

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**

**Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas**

**Facultad de Humanidades y Ciencias**



Tesis para la obtención del Grado Académico de  
Doctor/a en Educación en Ciencias Experimentales

## **DISEÑO Y APLICACIÓN DE RUBRICAS PARA EVALUAR COMPETENCIAS GÉNERICAS EN ASIGNATURAS RELACIONADAS A QUÍMICA EN CARRERAS QUE SE DICTAN EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**

**Autora: Mg. Adriana Acosta**

**Director de Tesis: Dra. Andrea S. Farré**

**Co-director de Tesis: Dra. Paola M. Quiano**

**Lugar de realización: Departamento de Química. Facultad de Ingeniería Química  
-Universidad Nacional del Litoral**

**-2026-**

**Agradecimientos**

Al cerrar esta etapa de mi vida académica, quiero agradecer a quienes hicieron posible este recorrido.

En primer lugar, a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental de este camino. Este logro también es de ellos.

A mi directora de tesis les agradezco por su guía, su dedicación, su paciencia y compromiso. Sus aportes, sugerencias y acompañamiento constante han resultado esenciales para el desarrollo y la culminación de esta investigación. También mi agradecimiento a mi codirectora de tesis.

A mis compañeras de trabajo, gracias por el apoyo cotidiano, por las palabras de aliento para cerrar esta etapa y así hacer de este recorrido una experiencia compartida y mucho más llevadera.

Finalmente, agradezco a la Facultad de Ingeniería Química y a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, ambas instituciones pertenecientes a la Universidad Nacional del Litoral, por haberme brindado la oportunidad y los recursos necesarios para desarrollar esta tesis.

Gracias a todos los que me acompañaron en este logro tan significativo en mi vida.



## Listado de las publicaciones derivadas del trabajo de Tesis

En el transcurso del desarrollo de la presente tesis doctoral se generaron diversas contribuciones académicas que posibilitaron la difusión de los avances investigativos y la obtención de retroalimentación por parte de especialistas tanto nacionales como internacionales. Este trabajo se enmarcó en el desarrollo de dos proyectos CAI+D, el desarrollado entre los años 2021-2024 estuvo bajo mi dirección y el que le continuo a partir del 2025 participo como codirectora. Estas instancias no solo respaldaron y validaron los progresos alcanzados, sino que también favorecieron la revisión crítica y la integración de los resultados parciales en la configuración definitiva del trabajo doctoral.

Seguidamente, se expone el listado organizado de manera cronológica de las principales publicaciones derivadas de esta investigación, que comprenden artículos en revistas científicas y capítulos de libro.

Olmos, G., Biotti, R. D. & Acosta, A. M. (2024). Repensar la enseñanza en competencias a nivel universitario. *Nuevas perspectivas. Revista de Educación en Ciencias Naturales y Tecnología.*, 3(5).

<https://revistanuevasperspectivas.aduba.org.ar/ojs/index.php/nuevasperspectivas/article/download/38/101?inline=>

Acosta, A., Olmos, G. V., Biotti, R. D. & Farré, A. S. (2025). Evaluación de competencias de comunicación escrita y oral en la Facultad de Ingeniería Química (UNL). *Campo Universitario*, 6(11). <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s27186121/b5bkjruhq>

**“Acercamiento a los instrumentos de evaluación. Análisis a través de rúbricas creadas en base a las competencias genéricas para las carreras de la Facultad de Ingeniería Química”**

CAI+D tipo P, 2020. Disciplina primaria: Ciencias Humana y Arte. Directora: Mg. Adriana Acosta. Ejecución 2021-2024

**“Validación de rúbricas utilizadas en la evaluación de competencias genéricas en las carreras de la Facultad de Ingeniería Química para fomentar un aprendizaje significativo”**

CAI+D PI Tipo I 2024. Disciplina primaria: Ciencias Humana y Arte. Directora: Dra.  
Graciela Olmos y Co Directora: Mg. Adriana Acosta.  
Ejecución 2025-2028

