptado de:

[www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3\\_juicio\\_de\\_experto\\_27-36.pdf](http://www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3_juicio_de_experto_27-36.pdf) y modificado por la Dra. Patricia Guillén

**INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA:**

Nombres y Apellidos:	Guadalupe Esther Masquera Vergaray
Sexo:	Hombre ( )      Mujer (X)      Edad <u>50</u> (años)
Grado académico	Doctora
Profesión:	Educación
Especialidad:	Biología - Química
Años de experiencia:	26 años
Cargo que desempeña actualmente:	Docente
Institución donde labora:	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Firma:	<del>Guadalupe M</del>

TABLA Nº 1

## VARIABLE 2: DESARROLLO DE CAPACIDADES CONGNITIVAS

Nombre del Instrumento motivo de evaluación:		Cuestionario																	
Autor del Instrumento		Itala Noelia Botonero Estremadoyro																	
Variable 1		Método de Casos																	
Dimensión / Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	T a t o l	Observaciones y/o recomendaciones												
<p><b>D1 COMPRENSION</b> Identifica el agente oxidante, agente reductor, especie oxidada y especie reducida en un proceso de óxido reducción.</p>	<p>1. Con respecto a la siguiente reacción de oxido-reducción:  <math display="block">Ag^+_{(ac)} + Zn_{(s)} \rightarrow Ag_{(s)} + Zn^{2+}_{(ac)}</math>           Coloque verdadero (V) o falso (F) según sea el caso:</p> <p>a) El zinc metálico es el agente oxidante (.....)            b) La plata metálica es la especie reducida. (.....)            c) El zinc se oxida y el <math>Ag^+_{(ac)}</math> se reduce (.....)            d) En la oxido-reducción se transfiere <math>2e^-</math> (.....)</p>	4	4	5	5	18													
<p><b>D1 COMPRENSION</b> Identifica los componentes y describe el funcionamiento de las celdas galvánicas.</p>	<p>2. De acuerdo al gráfico que representa la celda galvánica formada en la pregunta 01:</p> <p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Serie reaccion de reduccion</th> <th>Potencial estandar de reduccion, E° (V)</th> <th>Serie reaccion de oxidacion</th> <th>Potencial estandar de oxidacion, E° (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn</math></td> <td>-0.76V</td> <td><math>Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-</math></td> <td>+0.76V</td> </tr> <tr> <td><math>Ag^+ + e^- \rightarrow Ag</math></td> <td>+0.80V</td> <td><math>Ag \rightarrow Ag^+ + e^-</math></td> <td>-0.80V</td> </tr> </tbody> </table> </p>	Serie reaccion de reduccion	Potencial estandar de reduccion, E° (V)	Serie reaccion de oxidacion	Potencial estandar de oxidacion, E° (V)	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.76V	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	+0.76V	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80V	$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$	-0.80V	4	4	5	5	18	
Serie reaccion de reduccion	Potencial estandar de reduccion, E° (V)	Serie reaccion de oxidacion	Potencial estandar de oxidacion, E° (V)																
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.76V	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	+0.76V																
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80V	$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$	-0.80V																

	Coloque verdadero (V) o falso (F) según sea el caso: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La lámina de plata disminuye su masa. ( )</li> <li>• Los electrones viajan del electrodo de zinc al electrodo de plata. ( )</li> <li>• Los cationes del puente salino se dirigen hacia la semicelda anódica. ( )</li> <li>• La solución catódica es la solución de nitrato de plata. ( )</li> </ul>								
<b>D1 COMPRENSIÓN</b> Determina el potencial de una celda galvánica en una condición estándar	3. ¿Cuál es el potencial a condiciones estándar de la celda galvánica descrita en la pregunta 02?	4	4	5	5	5	18		
<b>D1 COMPRENSIÓN</b> Representa una celda galvánica mediante la notación abreviada.	4. Escriba la notación abreviada de la celda galvánica de la pregunta 02.	4	4	5	5	5	18		
<b>D1 COMPRENSIÓN</b> Describe los componentes y el funcionamiento de las celdas electroquímicas.	12. La técnica de galvanizado, también puede usar la solución acuosa de nitrato de zinc, $Zn(NO_3)_2$ , (empleada en el ejercicio anterior). Esta técnica consiste en electrodepositar metales sobre una barra de acero. Para determinar la productividad del proceso se ha armado la siguiente celda electroquímica  Coloque verdadero (V) o falso (F) según sea el caso: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. El catión es el <math>Zn^{+2}</math> ( )</li> <li>b. El catión se reduce en el cátodo ( )</li> <li>c. El anión es <math>NO_3^-</math> ( )</li> <li>d. El anión se desplaza al ánodo ( )</li> </ul>	4	4	5	5	5	18		
<b>D1 COMPRENSIÓN</b> Planifica la reacción de óxido-reducción que se da en la electrólisis de una sal acuosa.	13. Escriba las semireacciones de óxido-reducción y ecuación global para el proceso electroquímico descrito en la pregunta 12.	4	4	5	5	5	18		
<b>D1 COMPRENSIÓN</b> Resuelve problemas de sistemas electroquímicos usando ley de Faraday.	14. En la celda electroquímica de la pregunta 12, se hizo pasar 3 A durante 7,5 minutos. ¿Cuál es la masa del metal que debería depositarse sobre la barra de acero expresada en kg? Dato: Masa molar (Zn) = 65,4 g/mol	4	4	5	5	5	18		

<p><b>D2 ANALISIS</b> Dado un contexto real resuelve problemas de sistemas electroquímicos haciendo uso de la ecuación de Nernst.</p>	<p>5. Las pilas VULCANITO de 1,5 voltios son muy usadas por sus propiedades mecánicas y eléctricas. José, un estudiante de la universidad, quiere usar una pila VULCANITO para encender un foco LED de color rojo, que es parte de un experimento. Uno de sus compañeros le propone armar una celda galvánica usando algunos materiales del laboratorio de química. En el laboratorio disponen de una lámina de zinc, una lámina de plata, una solución de nitrato de zinc (<math>Zn(NO_3)_2</math>) de concentración 0,1 M y solución de nitrato de plata (<math>AgNO_3</math>) de concentración 3 M.</p> <p>Luego de armar la celda galvánica, José y su compañero ¿Podrá esta celda galvánica reemplazar a la pila VULCANITO?</p> <p>Justifique su respuesta con cálculos y análisis</p> <p>6. Tomando en consideración la pregunta 5.</p> <p>Si José y su compañero determinan que la celda galvánica armada en el laboratorio presenta un rendimiento con respecto al potencial de la celda es del 80%. ¿José podrá completar el experimento haciendo uso de la celda armada en el laboratorio, sabiendo que el foco LED de color rojo enciende cuando el voltaje se encuentra entre 1,1V y 1,7V? Justifique su respuesta</p> <p>7. Si el rendimiento con respecto al potencial de la celda galvánica descrita en la pregunta 05 hubiese sido del 70% ¿esta celda puede encender el foco LED de color rojo? Justifique su respuesta con cálculos y análisis</p> <p>15. Para que el recubrimiento de la barra de acero sea considerado rentable debe depositarse entre 5,67 x 10<sup>-4</sup> g/s y 9,17 x 10<sup>-4</sup> g/s del metal.</p> <p>¿Se logrará obtener la cantidad suficiente de masa del metal depositado por segundo en la celda propuesta en la pregunta 14? Justifique su respuesta con cálculos y análisis.</p> <p>16. Si se sabe que la celda electrolítica propuesta en la pregunta 14 presenta un rendimiento del 85%, ¿se logrará obtener una barra de acero con un recubrimiento rentable? Justifique su respuesta</p> <p>17. Respecto a la celda electrolítica propuesta en la pregunta 16 ¿Si el rendimiento fuese superior al 85% logrará un recubrimiento rentable? Justifique su respuesta con cálculos y análisis</p> <p>18. En los siguientes procedimientos para recubrir una barra de acero ¿Habrá algún procedimiento que permita obtener un recubrimiento rentable de acuerdo con la información en la pregunta 15? Justifique su respuesta con cálculos y análisis</p>	4	4	4	5	5	18
<p><b>D2 ANALISIS</b> Dado un contexto real resuelve problemas sobre sistemas electroquímicos</p>	<p>7. Si el rendimiento con respecto al potencial de la celda galvánica descrita en la pregunta 05 hubiese sido del 70% ¿esta celda puede encender el foco LED de color rojo? Justifique su respuesta con cálculos y análisis</p> <p>15. Para que el recubrimiento de la barra de acero sea considerado rentable debe depositarse entre 5,67 x 10<sup>-4</sup> g/s y 9,17 x 10<sup>-4</sup> g/s del metal.</p> <p>¿Se logrará obtener la cantidad suficiente de masa del metal depositado por segundo en la celda propuesta en la pregunta 14? Justifique su respuesta con cálculos y análisis.</p> <p>16. Si se sabe que la celda electrolítica propuesta en la pregunta 14 presenta un rendimiento del 85%, ¿se logrará obtener una barra de acero con un recubrimiento rentable? Justifique su respuesta</p> <p>17. Respecto a la celda electrolítica propuesta en la pregunta 16 ¿Si el rendimiento fuese superior al 85% logrará un recubrimiento rentable? Justifique su respuesta con cálculos y análisis</p> <p>18. En los siguientes procedimientos para recubrir una barra de acero ¿Habrá algún procedimiento que permita obtener un recubrimiento rentable de acuerdo con la información en la pregunta 15? Justifique su respuesta con cálculos y análisis</p>	4	4	5	5	18	

<p><b>D3 EXPLICACIÓN</b> Formula las conclusiones de acuerdo al análisis realizado, utilizando un lenguaje claro y simple respecto a las celdas galvánicas.</p>	<p>Procedimiento A: En la celda electrolítica de la solución de sulfato de cobre II, se hizo pasar 5000 mA durante 1,5 minutos. Procedimiento B: En la celda electrolítica de la solución de nitrato de níquel III, se hizo pasar 3,5 A durante 350 segundos. 8. Si se llenan las siguientes celdas galvánicas</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>18</p>																							
<p>I. <math>Cd_{(s)} / Cd^{2+}_{(ac,1M)} // Au^{3+}_{(ac,1M)} / Au_{(s)}</math> II. <math>Fe_{(s)} / Fe^{2+}_{(ac,1M)} // Ag^{+}_{(ac,0,1M)} / Ag_{(s)}</math></p> <p>¿Cuál de las celdas galvánicas podría encender un foco LED de color azul sabiendo que este enciende cuando el voltaje se encuentra entre 1,8 y 2,2 V? Argumente su respuesta.</p>	<p>Datos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Potenciales de reducción estándar (25°C)</th> </tr> <tr> <th>Serie reacción de reducción</th> <th>Potencial estándar de reducción, E° (V)</th> <th>Semi-celda catódica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>Fe^{3+} + 2e^{-} \rightarrow Fe</math></td> <td>-0,440</td> <td><math>Fe^{3+}/Fe</math></td> </tr> <tr> <td><math>Cd^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cd</math></td> <td>-0,403</td> <td><math>Cd^{2+}/Cd</math></td> </tr> <tr> <td><math>Sn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Sn</math></td> <td>-0,136</td> <td><math>Sn^{2+}/Sn</math></td> </tr> <tr> <td><math>Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu</math></td> <td>+0,520</td> <td><math>Cu^{2+}/Cu</math></td> </tr> <tr> <td><math>Ag^{+} + 1e^{-} \rightarrow Ag</math></td> <td>+0,799</td> <td><math>Ag^{+}/Ag</math></td> </tr> <tr> <td><math>Au^{3+} + 3e^{-} \rightarrow Au</math></td> <td>+1,681</td> <td><math>Au^{3+}/Au</math></td> </tr> </tbody> </table>	Potenciales de reducción estándar (25°C)			Serie reacción de reducción	Potencial estándar de reducción, E° (V)	Semi-celda catódica	$Fe^{3+} + 2e^{-} \rightarrow Fe$	-0,440	$Fe^{3+}/Fe$	$Cd^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cd$	-0,403	$Cd^{2+}/Cd$	$Sn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Sn$	-0,136	$Sn^{2+}/Sn$	$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$	+0,520	$Cu^{2+}/Cu$	$Ag^{+} + 1e^{-} \rightarrow Ag$	+0,799	$Ag^{+}/Ag$	$Au^{3+} + 3e^{-} \rightarrow Au$	+1,681	$Au^{3+}/Au$	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>18</p>
Potenciales de reducción estándar (25°C)																																	
Serie reacción de reducción	Potencial estándar de reducción, E° (V)	Semi-celda catódica																															
$Fe^{3+} + 2e^{-} \rightarrow Fe$	-0,440	$Fe^{3+}/Fe$																															
$Cd^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cd$	-0,403	$Cd^{2+}/Cd$																															
$Sn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Sn$	-0,136	$Sn^{2+}/Sn$																															
$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$	+0,520	$Cu^{2+}/Cu$																															
$Ag^{+} + 1e^{-} \rightarrow Ag$	+0,799	$Ag^{+}/Ag$																															
$Au^{3+} + 3e^{-} \rightarrow Au$	+1,681	$Au^{3+}/Au$																															
<p>9. ¿La siguiente celda galvánica puede encender un foco LED de color azul considerando la información de la pregunta 08? Argumente su respuesta.</p> <p>10. Si la siguiente notación abreviada se encuentra incompleta: <math>Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(ac,1M)} // \dots / \dots</math> ¿Qué electrodo y solución de debe elegir para que la pila produzca el mayor voltaje posible? Argumente su respuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrodo de oro y solución acuosa de nitrato de oro III (<math>Au(NO_3)_3</math>) a 0,05M</li> <li>• Electrodo de plata y solución acuosa de nitrato de plata (<math>AgNO_3</math>) a 1M</li> </ul>	<p>Datos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Potenciales de reducción estándar (25°C)</th> </tr> <tr> <th>Serie reacción de reducción</th> <th>Potencial estándar de reducción, E° (V)</th> <th>Semi-celda catódica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Zn</math></td> <td>-0,763</td> <td><math>Zn^{2+}/Zn</math></td> </tr> </tbody> </table>	Potenciales de reducción estándar (25°C)			Serie reacción de reducción	Potencial estándar de reducción, E° (V)	Semi-celda catódica	$Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Zn$	-0,763	$Zn^{2+}/Zn$	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>18</p>															
Potenciales de reducción estándar (25°C)																																	
Serie reacción de reducción	Potencial estándar de reducción, E° (V)	Semi-celda catódica																															
$Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Zn$	-0,763	$Zn^{2+}/Zn$																															