## Índice

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abreviatura y símbolos.....                                                   | 6  |
| Resumen... ..                                                                 | 7  |
| Abstract.....                                                                 | 8  |
| Capítulo 1                                                                    |    |
| 1- Introducción .....                                                         | 10 |
| 2- Marco teórico                                                              |    |
| 2.1 Competencias.....                                                         | 12 |
| 2.1.1 Competencias Tecnológicas .....                                         | 21 |
| 2.1.2 Competencias Comunicativas.....                                         | 24 |
| 2.2 Evaluación .....                                                          | 27 |
| 2.2.1 Rúbricas .....                                                          | 29 |
| 2.2.2 Estrategias didácticas.....                                             | 33 |
| Capítulo 2                                                                    |    |
| 1- Breve presentación del problema.....                                       | 38 |
| 2- Objetivo General .....                                                     | 38 |
| 3- Objetivos Específicos.....                                                 | 38 |
| 4- Materiales y Método .....                                                  | 38 |
| 4.1 Marco Metodológico .....                                                  | 38 |
| 4.1.1 Construir la solución.....                                              | 39 |
| 4.1.2 Probar la solución .....                                                | 40 |
| 4.1.3 Construir la solución.....                                              | 40 |
| 4.1.4 Probar la solución .....                                                | 41 |
| 4.2 Población.....                                                            | 41 |
| 4.3 Muestra.....                                                              | 42 |
| 4.4 Unidad de análisis .....                                                  | 42 |
| 4.5 Acciones previstas en la investigación .....                              | 42 |
| 4.6 Recolección y análisis de datos .....                                     | 44 |
| Capítulo 3: Resultados y discusión – Competencia tecnológica, Química General |    |
| 1- Introducción .....                                                         | 46 |
| 2- Identificación de competencias a evaluar .....                             | 46 |
| 3- Diseño de recursos didácticos para evaluar las competencias .....          | 48 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4- Elaboración de rúbrica .....                                                           | 51  |
| 5- Revisión de la rúbrica .....                                                           | 54  |
| 6- Aplicación de las rúbricas .....                                                       | 59  |
| 6.1 Análisis del uso de las rúbricas .....                                                | 60  |
| 6.2 Aplicación de rúbricas en los demás años estudiados.....                              | 61  |
| 7- Análisis final sobre la aplicación de las rúbricas.....                                | 63  |
| Capítulo 4: Resultados y discusión- Competencia comunicativa, Química Vegetal y del Suelo |     |
| 1- Introducción .....                                                                     | 66  |
| 2- Identificación de competencias a evaluar .....                                         | 66  |
| 3- Diseño de recursos didácticos para evaluar las competencias .....                      | 69  |
| 4- Elaboración de rúbricas .....                                                          | 71  |
| 5- Revisión de la rúbricas elaboradas.....                                                | 74  |
| 6- Aplicación de las rúbricas.....                                                        | 77  |
| 6.1 Comunicación escrita- Año 2022.....                                                   | 77  |
| 6.2 Comunicación oral- Año 2022 .....                                                     | 78  |
| 6.3 Análisis del uso de las rúbricas .....                                                | 79  |
| 6.4 Aplicación de rúbricas a los demás años estudiados                                    |     |
| 6.4.a Comunicación escrita.....                                                           | 80  |
| 6.4.b Comunicación oral.....                                                              | 81  |
| 7- Retroalimentación .....                                                                | 84  |
| 8- Análisis final sobre la aplicación de rúbricas .....                                   | 86  |
| Capítulo 5                                                                                |     |
| 1- Introducción .....                                                                     | 89  |
| 2- Competencias tecnológicas- Química General .....                                       | 89  |
| 2.1 Perspectivas de investigación sobre la evaluación de competencias tecnológicas        |     |
| .....                                                                                     | 90  |
| 3- Competencias comunicativas- Química Vegetal y del Suelo.....                           | 91  |
| 3.1 Perspectivas de investigación sobre la evaluación de competencias comunicativas       |     |
| .....                                                                                     | 91  |
| 4- Conclusiones y perspectivas generales .....                                            | 92  |
| 5- Limitaciones del estudio .....                                                         | 93  |
| 6- Implicancias de la investigación.....                                                  | 93  |
| 7- Reflexiones finales.....                                                               | 94  |
| Bibliografía .....                                                                        | 96  |
| Anexo.....                                                                                | 103 |

## **Abreviaturas y símbolos**

|         |                                                 |
|---------|-------------------------------------------------|
| EBC     | Educación basada en competencias                |
| CONFEDI | Consejo Federal de Decanos de Ingeniería        |
| TIC     | Tecnologías de la Información y la Comunicación |
| TPs     | Trabajos Prácticos                              |
| LQ      | Licenciatura en Química                         |
| PQ      | Profesorado en Química                          |
| QA      | Química Analítico                               |
| FIQ     | Facultad de Ingeniería Química                  |
| QG      | Química General                                 |
| QVyS    | Química Vegetal y del Suelo                     |
| UNL     | Universidad Nacional y del Suelo                |

## **Resumen**

La educación científica contemporánea requiere promover no solo la apropiación de conceptos, sino también el desarrollo de competencias y actitudes propias del quehacer científico, indispensables para la formación de ciudadanos críticos en una sociedad atravesada por la ciencia y la tecnología. Este enfoque implica prácticas de enseñanza que favorezcan la actividad cognitiva del estudiante y procesos evaluativos coherentes con dichas perspectivas formativas. En este contexto, la tesis analiza el diseño, implementación y evaluación de rúbricas como herramientas para valorar competencias genéricas en asignaturas de química de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral. La elección de estas competencias responde a la escasa investigación existente sobre su evaluación en el nivel superior y a la necesidad de contar con instrumentos sistemáticos basados en criterios explícitos. Los resultados obtenidos muestran que el uso de rúbricas contribuye a clarificar las expectativas docentes, favorece la comprensión y articulación de los contenidos disciplinares por parte de los estudiantes y permite identificar fortalezas y debilidades en las actividades experimentales. Asimismo, facilitan el seguimiento del progreso en el laboratorio y apoyan el desarrollo de habilidades prácticas. En conjunto, las rúbricas se consolidan como herramientas efectivas para mejorar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en la formación en química. En el ámbito universitario, donde la evaluación posee implicancias académicas significativas, disponer de instrumentos que documenten y justifiquen dichas decisiones constituye una exigencia ética ineludible

### **Abstract**

Contemporary science education requires promoting not only the mastery of concepts but also the development of the skills and attitudes inherent to scientific inquiry, which are essential for fostering critical-thinking citizens in a society shaped by science and technology. This approach entails teaching practices that encourage students' cognitive engagement and assessment processes consistent with these educational goals. In this context, this thesis analyzes the design, implementation, and evaluation of rubrics as tools for assessing generic competencies in chemistry courses at the School of Chemical Engineering of the National University of the Litoral. The selection of these competencies stems from the limited existing research on their assessment in higher education and the need for systematic tools based on explicit criteria. The results show that the use of rubrics helps clarify teaching expectations, promotes students' understanding and articulation of disciplinary content, and allows for the identification of strengths and weaknesses in experimental activities. They also facilitate the monitoring of progress in the laboratory and promote the development of practical skills. In general, rubrics have established themselves as effective tools for improving teaching, learning, and assessment processes in chemistry education. In the university setting, where assessment has significant academic implications, having instruments that document and justify such decisions constitutes an unavoidable ethical requirement.





# CAPITULO 1



## 1- Introducción

En el contexto de la actividad universitaria, a los estudiantes se les exige mucho más que el acceso a un conjunto de contenidos conceptuales, los cuales, en su mayoría, se podrían adquirir mediante la lectura y el análisis de textos especializados. Se espera, además, que dichos saberes puedan ser utilizados en contextos sociales específicos, regidos por normas propias tanto de la producción como de la recepción del discurso académico. Esta aplicación debe estar orientada a fines concretos, considerando no solo el contenido adquirido, sino también el momento y la forma adecuados para su utilización. En este proceso, resulta fundamental que el estudiante sea capaz de ampliar, contrastar y complementar sus conocimientos a partir de diversas fuentes, fortaleciendo así su formación crítica y autónoma. Izquierdo, Sanmartí & Espinet (1999) plantean que “Si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede serlo menos” (p. 49). En relación con el contexto en el cual se desarrollará esta tesis, es pertinente señalar que, tradicionalmente, la enseñanza de las ciencias se ha centrado en la transmisión de contenidos y conceptos fundamentales. Esta perspectiva, de carácter predominante conceptual y descriptivo, ha estado vinculada a una visión reduccionista de la ciencia como un método único y lineal. Bajo esta concepción, la ciencia ha sido presentada, como un conjunto sistemático y validado de conocimientos que explican objetivamente el mundo que habitamos. Esta interpretación ha contribuido a consolidar una imagen distorsionada de la comunidad científica, entendiéndola como un grupo de individuos poseedores de un método infalible para descubrir verdades absolutas sobre el universo, lo cual genera concepciones erróneas respecto del quehacer científico.

Para superar tales limitaciones, como plantea Furman & Podestá (2009), es necesario ampliar el enfoque educativo hacia la enseñanza del proceso científico, es decir, de los modos mediante los cuales se construye el conocimiento y se comprende la realidad. Desde esta perspectiva, el aprendizaje de las ciencias no puede restringirse únicamente al producto del conocimiento, sino que debe integrar también la comprensión del proceso epistemológico que lo genera. Estas dos dimensiones, producto y proceso, son intrínsecamente complementarias y, por tanto, inseparables: la una no puede ser comprendida plenamente sin la otra.

Según Acevedo et al. (2005):

De manera habitual, los currículos de ciencias se han centrado sobre todo en los contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna de la ciencia y han olvidado la formación sobre la ciencia misma; esto es, sobre qué es la ciencia, su

funcionamiento interno y externo, cómo se construye y desarrolla el conocimiento que produce, los métodos que usa para validar este conocimiento, los valores implicados en las actividades científicas, la naturaleza de la comunidad científica, los vínculos con la tecnología, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y, viceversa, las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad. (p.122)

El propósito educativo en ciencias debe orientarse, entonces, no solo a la apropiación conceptual, sino también al desarrollo de competencias científicas y de una forma particular de pensar y actuar, que permita a los estudiantes convertirse en ciudadanos críticos, reflexivos y responsables. En una sociedad en la que la ciencia, estrechamente vinculada a la tecnología, ocupa un lugar central, esta formación adquiere una relevancia estratégica.

Aprender ciencias, en este sentido, implica también la adquisición de actitudes científicas, las cuales son inherentes a la práctica disciplinar: la creatividad, la cooperación, la perseverancia, la curiosidad, la tenacidad y la paciencia, entre otras. Hacer ciencia no se limita a la actividad en el laboratorio; supone observar, formular preguntas, elaborar hipótesis, construir explicaciones acerca de los fenómenos naturales, diseñar investigaciones y extraer conclusiones. Para que este proceso sea significativo, el estudiante debe asumir un rol activo desde el punto de vista cognitivo, ubicándose como protagonista en la construcción del saber, mientras que el docente tiene la responsabilidad de orientar y acompañar dicho proceso de manera crítica y reflexiva. Teniendo en cuenta entonces los aprendizajes y competencias a construir, la enseñanza de la ciencia, y por consiguiente la evaluación no pueden seguir realizándose de forma tradicional. En otras palabras, no se puede continuar con una enseñanza basada en un modelo transmisivo y una evaluación que siga implicando el uso de instrumentos de evaluación como son los exámenes orales y escritos. Es por esto que en esta tesis se propone el diseño, uso y análisis de rúbricas como herramientas para la evaluación de competencias. Porque la evaluación debería ser tomada como un proceso sistemático, intencional y continuo de recogida de información, análisis, interpretación y valoración de la misma, en base a criterios. Dentro de las competencias se eligieron para evaluar las genéricas, en asignaturas de química dentro de las carreras que se dictan en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Seleccionamos estas competencias porque su evaluación ha sido poco explorada en la investigación. Además, se analizó la aplicación de estas rúbricas en los procesos evaluativos, con el propósito de desarrollar y mejorar instrumentos que permitan valorar de manera efectiva las competencias en el nivel superior.

En lo que sigue, y en lo que resta de este capítulo desarrollaremos el marco teórico, donde profundizaremos sobre el concepto de competencias y lo que se entiende por competencias genéricas enfocándonos en las competencias tecnológicas y comunicativas. Además, las relacionaremos con lo que se entiende en esta tesis por evaluación y rúbricas. Luego, en el segundo capítulo retomaremos el problema especificando brevemente en qué consiste, de manera de relacionarlo con los objetivos que nos proponemos y la metodología que emplearemos para recolectar datos y analizarlos en función de obtener resultados coherentes con los objetivos propuestos. Seguidamente en los capítulos tercero y cuarto, presentaremos los resultados obtenidos en la evaluación de competencias tecnológicas y en la evaluación de competencias comunicativas. Por último, en el capítulo cinco se muestran las conclusiones y reflexiones sobre el trabajo realizado.