## Anexo 5. Sesiones de aprendizaje

Sesión de aprendizaje método de casos					
Unidad 4	LA QUÍMICA Y LOS MATERIALES	Número de semanas	.....		
LOGRO DE UNIDAD	Al finalizar la unidad, el alumno evalúa alternativas para el uso adecuado de materiales orgánicos utilizados en procesos productivos, tomando en cuenta sus propiedades físicas y químicas.				
Semana ...	Sesión ... – Presencial Laboratorio 6 ( 2 horas)				
LOGRO DE SESIÓN DE CLASE	Al finalizar la sesión, el alumno en base a resultados experimentales determina la utilidad de celdas electroquímicas e identifica los tipos de celdas electroquímicas.				
TEMARIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celdas electrolíticas</li> <li>• Celdas voltaicas</li> </ul>				
	Actividad ¿Qué haremos?	Estrategia: ¿Cómo lo haremos?	Tiempo	Materiales y recursos  Bibliografía	Tipo de Evaluación y puntaje
INICIO	Motivación	<u>Alumnos</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 días antes de efectuarse el laboratorio se abre en el AV la evaluación virtual del Laboratorio 6 (5 puntos). Los alumnos deben revisar el caso.</li> </ul> <u>Docente</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente les pide a los alumnos que comenten acerca de ¿De qué trata el caso? ¿Cuál es el problema que se quiere resolver?</li> <li>• Busca despertar el interés de los alumnos por determinar la respuesta al caso</li> <li>• Docente presenta el logro de la sesión.</li> </ul>	20 min	<b>Materiales</b> Caso <b>Recursos</b> Aula Virtual- Evaluación	
DESARROLLO	Desarrollo	<u>Docente</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El docente asigna una de las dos condiciones a las que trabajará cada uno de los grupos, los alumnos no deben saber las condiciones de los otros grupos.</li> <li>• <i>Pregunta acerca de</i> ¿Qué plan de acción usarás para solucionar este caso en cada una de las etapas? De acuerdo con las respuestas de los alumnos van creando sus propias estrategias para resolver el caso.</li> <li>• El docente pide que saquen sus bandejas donde se encuentra todos los materiales escritos y materiales de laboratorio</li> <li>• El docente previamente distribuye las condiciones para cada grupo.</li> </ul> <u>Alumnos</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos trabajan en grupos de 2 o de 3, eligen de acuerdo con la secuencia del caso y a su plan de acción para resolverlo, eligen de manera ordenada la tarjeta de procedimiento que deben ejecutar, la leen detenidamente y desarrollan los experimentos.</li> </ul>	50 min	<b>Materiales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso de laboratorio.</li> <li>• Reporte de laboratorio.</li> <li>• Tarjetas de procedimiento.</li> <li>• Pizarra para tabular valores.</li> </ul> <p style="text-align: center;">CALIFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota NO RECUPERABLE</li> </ul>	20/20  3%  sobre la  nota  final

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• A cada grupo le tocan diferentes condiciones no saben que le tocan. Ellos resuelven lo que le corresponde</li> <li>• Se va anotando en el reporte de laboratorio los resultados obtenidos en la experiencia</li> </ul>			
<b>CIERRE</b>	<b>Consolida conceptos y cierra la clase</b>	<p><u>Docente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicita a los alumnos tabulen sus resultados en la pizarra.</li> <li>• Solicitan que vayan analizando los resultados: ¿por qué son iguales algunos resultados? ¿Por qué son diferentes? ¿los grupos que tienen la misma condición presentan diferencias? ¿A qué se deben esas diferencias?</li> <li>• El docente, brinda retroalimentación y antes que termine la clase, pregunta ¿Cuál es la respuesta al caso? Debe ser redactada de manera clara y sencilla.</li> </ul> <p><u>Alumnos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos en grupo analizan los resultados, van comparando y discutiendo, hasta llegar a la conclusión que dará respuesta al caso en el reporte,</li> <li>• El alumno redacta la conclusión en el reporte que presentará</li> </ul>	40 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de laboratorio</li> <li>• Rubrica</li> </ul>	

Sesión de aprendizaje método de clásico					
Unidad 4	LA QUÍMICA Y LOS MATERIALES			Número de semanas	.....
LOGRO DE UNIDAD	Al finalizar la unidad, el alumno evalúa alternativas para el uso adecuado de materiales orgánicos utilizados en procesos productivos, tomando en cuenta sus propiedades físicas y químicas.				
Semana .....	Sesión .... – Presencial Laboratorio 6 ( 2 horas)				
LOGRO DE SESIÓN DE CLASE	Al finalizar la sesión, el alumno en base a resultados experimentales identifica los tipos de celdas electroquímicas.				
TEMARIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cromado</li> <li>• Celdas electrolíticas</li> <li>• Celdas voltaicas</li> </ul>				
	Actividad ¿Qué haremos?	Estrategia: ¿Cómo lo haremos?	Tiempo	Materiales y recursos Bibliografía	Tipo de Evaluación y puntaje
INICIO	Motivación	<u>Alumnos</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 días antes de efectuarse el laboratorio se abre en el AV la evaluación virtual del Laboratorio 6. Los alumnos deben revisar su guía de laboratorio ver un video que se encuentra en el AV y dar la prueba sobre 3 puntos, además debe hacer una tarea escrita de (3 puntos)</li> </ul> <u>Docente</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente les pide a los alumnos que observen figuras y pregunta: ¿Qué tienen en común todas las figuras? Busca despertar el interés de los alumnos por determinar experimentalmente reacciones que generen corriente eléctrica o que consuman corriente eléctrica</li> <li>• Docente presenta el logro de la sesión.</li> </ul>	20 min	<b>Materiales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de laboratorio.</li> </ul> <b>Recursos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula Virtual- Autoevaluación</li> </ul>	
DESARROLLO	Desarrollo	<u>Docente</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Da pautas para el trabajo en el laboratorio. El docente actúa como facilitador del aprendizaje (ayuda a que los alumnos relacionen los resultados de los experimentos con los temas desarrollados en las clases de teoría)</li> </ul> <u>Alumnos</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos trabajan en grupos de 3, y realizan cada uno de los experimentos, siguiendo las pautas de su guía de laboratorio</li> <li>• Se va anotando en el reporte de laboratorio los resultados obtenidos en la experiencia</li> </ul>	70 min	<b>Materiales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de laboratorio.</li> </ul> <p style="text-align: center;">CALIFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota NO RECUPERABLE</li> </ul>	20/20 3% sobre la nota final

<b>CIERRE</b>	<b>Consolida conceptos y cierra la clase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos en grupo presentan su reporte de laboratorio</li> <li>• El docente, brinda retroalimentación y antes que termine la clase, pregunta qué aprendieron en ella o qué inquietudes les ha generado, y con las ideas aportadas por los estudiantes plantea conceptos claves sobre el tema desarrollado</li> </ul>	20 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de laboratorio</li> <li>• Rubrica</li> </ul>	
---------------	--	--	--------	---	--

## Anexo 6. Materiales



### LABORATORIO N° 6

### ELECTROQUÍMICA

#### LOGRO

**Al finalizar la sesión, el alumno en base a resultados experimentales determina la utilidad de celdas electroquímicas e identifica los tipos de celdas electroquímicas.**

#### CASO A TRABAJAR

### EL SÉPTIMO ANIVERSARIO

José es un Ingeniero que quiere darle dos sorpresas hechas con sus propias manos a su esposa por su séptimo aniversario (Bodas de Cobre).