## **2- Marco teórico**

### **2.1 Competencias**

Al introducirnos en el tema de la presente tesis, es necesario reflexionar, en términos generales, sobre el concepto de competencias. Ser competente implica la capacidad de integrarse y participar activamente en tareas colaborativas con otros, lo que supone no solo el dominio de saberes técnicos o disciplinares, sino también el desarrollo de dimensiones personales, culturales y socio-laborales. En este sentido, la formación basada en competencias no debe entenderse como un medio orientado únicamente a la competitividad individual ni a la obtención de poder sobre los demás. Por el contrario, debe concebirse como un proceso formativo que promueve la cooperación, la ética del bien común y la construcción.

Según el Libro Azul de CONFEDI (2014), “Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales” (p.16).

La definición de competencias impacta no sólo en la configuración de un plan de estudio sino también, en las modalidades, métodos de enseñanza, en las formas de evaluación, en la concepción de trabajos académicos y, fundamentalmente, en la correspondencia, complementariedad y corresponsabilidad que tienen los distintos actores y espacios de un plan de estudio en la consecución de competencias (Andrione, 2020).

Si nos centramos en este enfoque reciente donde la educación se basa en competencias (EBC) vamos a tener un reto importante en la sociedad de la información y el conocimiento. Cuando la calificación profesional ya no es pensada únicamente como saberes o habilidades, sino como la capacidad de actuar, intervenir y decidir en situaciones diferentes; así, la atención se ha

desplazado de las calificaciones a las competencias profesionales (Andrione, 2020).

Según otros autores, Zabala & Arnau (2007), la competencia va a servir para identificar aquello que necesita cualquier persona al dar una respuesta a los problemas con los que se encontrará a lo largo de su vida. Así, la competencia será una intervención eficaz en los diferentes ámbitos de la vida mediante acciones en las que se movilizan, al mismo tiempo y logrará interrelacionar, componentes actitudinales, procedimentales y conceptuales.

Los autores citados desarrollan esta definición de manera detallada, desagregándola en los siguientes elementos:

- ✓ Las competencias se conciben como acciones eficaces frente a situaciones y problemáticas de diversa índole, las cuales exigen el uso adecuado de los recursos disponibles.
- ✓ La resolución de dichas problemáticas requiere, además, una disposición orientada a la acción, sustentada en intenciones y actitudes específicas.
- ✓ Una vez asumida esta disposición, resulta necesario el dominio de procedimientos, habilidades y destrezas que posibiliten la ejecución efectiva de las acciones requeridas.
- ✓ Estas habilidades deben aplicarse sobre determinados objetos de conocimiento, tales como hechos, conceptos y sistemas conceptuales, a fin de garantizar resultados pertinentes.
- ✓ En consecuencia, las competencias constituyen un proceso integral e interrelacionado, en el que convergen actitudes, procedimientos y conocimientos de manera articulada en la acción.

Por otro lado, cuando se habla de competencias se hace referencia a capacidades complejas, Tobón (2013) las conceptualiza como: “Actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, desarrollando y aplicando de manera articulada diferentes saberes (saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer), con idoneidad, mejoramiento continuo y ética” (p. 93). Esta definición resalta el enfoque complejo y socioformativo, donde las competencias no son habilidades aisladas, sino capacidades que conectan diferentes dimensiones del ser humano para enfrentar los retos del contexto con responsabilidad y ética, aportando algo valioso a nuestro entorno, siempre buscando aprender y mejorar continuamente.

Este tipo de enfoque de formación basada en competencias constituye una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral, como condición esencial de todo proyecto pedagógico; integra la teoría con la práctica en las diversas actividades; promueve la continuidad entre todos los niveles educativos y entre éstos y los procesos laborales

y de convivencia.

La Universidad, hoy en día, pasa de ser un mero vehículo para la transmisión de saberes a convertirse en el motor del desarrollo y adquisición de competencias profesionales.

Cukierman & Kalocai (2019) afirman que:

Establecer un cambio del paradigma educativo en la formación de ingenieros, orientándolo a la educación por competencias, determina un punto de partida sobre el cual trabajar a fin de responder las demandas de la sociedad contemporánea, donde la ciencia y la tecnología avanzan de manera exponencial. En este contexto de cambios permanentes, resulta necesario que los futuros profesionales de la ingeniería adquieran flexibilidad, desarrollando capacidades amplias que les permitan aprender y reaprender a lo largo de toda su vida, para poder así responder ante situaciones diversas (p. 488).

El CONFEDI (2014), señala que la enseñanza orientada al desarrollo de competencias requiere, en primer lugar, identificar con claridad las competencias que deben adquirir los futuros profesionales, tanto las comunes a todas las especialidades como las específicas de cada campo profesional. Este enfoque implica concebir la formación desde las demandas del ejercicio profesional, considerando las capacidades que los graduados deben demostrar en contextos laborales y sociales reales, en consonancia con las necesidades presentes y futuras de la sociedad. En el mismo documento del CONFEDI, se menciona que la incorporación de las competencias como eje formativo exige revisar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, promoviendo actividades que favorezcan su desarrollo de manera explícita. Asimismo, demanda la transformación de los procesos de evaluación, incorporando procedimientos e instrumentos capaces de generar evidencias no solo de los conocimientos disciplinares adquiridos, sino también del desempeño complejo asociado a las competencias. Este cambio supone una redefinición del rol docente, que pasa de una función centrada en la transmisión de contenidos a otra orientada a la facilitación de experiencias de aprendizaje y a la evaluación del desarrollo competencial. En este contexto, la planificación curricular adquiere una relevancia estratégica y requiere el trabajo coordinado de los equipos docentes. Finalmente, la implementación de un enfoque basado en competencias demanda procesos institucionales de análisis, consenso y formación permanente de los actores involucrados, acompañados por mecanismos de apoyo y seguimiento. De este modo, se favorece una transformación genuina de las prácticas educativas, evitando reducciones simplificadas que limiten la incorporación de competencias a una mera vinculación formal entre contenidos y actividades curriculares (CONFEDI, 2014). En este sentido, en las “consideraciones generales” del “Libro Rojo de CONFEDI” se trata de consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, con un enfoque basado en



competencias y descriptores de conocimiento. Es desde esta perspectiva donde el sujeto puede elegir y movilizar sus recursos personales, de redes (datos, teorías, especialistas, entre otros) y realizar con estos una atribución contextualizada en un espacio, tiempo y sustentado en una relación para la transferencia de esas capacidades en la resolución de problemas (CONFEDI, 2018).