La primera sorpresa: es un cofre conteniendo monedas recubiertas de cobre, cada moneda representa un día vivido con ella. José en total ha logrado reunir 2556 monedas entre 5 céntimos y 10 céntimos. Él indica que solo preparará la sorpresa si usando una intensidad de corriente de 2A durante 5 minutos obtiene un recubrimiento cuyo rendimiento porcentual sea superior al 30%.

La segunda sorpresa: son adornos que enciendan focos LED, con este detalle desea recordar los tres años de noviazgo vividos antes del matrimonio. Para encender los focos LED de estos adornos él cuenta con puentes salinos, láminas de cobre, láminas de zinc, solución de sulfato de zinc de 1M y soluciones de sulfato de cobre de 1M y 1,5M. Él indica que solo hará la sorpresa si puede utilizar los focos LED que se encuentran dentro de la caja que tiene la siguiente etiqueta:

Color de LED	Voltaje al que enciende
Rojo alta luminosidad	0,7 – 1,2 V
Verde alta luminosidad	0,9 – 1,8 V
Azul	1,9 – 2,3 V

¿José logró cumplir con las dos sorpresas para su esposa por su séptimo aniversario?

### BODA DE COBRE

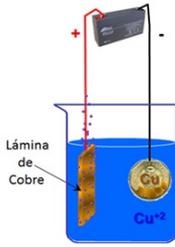
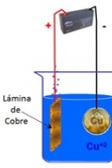
ANIVERSARIO DE BODA / 05/12/2015 / POR WEDDINGADMIN

El séptimo aniversario de boda - boda de cobre, un importante aniversario de boda, a pesar de que esta fecha no es redonda. Cobre - un suave, dúctil, maleable del metal, un excelente conductor de calor y electricidad, que sólo es superado por la plata en esto. Por lo tanto, se supone que la pareja ha vivido juntos hasta el séptimo aniversario de boda, nos hemos acostumbrado e uno al otro.

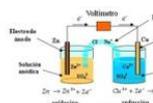


<b>ANTES del laboratorio</b>	<b>Antes de la sesión experimental el estudiante:</b> a) Realiza la evaluación online, para rendirla satisfactoriamente debes <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocimientos sobre electroquímica.</li><li>• Saber acerca del uso y manejo de materiales de laboratorio.</li></ul>
<b>DURANTE el laboratorio</b>	<b>Durante la sesión experimental el estudiante:</b> b) De acuerdo con tu propuesta de ruta de trabajo, ejecuta los procedimientos los cuales se encuentran al reverso de la tarjeta. c) Informa al grupo los resultados de tus análisis. d) Analiza los resultados obtenidos por todos los grupos. e) Comunica claramente en el reporte conclusiones.

<p style="text-align: center;"><b>Limpieza o decapado</b></p> <p>Esta limpieza química o decapado, se realiza con el fin de eliminar los óxidos de la superficie de las piezas a recubrir y para obtener rugosidades microscópicas que permitan una mejor adherencia. El régimen de trabajo: densidad de corriente, temperatura y tiempo, se determina experimentalmente.</p> <p><b>Observación:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><i>Antes de proceder lee atentamente el procedimiento completo para cada experimento e identifica y reúne todos los reactivos y materiales necesarios.</i></p> </div> <p><b>MA465_Tarjetas de procedimientos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>PROCEDIMIENTO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Limpia los objetos que se van a recubrir (limpieza mecánica), quítales la grasa empleando una solución de detergente y un cepillo, papel abrasivo o similar. (limpia la moneda) </li> <li>La limpieza química se realiza colocando la pieza a limpiar en el ánodo y luego se sumerge en una solución de soda (NaOH) al 2 % haciendo circular a través de ella corriente eléctrica durante 5 s. Enjuaga con agua antes de colocarlo en otra solución</li> <li>Finalmente se procede de igual forma con una solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,5 N durante 5s.</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;">  <p>NaOH 2%</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>agua</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>HCl 0,5 N</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>Repite el procedimiento para la otra moneda</li> </ol> <p style="text-align: right;">MA465 QUÍMICA COPYRIGHT © UPC 2018</p>
---	---

<p style="text-align: center;"><b>Deposición de cobre sobre la moneda "COBREADO"</b></p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p><b>MA465_Tarjetas de procedimientos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Deposición de cobre sobre la moneda "COBREADO"</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pesa la moneda sobre una placa Petri. Anote. No toques la moneda.</li> <li>Luego arma el sistema como se muestra en la figura. Coloca una lámina de cobre y el objeto a cobrear como electrodos en el baño de sulfato de cobre. </li> <li>Conecta los electrodos a la batería con el voltaje, intensidad de corriente y tiempo que se te indica para el procedimiento A. Verifica que los electrodos no se toquen.</li> </ol> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Procedimiento A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Voltaje = 12 V</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Intensidad de corriente = 2 A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tiempo = 5 minutos</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sumerge la moneda por el tiempo establecido, hasta lograr un depósito uniforme y brillante, haciendo pasar una densidad de corriente apropiada. Evita que toque con las paredes del vaso o con el otro electrodo. Voltéalo a la mitad del procedimiento (2,5 minutos) para un recubrimiento uniforme.</li> <li>Apaga la fuente, saca la moneda con el cable, enjuaga la moneda con agua. Coloca la moneda sobre una placa Petri, llévala a secarla en estufa. (NO toques la moneda)</li> <li>Luego pécala y anota lo solicitado en el reporte.</li> </ol> <p style="text-align: right;">MA465 QUÍMICA COPYRIGHT © UPC 2018</p>	Procedimiento A	Voltaje = 12 V	Intensidad de corriente = 2 A	Tiempo = 5 minutos
Procedimiento A					
Voltaje = 12 V					
Intensidad de corriente = 2 A					
Tiempo = 5 minutos					

## Encendido de foco LED de 2 V

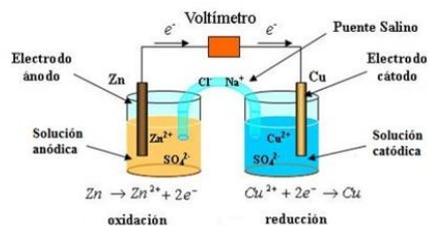


MA465\_Tarjetas de procedimientos

## PROCEDIMIENTO

## Encendido de foco LED

Cada grupo de laboratorio armará dos celdas, las cuales serán indicadas por el profesor.



1. Arma tu sistema para el encendido de los focos LED con la solución de sulfato de cobre y la solución de sulfato de zinc.
2. Mide el potencial de la celda con el voltmetro.
3. Luego llena los datos solicitados en el reporte.]

MA465 QUÍMICA

COPYRIGHT © UPC 2018

**TABLA DE POTENCIALES DE REDUCCION ESTANDAR**

<b>Electrodo</b>	<b>Proceso catódico de reducción</b>	<b>E°(volt)</b>
Li <sup>+</sup>  Li	Li <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> ? Li	-3,045
K <sup>+</sup>  K	K <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> ? K	-2,925
Ca <sup>2+</sup>  Ca	Ca <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Ca	-2,866
Na <sup>+</sup>  Na	Na <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> ? Na	-2,714
Mg <sup>2+</sup>  Mg	Mg <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Mg	-2,363
Al <sup>3+</sup>  Al	Al <sup>3+</sup> + 3e <sup>-</sup> ? Al	-1,662
Mn <sup>2+</sup>  Mn	Mn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Mn	-1,179
OH <sup>-</sup>  H <sub>2</sub> (Pt)	2H <sub>2</sub> O + 2e <sup>-</sup> ? H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup>	-0,828
Zn <sup>2+</sup>  Zn	Zn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Zn	-0,763
S <sup>2-</sup>  S (Pt)	S + 2e <sup>-</sup> ? S <sup>2-</sup>	-0,479
Fe <sup>2+</sup>  Fe	Fe <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Fe	-0,440
Cr <sup>3+</sup> ,Cr <sup>2+</sup>   Pt	Cr <sup>3+</sup> + e <sup>-</sup> ? Cr <sup>2+</sup>	-0,408
Cd <sup>2+</sup>  Cd	Cd <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Cd	-0,403
Tl <sup>+</sup>  Tl	Tl <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> ? Tl	-0,336
Co <sup>2+</sup>  Co	Co <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Co	-0,277
Ni <sup>2+</sup>  Ni	Ni <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Ni	-0,250
Sn <sup>2+</sup>  Sn	Sn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Sn	-0,136
Pb <sup>2+</sup>  Pb	Pb <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Pb	-0,126
Fe <sup>3+</sup>  Fe	Fe <sup>3+</sup> + 3e <sup>-</sup> ? Fe	-0,037
H <sup>+</sup>  H <sub>2</sub> (Pt)	2H <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? H <sub>2</sub>	0,000
Sn <sup>4+</sup> ,Sn <sup>2+</sup>  Pt	Sn <sup>4+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Sn <sup>2+</sup>	+0,150
Cu <sup>2+</sup> ,Cu <sup>+</sup>  Pt	Cu <sup>2+</sup> + e <sup>-</sup> ? Cu <sup>+</sup>	+0,153
Cu <sup>2+</sup>  Cu	Cu <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> ? Cu	+0,336
OH <sup>-</sup>  O <sub>2</sub> (Pt)	O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O + 4e <sup>-</sup> ? 4OH <sup>-</sup>	+0,401
Cu <sup>+</sup>  Cu	Cu <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> ? Cu	+0,520
I <sup>-</sup>  I <sub>2</sub> (Pt)	I <sub>2</sub> + 2e <sup>-</sup> ? 2I <sup>-</sup>	+0,535
Fe <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup>  Pt	Fe <sup>3+</sup> + e <sup>-</sup> ? Fe <sup>2+</sup>	+0,770

$\text{Hg}_2^{2+} \text{Hg}$	$\text{Hg}_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2\text{Hg}$	+0,7
$\text{Ag}^+ \text{Ag}$	$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	+0,7
$\text{Hg}^{2+} \text{Hg}$	$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}$	+0,8
$\text{Hg}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+} \text{Pt}$	$2\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	+0,9
$\text{Br} \text{Br}_2 (\text{Pt})$	$\text{Br}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	+1,0
$\text{H}^+ \text{O}_2 (\text{Pt})$	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,2
$\text{Tl}^{3+}, \text{Tl}^+ \text{Pt}$	$\text{Tl}^{3+} + 2e^- \rightarrow \text{Tl}^+$	+1,2
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{H}^+, \text{Cr}^{3+} \text{Pt}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,3
$\text{Cl}^- \text{Cl}_2 (\text{Pt})$	$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,3
$\text{Au}^{3+} \text{Au}$	$\text{Au}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Au}$	+1,4
$\text{MnO}_4^-, \text{H}^+, \text{Mn}^{2+} \text{Pt}$	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,5
$\text{Au}^+ \text{Au}$	$\text{Au}^+ + e^- \rightarrow \text{Au}$	+1,6
$\text{Pb}^{4+}, \text{Pb}^{2+} \text{Pt}$	$\text{Pb}^{4+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	+1,6
$\text{Co}^{3+}, \text{Co}^{2+} \text{Pt}$	$\text{Co}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Co}^{2+}$	+1,8
$\text{F}^- \text{F}_2 (\text{Pt})$	$\text{F}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{F}^-$	+2,8



**REPORTE DE DATOS Y RESULTADOS**  
**PRIMERA SORPRESA**  
**Recubrimiento de la moneda con cobre "COBREADO"**

Completa el esquema adjunto:

Coloca el signo correspondiente a este lado de la batería

Coloca el signo correspondiente a este lado de la batería

Identifica el electrodo (ánodo/cátodo)

Identifica el electrodo (ánodo/cátodo)

¿Qué se forma?

¿Qué se forma?

Identifica tipo de celda

Escribe la semirreacción que se produce en cada electrodo, indicando si es una reacción de oxidación o reducción en los paréntesis.

Cobreado

Ánodo ( ): .....

Cátodo ( ): .....

Describe lo observado.

---



---

Completa la siguiente tabla

**Tabla N°1**  
**Deposición de cobre sobre moneda**  
**(completa la condición que le corresponde a tu grupo)**

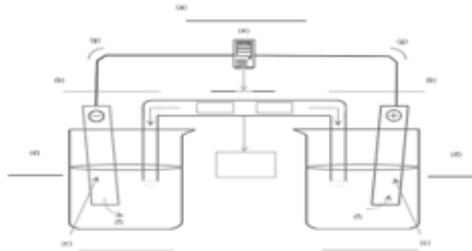
Cualidades	5 céntimos	10 céntimos
Intensidad de corriente en amperios (A)		
Tiempo en segundos (s)		
<del>Costos</del> necesarios para la electrodeposición		
Masa de cobre depositado sobre la moneda (valor <del>teórico</del> ) (g)		
	<del>Muestra sus cálculos del valor teórico</del>	<del>Muestra sus cálculos del valor teórico</del>
EXPERIMENTO		
Masa de moneda inicial (g)		
Masa de moneda con cobre depositado (g)		
Masa de cobre depositado experimentalmente (g)		
% rendimiento obtenido		

**SEGUNDA SORPRESA**

**Encendido de foco LED**

Completa el esquema adjunto teniendo en cuenta lo siguiente:

- (a) identifica el tipo de celda;
- (b) identifica cada electrodo como ánodo o cátodo;
- (c) indica de que están hechos;
- (d) que se forma en cada uno;
- (e) coloca los signos correspondientes en el voltímetro;
- (f) señala los iones involucrados;
- (g) Indique el flujo de electrones.