Zabala & Arnau (2007) plantean una discusión en torno a la posibilidad de enseñar competencias o únicamente propiciar su desarrollo. Y esto constituye uno de los debates más relevantes dentro del campo de la educación basada en competencias. Esta controversia se sustenta, principalmente, en el carácter contextual y situacional de las competencias, dado que estas se manifiestan en escenarios concretos, dinámicos y cambiantes, imposibles de prever de manera absoluta. Desde esta perspectiva, las competencias no podrían ser enseñadas de forma directa, ya que su aplicación depende de circunstancias específicas que varían según el contexto y las demandas del entorno.

A esta postura se añade una concepción tradicional de la enseñanza, aún presente en ciertos ámbitos académicos y empresariales, que asocia el acto educativo exclusivamente con modelos transmisivos, expositivos o reproductivos del conocimiento. Bajo esta mirada, las competencias al ser procedimentales, actitudinales y contextuales no podrían ser objeto de enseñanza, puesto que dichos modelos pedagógicos resultan insuficientes para promover desempeños complejos y situados. Por lo tanto, se concluye que las competencias solamente pueden desarrollarse mediante la experiencia y la interacción con situaciones reales.

También Zabala & Arnau (2007) señalan que este debate pierde relevancia cuando se comprende que todo proceso educativo implica necesariamente una intencionalidad orientada hacia el futuro. La enseñanza siempre persigue la posibilidad de que los aprendizajes adquiridos en el contexto escolar puedan ser transferidos y aplicados posteriormente en escenarios diversos de la vida cotidiana, profesional y social. En este sentido, ningún conocimiento es utilizado exactamente en las mismas condiciones en que fue aprendido, ya que toda aplicación supone reinterpretación, adaptación y contextualización.

A lo largo de la historia de la educación, los sujetos han aprendido conocimientos, habilidades y actitudes de manera fragmentada o descontextualizada y, aun así, han logrado movilizarlos para responder competentemente a las exigencias de la realidad. Actuar competentemente implica precisamente integrar componentes conceptuales, procedimentales y actitudinales para resolver problemas y afrontar situaciones concretas. Aunque dichas competencias no hayan sido enseñadas explícitamente como tales, los aprendizajes adquiridos permiten construir esquemas de actuación transferibles a distintos contextos.

Desde esta perspectiva, la enseñanza de competencias debe comprenderse como un proceso orientado a favorecer la transferencia de los aprendizajes hacia situaciones cercanas a la realidad. Esto supone una redefinición del objeto de estudio de la universidad, en la medida en que los contenidos dejan de organizarse exclusivamente según la lógica interna de las disciplinas académicas y pasan a seleccionarse y estructurarse en función de su capacidad para responder a necesidades y problemáticas reales.

En consecuencia, optar por una educación basada en competencias implica diseñar estrategias pedagógicas centradas en la resolución de situaciones complejas y contextualizadas. Si bien las circunstancias específicas que el estudiante enfrentará en el futuro no pueden enseñarse de manera literal, sí es posible enseñar esquemas de actuación, criterios de selección de recursos, procesos de toma de decisiones y formas de intervención que puedan generalizarse a distintos escenarios. De este modo, la educación en competencias no pretende anticipar todas las situaciones posibles, sino desarrollar en los sujetos la capacidad de movilizar conocimientos, habilidades y actitudes de manera pertinente y eficaz frente a los desafíos de la realidad (Zabala & Arnau, 2007).

En la siguiente tabla se resumen los distintas concepciones sobre competencias (Tabla1 )

**Tabla 1**

*Resumen de las principales concepciones sobre las competencias*

| <b>Autor / Fuente</b>             | <b>Concepto de competencia</b>                                                                                                                                      | <b>Elementos principales</b>                                                                                                               | <b>Enfoque educativo</b>                                                  | <b>Aportes relevantes</b>                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Andrione (2020)                   | La competencia implica capacidad de actuar, intervenir y decidir en diferentes situaciones, superando la idea de solo poseer conocimientos o habilidades.           | Integración de saberes técnicos, personales, culturales y socio-laborales. Relación entre enseñanza, evaluación y actores institucionales. | Educación Basada en Competencias (EBC).                                   | Destaca que las competencias transforman no solo el currículo, sino también las metodologías de enseñanza, evaluación y la articulación institucional.                                |
| Antoni Zabala y Laia Arnau (2007) | La competencia es una intervención eficaz frente a problemas y situaciones de la vida mediante la movilización integrada de conocimientos, habilidades y actitudes. | Componentes actitudinales, procedimentales y conceptuales articulados en la acción. Resolución de problemas contextualizados.              | Enfoque constructivista y contextualizado.                                | Señalan que las competencias pueden desarrollarse mediante experiencias de aprendizaje transferibles a contextos reales. Proponen enseñar esquemas de actuación y toma de decisiones. |
| Sergio Tobón (2013)               | Las competencias son actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con ética e idoneidad.                      | Saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer. Mejoramiento continuo y responsabilidad ética.                                     | Enfoque socioformativo y complejo.                                        | Resalta la formación humana integral y la articulación entre teoría y práctica para enfrentar retos sociales y profesionales.                                                         |
| Cukierman y Kalocai (2019)        | La educación por competencias permite responder a las demandas de una sociedad caracterizada por cambios científicos y tecnológicos acelerados.                     | Flexibilidad, aprendizaje permanente y capacidad de adaptación.                                                                            | Formación profesional en ingeniería basada en competencias.               | Subrayan la necesidad de que los futuros ingenieros desarrollen capacidades para aprender y reaprender durante toda la vida.                                                          |
| CONFEDI (2014;2018)               | Las competencias implican la capacidad del estudiante para movilizar recursos personales y de redes en contextos específicos para resolver                          | Aprendizaje centrado en el estudiante, transferencia de capacidades y contextualización.                                                   | Modelo educativo centrado en competencias y descriptores de conocimiento. | Promueve un aprendizaje contextualizado donde el estudiante utiliza recursos y conocimientos para resolver problemáticas                                                              |

problemas.

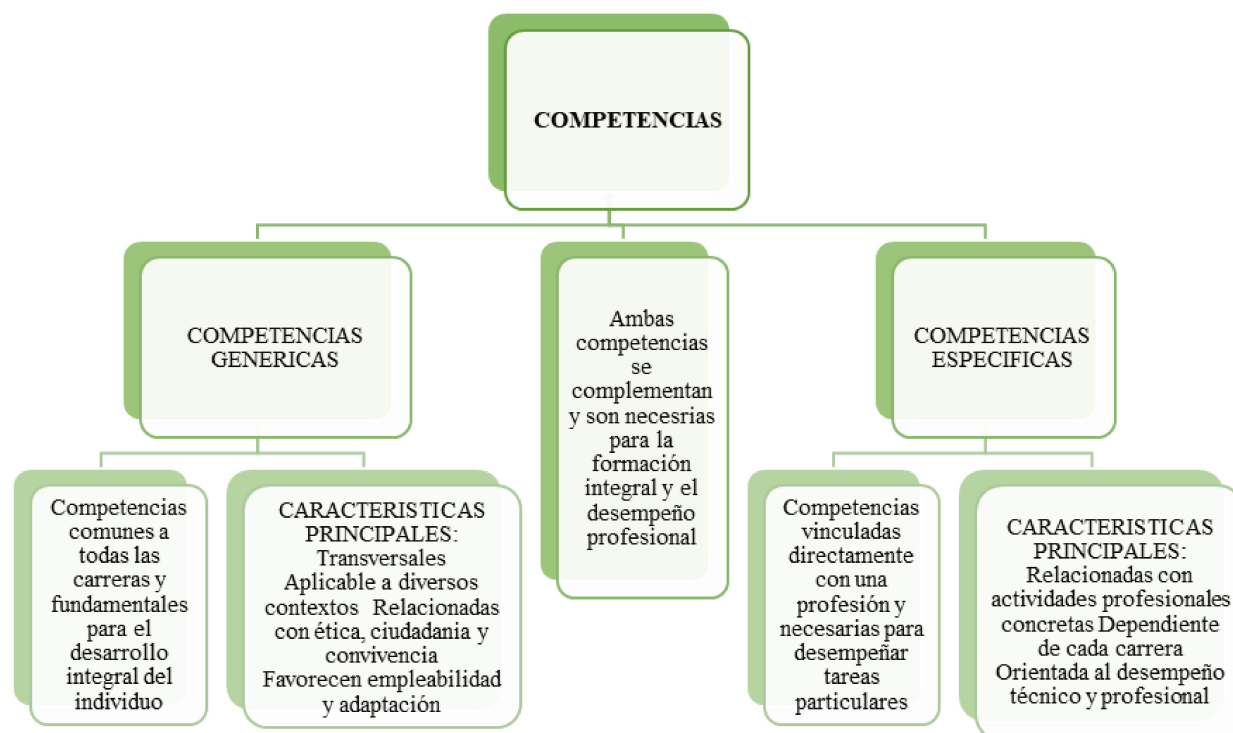
reales.

En síntesis, el concepto de competencia en educación converge en la idea de que no se limita a la acumulación de conocimientos, sino que implica la capacidad de actuar de manera integral y eficaz frente a situaciones diversas. Trasciende a la mera acumulación pasiva de conocimientos teóricos o habilidades técnicas aisladas. Los enfoques revisados destacan la necesidad de articular saberes técnicos, personales, culturales y éticos con habilidades prácticas y actitudinales, promoviendo la resolución de problemas en contextos reales, dinámicos y socialmente complejos. Asimismo, existe un claro consenso en que este enfoque que subraya la importancia de la formación continua, la flexibilidad y la transferencia de aprendizajes, vinculando teoría y práctica en un proceso que transforma tanto el currículo como las metodologías de enseñanza y evaluación. En conjunto, las competencias se conciben como un medio para formar sujetos capaces de adaptarse, decidir y convivir responsablemente en escenarios sociales y profesionales cambiantes, promoviendo la transferencia de capacidades, la responsabilidad ética y la adaptabilidad individual frente a las transformaciones científicas y tecnológicas del entorno contemporáneo.

Según lo planteado por el CONFEDI (2014) existen dos tipos de competencias, por un lado, las genéricas que son aquellas comunes a todas las carreras y que resultan fundamentales para el desarrollo integral del individuo (Tobón, 2013) y, por otro lado, las competencias específicas que están directamente relacionadas con una profesión en particular, y que son necesarias para desempeñar tareas dentro de ese campo (Figura 1).

### **Figura 1**

*Clasificación de las competencias*



*Nota.* La figura muestra definición y características de las competencias genéricas y específicas. Fuente: CONFEDI (2014).