Completa la siguiente información para la celda

¿Quién actúa como cátodo?	
¿Quién actúa como Ánodo?	
¿Cuál es la <del>semirreacción</del> de oxidación?	
¿Cuál es la <del>semirreacción</del> de reducción?	
Reacción Global	
Electrones transferidos	
Diagrama de la celda	

**Tabla 2**  
Valores de los potenciales de celda  
(completa la condición que le corresponde a tu grupo)

	Celda 1	Celda 2
Concentración de $CuSO_4$	1 M	1,5M
Concentración de $ZnSO_4$		
El potencial de la celda	El potencial de la celda es: ..... estándar o no estándar	El potencial de la celda es: ..... estándar o no estándar
Valor teórico del potencial de la celda (V)		
	Muestra sus cálculos del potencial de la celda	Muestra sus cálculos del potencial de la celda
Valor experimental (V)		

Focos LED que se puede usar

COLOR DE LED

ABULACION DE DATOS PARA LAS MUESTRAS EXPERIMENTALES

Tabla N<sup>o</sup> 3  
**REPORTE DE RESULTADOS**

procedimientos	NOMBRES DE LA \$ MUESTRAS REPORTADAS \$								PROMEDIO DE LA SECCION		
	POR LOS GRUPOS										
	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa			
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Cantidad de masa de cobre depositada en la moneda de 5 céntimos										Promedio de masa de cobre depositada en la moneda de 5 céntimos	
Rendimiento obtenido en la moneda de 5 céntimos										Promedio del rendimiento	
Cantidad de masa de cobre depositada en la moneda de 10 céntimos										Promedio de masa de cobre depositada en la moneda de 10 céntimos	
Rendimiento obtenido en la moneda de 10 céntimos										Promedio del rendimiento	

procedimientos	NOMBRES DE LA \$ MUESTRAS REPORTADAS \$ POR								PROMEDIO DE LA SECCION		
	LOS GRUPOS										
	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa	Masa			
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Potencial estándar (valor teórico)										Promedio de potencial estándar	
Potencial estándar (valor experimental)										Promedio de potencial estándar	
Color de LED										Color de LED	
Potencial no estándar (valor teórico)										Promedio de potencial no estándar	
Potencial no estándar (valor experimental)										Promedio de potencial no estándar	
Color de LED										Color de LED	

ANALISIS DE RESULTADOS



CONCLUSIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Recomendaciones

¿Cuáles serían las recomendaciones que se debe tener en cuenta cuando se usa una celda electrolítica?

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

¿Cuáles serían las recomendaciones que se debe tener en cuenta cuando se usa una celda galvánica?

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

# REPORTE PARA ESTUDIANTES DE GRUPO CONTROL

## Método clásico

### LABORATORIO N° 6 ELECTROQUIMICA

#### 1. OBJETIVO

Reconoce los tipos de celdas electroquímicas e identifica las reacciones químicas involucradas en estos procesos.

#### 2. FUNDAMENTO TEORICO

La electroquímica estudia la relación que existe entre energía eléctrica y energía química. Hay cambios químicos que producen corriente eléctrica mientras que en otros casos se consume energía eléctrica para producir los cambios químicos.

A las reacciones químicas en las que existe transferencia de electrones de una sustancia a otra se les llama reacciones de **óxido-reducción**.

*Oxidación:* Pérdida de electrones. El agente reductor se oxida.

*Reducción:* Ganancia de electrones. El agente oxidante se reduce.

Las reacciones o ~~apareaciones~~ de óxido reducción son simultáneas y no ocurren por separado. Siempre que una especie pierda electrones debe existir alguna que gane dichos electrones y viceversa.

#### Celdas electroquímicas

A la superficie sobre la cual se produce la oxidación se le denomina ánodo, mientras que la superficie sobre la cual se produce la reducción se llama cátodo y a cualquiera de ellos se le denomina electrodos.

A la reunión de ambos electrodos incluyendo el medio que los comunica, se le llama celda electroquímica. Los electrodos pueden participar en la reacción o actuar únicamente como superficies inertes.

A fin de observar las ~~apareaciones~~ y obtener un flujo o corriente eléctrica, los electrodos deben estar separados físicamente pero se debe mantener algún punto o medio de contacto. En estas condiciones se puede intercalar en el sistema ya sea una fuente eléctrica o algún dispositivo para medir la corriente eléctrica que fluye a través de los electrodos.

Hay dos tipos de celdas electroquímicas:

- **Celdas voltaicas:** son aquellas en las cuales las reacciones químicas son espontáneas, para las condiciones dadas, y producen electricidad, la cual sale a un circuito externo, donde es aprovechado o medido.
- **Celdas electrolíticas:** son aquellas en las cuales la energía eléctrica, que procede de una fuente externa provoca reacciones químicas que de otra forma serían no espontáneas.

En ambos tipos de celdas se usan electrolitos. Los electrolitos son sustancias iónicas que cuando están fundidas o en disolución son capaces de transportar corriente eléctrica. Generalmente son ácidos, bases o sales.

#### Leyes de Faraday

Los estudios realizados por Faraday acerca de la electrólisis le permitieron sacar la siguiente conclusión:

"La cantidad de sustancia que experimenta oxidación o reducción en cada electrodo durante la electrólisis, es directamente proporcional a la cantidad de corriente que atraviesa la celda".

Entonces, la cantidad de carga aplicada se determina por:  $q = I \times t$

Donde:  $q$  = carga       $I$  = intensidad de corriente       $t$  = tiempo en segundos

Además:

- ~~Coulombio~~ = 1 Ampere x segundo
- Para movilizar 1 mol de electrones se requiere 96 500 ~~Coulombios~~.
- $1 F = 96 500 C = 1 \text{ mol de } e^-$

#### 3. PARTE EXPERIMENTAL

##### 3.1 Materiales y reactivos

Materiales	Reactivos
- 1 <del>Multímetro</del> digital,	- Solución de óxido de cromo, $Cr_2O_3$ (250 g/L)
- cables, conexiones. Positivo-negativo	- Acido sulfúrico concentrado, $H_2SO_4$ 6N
- 4 vasos de precipitado de 50 mL	- Solución de sulfato de cobre $CuSO_4$ (250 g/L) - 1M
- 2 <del>Monedas</del>	- Solución de sulfato de zinc $ZnSO_4$ - 1M
- 1 fuente poder	- Hidróxido de sodio, NaOH al 2%
- 1 aparato de Hoffman p/ electrólisis	- Acido clorhídrico, HCl 2%
- 2 electrodos de carbón	
- 2 tapones de goma	

- 1 fuente poder	- Agua destilada
- 2 vasos de precipitado de 100 mL	- Electrolito KCl
- Tubo en U (puente salino)	- Lámina de cobre
- Cables y conexiones	- Lámina de zinc
- 1 Multímetro digital	- Solución de electrolito HCl
	- Agar - agar

3.2 Procedimiento experimental

Experimento N°1: Cobreado y cromado

Limpieza o decapado

1. Limpia los objetos que se van recubrir (limpieza mecánica), quítales la grasa empleando una solución de detergente y un cepillo, papel abrasivo o similar.
  2. La limpieza química se realiza colocando la pieza primero en una solución de soda (NaOH) al 2 % haciendo circular a través de ella corriente eléctrica, luego se procede de igual forma con una solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,5 N.
- Esta limpieza química o decapado, se realiza con el fin de eliminar los óxidos de la superficie de las piezas a recubrir y para obtener rugosidades microscópicas que permitan una mejor adherencia. El régimen de trabajo: densidad de corriente, temperatura y tiempo, se determina experimentalmente.