Las competencias genéricas, además, son un conjunto de saberes comunes que los estudiantes deberían construir a lo largo de su paso por la universidad independientemente de los estudios cursados. En nuestro país, el CONFEDI (2014 y 2018) propone la subdivisión en: 1) tecnológicas y 2) sociales, políticas y actitudinales. En la Tabla 2 se detallan cada una de ellas y se remarcen las que se trabajaran en esta tesis. En tanto las específicas están determinadas por las actividades reservadas y definidas por los alcances de la carrera que se curse.

**Tabla 2**

*Competencias Genéricas establecidas por CONFEDI 2014*

| COMPETENCIAS GENÉRICAS ACORDADAS EN CONFEDI 2014 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.</b></li> <li>✓ Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).</li> <li>✓ Competencia para gestionar - planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas,</li> </ul> |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | <p>componentes, productos o procesos).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.</b></li> <li>✓ Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>COMPETENCIAS SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.</li> <li>✓ <b>Competencia para comunicarse con efectividad.</b></li> <li>✓ Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</li> <li>✓ Competencia para aprender en forma continua y autónoma.</li> <li>✓ Competencia para actuar con espíritu emprendedor.</li> </ul> |

*Nota.* Clasificación tomados del CONFEDI (2014).

Tobon (2013) remarca también, que las competencias genéricas se deben formar en la familia como primer lugar y seguir desde la educación básica hasta la superior, es por eso que indica que se las suele llamar competencias transversales para la vida.

Además, el mismo autor (Tobon, 2013, p. 113) explica que las competencias genéricas se caracterizan porque:

1. Son necesarias para que las personas gestionen su formación, realización personal y aprendizaje continuo.
2. Tienen como base la actuación ética, así como los derechos humanos.
3. Respetan la diversidad individual y social.
4. Se requieren para la convivencia pacífica y armónica, para resolver los conflictos interpersonales y sociales, y para la vida en ciudadanía.
5. Son la base para el aprendizaje y la consolidación de las competencias específicas, así como para su efectiva aplicación.
6. Aumentan las posibilidades de empleabilidad, al permitirles a las personas cambiar fácilmente de un trabajo a otro. Asimismo, favorecen la gestión,

consecución y conservación del empleo.

7. Permiten la adaptación a diferentes entornos sociales, ocupacionales, laborales y profesionales, ya que brindan herramientas para afrontar los constantes cambios en los procesos.

8. No están ligadas a una ocupación en particular. Son comunes a diferentes ocupaciones.

9. Se adquieren mediante procesos sistemáticos de enseñanza y aprendizaje en la familia, la sociedad y las instituciones educativas. De aquí que uno de los retos de la educación actual sea la formación de competencias generales y amplias.

Las competencias genéricas se conciben como un conjunto de capacidades transversales que pueden aplicarse en diversos contextos académicos, profesionales y sociales. En contraste con las competencias específicas, vinculadas a áreas disciplinares particulares, estas poseen un carácter transferible y multidimensional. En este sentido, Zabala & Arnau (2007) plantean que las competencias deben entenderse como actuaciones integrales que articulan distintos tipos de saberes. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se limita a la acumulación de contenidos, sino que supone la integración de dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales orientadas a la resolución de problemas y a la toma de decisiones. En concordancia con lo anterior, las competencias genéricas permiten al sujeto desenvolverse de manera efectiva en distintos escenarios, favoreciendo procesos de adaptación, innovación y aprendizaje permanente (Fig. 2).

## Figura 2

*Principales competencias genéricas identificadas en el ámbito educativo*





El CONFEDI (2014) propone una conceptualización de las competencias genéricas más amplia e integradora que la planteada por autores como Tobón y Zabalza. Si bien estos autores enfatizan principalmente las competencias relacionadas con el desempeño profesional, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la actuación ética en contextos diversos, el CONFEDI incorpora además un conjunto de competencias específicas vinculadas con el campo tecnológico y el ejercicio profesional de la ingeniería.

### **2.1.1 Competencias tecnológicas**

Las competencias tecnológicas constituyen un pilar central del perfil de egreso propuesto por CONFEDI para las carreras de ingeniería. Estas competencias no se limitan al dominio de contenidos teóricos, sino que exigen la articulación efectiva de saberes científicos, técnicos y procedimentales con un enfoque práctico: implica reconocer situaciones problemáticas reales o potenciales, organizar y evaluar datos pertinentes, formular problemas con claridad, aplicar técnicas adecuadas de resolución, estimar errores, monitorear el proceso, y eventualmente buscar conocimientos adicionales cuando fuera necesario.

De este modo, el enfoque por competencias, promovido por CONFEDI, exige que la formación del ingeniero vaya más allá de la simple transmisión de conocimientos, es decir, debe contribuir a que el estudiante aprenda a “saber hacer” y a aplicar sus aprendizajes en contextos reales de su profesión y así favorecer el desarrollo de esta competencia, al exponer a los estudiantes a situaciones auténticas donde deben movilizar distintos saberes, tomar decisiones, evaluar alternativas y justificar soluciones.

En el marco del enfoque por competencias aplicado a la educación en ingeniería, Cukierman (2018) destaca que las competencias tecnológicas constituyen un componente central en la formación profesional contemporánea. Desde esta perspectiva, dichas competencias no se limitan al dominio instrumental de herramientas o técnicas, sino que comprenden un conjunto integrado de capacidades orientadas a la identificación y resolución de problemas reales, la concepción y desarrollo de proyectos tecnológicos, la gestión de procesos de ingeniería y la participación en iniciativas de innovación y generación de conocimiento tecnológico.

El mismo autor subraya que el desarrollo de estas competencias requiere entornos formativos centrados en el estudiante, que promuevan el aprendizaje activo y la vinculación con situaciones auténticas de práctica ingenieril. Asimismo, sostiene que las competencias tecnológicas deben articularse con otras competencias genéricas —cognitivas, comunicativas y actitudinales— para garantizar una formación integral que prepare a los futuros profesionales para los desafíos complejos del mundo contemporáneo.