Cobreado

1. Arma el sistema. Coloca una lámina de cobre y el objeto a cobrear como electrodos en el baño de sulfato de cobre.
2. Conecta los electrodos a la batería con el voltaje que te indiquen durante la práctica. Verifica que los electrodos no se toquen.
3. Sumerge el objeto por el tiempo que sea necesario, hasta lograr un depósito uniforme y brillante, haciendo pasar una densidad de corriente apropiada. Evita que tope con las paredes del vaso o con el otro electrodo. Voltéalo a la mitad del procedimiento para un recubrimiento uniforme.

Cromado

1. Emplee la moneda previamente recubierta de cobre, arme el nuevo sistema y coloque una resistencia si fuera necesario.
2. Coloca como electrodos una lámina de plomo y el objeto a cromar. Conecta los electrodos a la batería con el voltaje que te indiquen durante la práctica. Verifica que los electrodos no se toquen.

3. Sumerge el objeto por el tiempo que sea necesario, hasta lograr un depósito uniforme y brillante, haciendo pasar una densidad de corriente apropiada. Evita que tope con las paredes del vaso o con el otro electrodo. Voltéalo a la mitad del procedimiento para un recubrimiento uniforme.

Experimento N°2: Electrólisis del agua

1. Sella la parte inferior de los tubos con los taponos de goma y los electrodos.
2. Coloca los tubos en un soporte universal.
3. Líenlos con una solución de electrolitos como sales, bases o ácidos.
4. Conecta ambos electrodos a una batería y observa si hay o no desprendimiento de burbujas de gas en los electrodos.
5. En caso no se observe el paso de corriente o que la misma disminuya sensiblemente, despolariza los electrodos: Conecta en el circuito un multímetro de ser necesario.

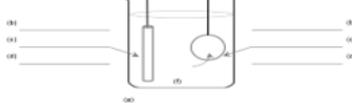
Experimento N°3: Celdas voltaicas

1. Arma una celda galvánica como se indica en el dibujo.
2. Observa lo que ocurre y mide el voltaje.
4. **REPORTE**

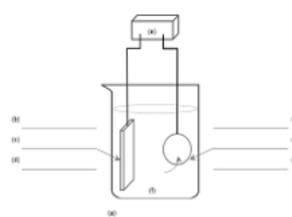
Experimento N°1: Cobreado y Cromado

En el esquema adjunto (a) identifica el tipo de celda, nombra cada parte de la celda, (b) identifica cada electrodo como ánodo o cátodo, (c) indica de que están hechos (d) que se forma en cada uno, (e) coloca los signos correspondientes en la batería y (f) señala los iones involucrados. Colorea.

Cromado



Cobreado



Describe lo observado en cada caso.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Escribe las semirreacciones para cada caso.

Cobreado	Cromado
Anodo: _____	_____
Cátodo: _____	_____

**Experimento N°2: Electrólisis**

1. En el esquema adjunto responde: (a) identifica el tipo de celda, nombra cada parte de la celda, (b) identifica cada electrodo como ánodo o cátodo, (c) indica de que están hechos (d) que se forma en cada uno, (e) coloca los signos correspondientes en la batería, (f) señale los iones involucrados.

2. Escribe las semirreacciones en los electrodos y la ecuación completa:

Anodo: \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

Cátodo: \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

Ecuación completa: \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

3. ¿Debido a qué se produce la descomposición del agua? Describe lo observado en cada semicelda.

.....

.....

4. ¿En qué electrodo se desprende gas más rápidamente? ¿qué te indica esto?

.....

.....

**Experimento N°3: Celdas Galvánicas**

1. En el esquema adjunto identifica y nombra cada parte de la celda (a,b). Identifica los electrodos como cátodo o ánodo (c), indica de que están hechos (d), los iones involucrados en cada semicelda (e), la dirección del flujo de electrones (f) y de la migración de iones (g).

2. Escribe las semirreacciones y la reacción completa.

Anodo: \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

Cátodo: \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

Ecuación completa: \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

3. ¿Para qué sirve el puente salino? ¿De qué está hecho y que compuesto tiene en su interior?

.....

4. Indica el voltaje de la celda.

.....

5. Escribe la notación abreviada y diagrama de la pila.

\_\_\_\_\_

**5. DISCUSION DE RESULTADOS**

1. ¿Cuál es la diferencia de una celda galvánica y una electrolítica?

.....  
.....  
.....

2. ¿Es la electrolisis del agua una reacción espontánea? Explique.

.....  
.....  
.....

3. Según lo observado en los experimentos ¿Qué función cumplen los electrodos? Explica brevemente

.....  
.....  
.....

4. ¿En qué se diferencian los electrodos de una celda galvánica y una electrolítica? Explica brevemente.

.....  
.....  
.....

**6. CONCLUSIONES**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**7. BIBLIOGRAFÍA**

- Brown Theodore (2009) *Química: la Ciencia Central*. México D.F. Editorial Pearson Educación.
- Chang Raymond (2010) *Química*. Mexico D.F. Mc Graw-Hill
- Mc Murry John (2009) *Química general*. México D.F. Pearson educación.

## Anexo 7. Rubricas de laboratorio

### RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA EL TRABAJO DE LABORATORIO 6 (CASO)

Actividad	LOGRADO	EN PROGRESO	INSUFICIENTE		
<u>Online</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en la evaluación online antes del laboratorio [5 puntos]</li> </ul>				
<u>Puntualidad</u>	[1 puntos]	[0 puntos]			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llega a la clase puntualmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hace uso de los minutos de la tolerancia</li> </ul>			
<u>Organización de su tiempo</u>	[2 puntos]	[1 puntos]	[0 puntos]		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empieza y concluye todas las etapas del laboratorio en el tiempo establecido (introducción, experimentos y reporte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empieza y concluye las etapas del laboratorio pero no en el tiempo establecido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deja que otros hagan el trabajo y no termina los experimentos.</li> </ul>		
<u>Trabajo en equipo y responsabilidad en el trabajo</u>	[2 puntos]	[1 puntos]	[0 puntos]		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabaja adecuadamente en grupo. Sigue indicaciones que se dan.</li> <li>Manipula correctamente todos los materiales de laboratorio, cumpliendo con todas las normas de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabaja en grupo. Pero se distrae o no sigue las indicaciones que se dan.</li> <li>No cumple con las normas de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No trabaja en grupo, solo asiste y no realiza los experimentos.</li> <li>Los procedimientos de seguridad fueron ignorados poniendo en riesgo su seguridad y la de sus compañeros.</li> </ul>		
<u>Resolución de caso</u>	Logrado sobresaliente 10 p	Logrado avanzado 8 p	Logrado adecuado 6 p	En proceso 4 p	Insuficiente 2 p
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza correctamente el diagrama</li> <li>Tabula correctamente los datos</li> <li>Calcula de manera correcta</li> <li>Responde adecuadamente las preguntas</li> <li>Proporciona tres conclusiones coherentes extraídas del análisis de la información, las cuales están sustentadas con argumentos propios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza correctamente el diagrama</li> <li>Tabula correctamente los datos</li> <li>Calcula de manera correcta</li> <li>Responde adecuadamente las preguntas</li> <li>Proporciona dos conclusiones coherentes extraídas del análisis de la información, las cuales están sustentadas con argumentos propios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza correctamente el diagrama</li> <li>Tabula correctamente los datos</li> <li>Calcula de manera correcta</li> <li>Responde adecuadamente las preguntas</li> <li>Proporciona una conclusión coherente extraída del análisis de la información, la cual está sustentada con argumentos propios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza correctamente el diagrama</li> <li>Tabula correctamente los datos</li> <li>Calcula de manera correcta</li> <li>Responde adecuadamente las preguntas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza correctamente el diagrama</li> <li>Tabula correctamente los datos</li> <li>Calcula de manera correcta</li> </ul>

## RÚBRICA DE LABORATORIO 6 (Clásico)

Prueba de entrada <b>(3 p)</b>	Tarea previa <b>(3 p)</b>	Trabajo de Laboratorio <b>(4 p)</b>						Reporte de Laboratorio  <b>(10 p)</b>
		Responsabilidad en el trabajo			Trabajo en equipo			
		Manipula correctamente los materiales de laboratorio, cumpliendo con todas las normas de seguridad	Manipula los materiales de laboratorio, cumpliendo con algunas normas de seguridad	Manipula en forma incorrecta los materiales de laboratorio. Cumple pocas normas de seguridad	Trabajó activamente. Sabe colaborar y respetar a sus compañeros.	Trabajó activamente pero no fue un buen colaborador.	Necesitó de motivación constante para trabajar. Solo asistió, no colaboró.	
<b>1p c/u</b>	<b>1p c/u</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	

### RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL REPORTE DE LABORATORIO N° 6

Exp. N°1: Cobreado y cromado			Exp. N°2: Electrólisis			Exp. N°3: Celdas galvánicas		
Esquema de las celdas (completo) <b>(2,0p)</b>	Esquema de <u>celdas</u> (incompleto) (1p)	Responde correctamente las 2 preguntas <b>(1,0p max)</b> 0,25p c/u	Completa la información en el esquema y escribe correctamente las reacciones <b>(1p max)</b>	Esquema incompleto. Escribe las <u>semireacciones</u> con errores. (0.5p)	Responde correctamente <u>las preguntas</u> <b>(1p max.)</b>	Completa el esquema con la información solicitada correctamente <b>(2,0p)</b>	Completa el esquema con la información solicitada con errores (1p)	Responde correctamente las 4 preguntas <b>(1 p max)</b> <b>(0,25p c/u)</b>
	2		1,5		1		0,5	puntaje
Desarrolla conclusiones (2 p)	Responde las preguntas correctamente utilizando argumentos válidos		Responde las preguntas correctamente.		Contesta algunas preguntas correctamente.		Responde en forma incorrecta las preguntas y/o no responde.	
NOTA TOTAL DE REPORTE								

## Anexo 8. Evidencias Gráficas

**Figura 13**

*Estudiantes recibiendo sus bandejas con materiales escritos y materiales de laboratorio*



**Figura 14**

*Estudiantes analizan un plan de acción para resolver el caso, deben elegir la tarjeta procedimiento adecuada*

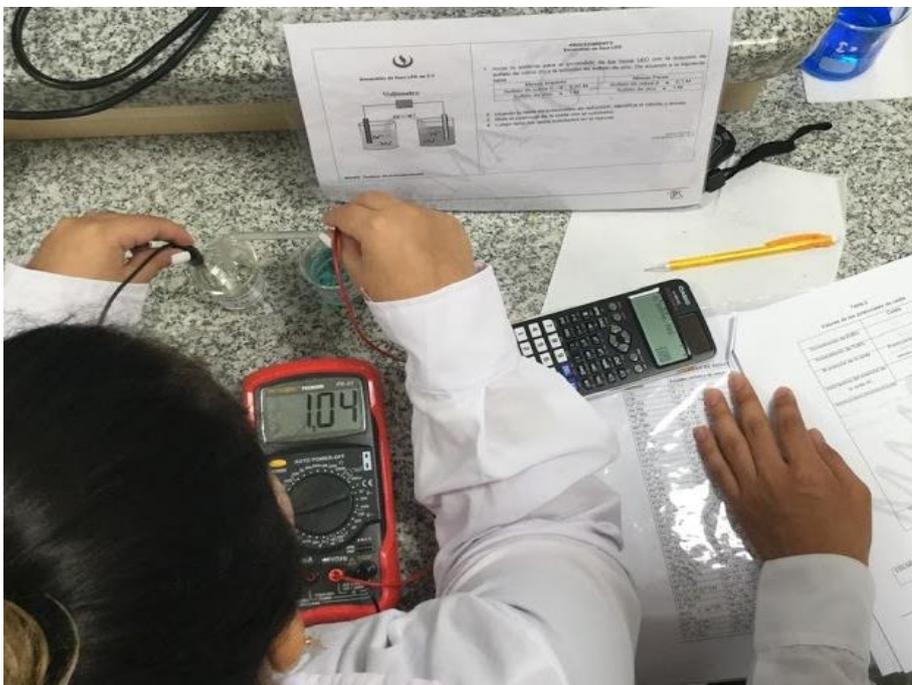


**Figura 15**

*Estudiantes completan reporte*

**Figura 16**

*Estudiantes completan reporte*

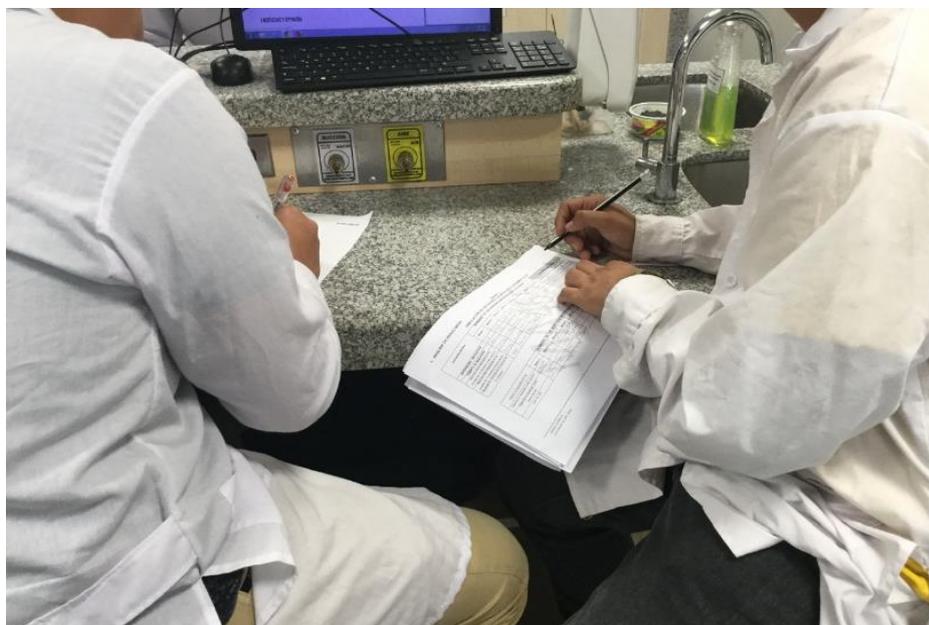


**Figura 17**

*Estudiantes analizan los resultados obtenidos por todos los grupos*

**Figura 18**

*Estudiantes escribiendo su conclusión en el reporte de laboratorio*



**Figura 19**

*Estudiantes terminando la sesión del laboratorio*