En la Tabla 3 y Tabla 4 podemos disgregar en capacidades las competencias tecnológicas en estudio CONFEDI (2014).

**Tabla 3**

*Capacidades de la competencia para “identificar, formular y resolver problemas de ingeniería” según CONFEDI 2014*

| <b>COMPETENCIA PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA</b><br>Esta competencia requiere la articulación efectiva de diversas capacidades |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Capacidad para identificar y formular problemas</i>                                                                                                         | <i>Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada</i>                     | <i>Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución</i>                                                                                                             | <i>Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.</i>                 |
| Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.                                                                                    | Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado                                                                | Ser capaz de realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el modelado                                                                                                         | Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.                                  |
| Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.                                                                                        | Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular. | Ser capaz de incorporar al diseño las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.) que sean relevantes en su contexto específico. | Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores                                                       |
| Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis                                                                            | Ser capaz de valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución.                                 | Ser capaz de planificar la resolución (identificar el momento oportuno para el abordaje, estimar los tiempos requeridos, prever las ayudas necesarias, etc.).                              | Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema                                                                      |
| Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa                                                                                      |                                                                                                                                                  | Ser capaz de optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación.                                                              | Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios. |
|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                  | Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.                                                                                                      | .                                                                                                                                                     |

*Nota.* Clasificación tomados del CONFEDI (2014).

**Tabla 4**

*Capacidades de la competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería según CONFEDI 2014*

| <b>COMPETENCIA PARA UTILIZAR DE MANERA EFECTIVA LAS TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN EN LA INGENIERÍA</b><br>Esta competencia requiere la articulación efectiva de diversas capacidades                                                    |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.</i>                                                                                                                                                        | <i>Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y Herramientas</i>                                     |
| Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.                                                                                                   | Ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc. |
| Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen                                       | Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.  |
| Ser capaz de seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc. | Ser capaz de combinarlas y/o producir modificaciones de manera que optimicen su utilización.                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Ser capaz de capacitar y entrenar en la utilización de las técnicas y herramientas.                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Ser capaz de supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar                                             |

*Nota.* Clasificación tomados del CONFEDI (2014).

La mayor parte de la literatura analizada, tiende a asociar el concepto de “competencias tecnológicas” principalmente con el dominio y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), lo cual constituye una perspectiva más restringida que la propuesta por dicho organismo. En este sentido, se observa una brecha conceptual importante entre las definiciones institucionales del ámbito de la ingeniería y los enfoques predominantes en las producciones académicas, lo que refuerza la necesidad de profundizar en marcos teóricos específicos que contemplen la complejidad y multidimensionalidad de las competencias tecnológicas propias del ingeniero.

Antes de hablar de evaluación mencionamos que desde la socioformación, Tobón (2013) subraya que evaluar competencias tecnológicas implica “valorar la actuación integral del estudiante en actividades del contexto que requieren el uso pertinente de herramientas y procedimientos para resolver problemas” (p. 45).

### 2.1.2 Competencia comunicativa

Dentro del conjunto de competencias sociales, políticas y actitudinales definidas por el CONFEDI (2014), la presente investigación se centra en la competencia comunicarse con efectividad, debido a su relevancia para el desempeño académico y profesional de los futuros ingenieros.

Flores Aguilar (2014) indica que específicamente la competencia comunicativa se refiere a las habilidades que tiene una persona para actuar conforme a normas del lenguaje de cada idioma, con las intenciones que desee expresar en su discurso, con el dominio adecuado para planear, corregir, revisar y emitir el mensaje y teniendo en cuenta las reglas sociales de actuación.

Si nos referimos a la comunicación oral y escrita en la universidad, Carlino (2021) explica que los materiales para lectura que se utilizan en la universidad pertenecen a los llamados géneros académicos, y es por ello que los alumnos deben alcanzar ciertas habilidades expositivas y argumentativas. Podemos observar que los estudiantes presentan problemas en las lecturas de los textos y por lo tanto no pueden organizar la comprensión de sus propios conocimientos.

Marrucco (2021), en tanto, sostiene que es fundamental reconocer el valor epistémico de la escritura, en tanto esta permite al estudiante no solo organizar sus ideas, sino también reconstruir y apropiarse activamente del conocimiento. La producción escrita no solo cumple una función comunicativa, sino que también actúa como un medio privilegiado para que el estudiante reconstruya activamente el conocimiento, se apropie de los contenidos y logre articular sus saberes previos con los nuevos aprendizajes.

Asimismo, resulta indispensable considerar el rol del docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta perspectiva permite no solo realizar un seguimiento individualizado del recorrido académico de cada estudiante, sino también observar las reconstrucciones conceptuales que se producen en relación con los contenidos abordados. A partir de esta mirada, es posible evaluar los trabajos de los alumnos en su integralidad, identificando las dificultades específicas vinculadas a la escritura académica en función del tema tratado. En este sentido, las asignaturas que se dictan en el ámbito universitario suelen requerir, como parte de sus instancias evaluativas, la elaboración de informes, exámenes, monografías, seminarios o ensayos que evidencian el grado de apropiación de los contenidos. La escritura, en tanto herramienta de evaluación, cumple una doble función: por un lado, permite valorar el nivel de comprensión y dominio conceptual del estudiante, y por otro, brinda al docente la posibilidad de reflexionar críticamente sobre la relación entre lo enseñado y lo evaluado. Esta articulación posibilita determinar si las tareas solicitadas son coherentes con el enfoque y los contenidos desarrollados en la materia (Marrucco, 2021).

Carlino (2004) identifica en uno de sus trabajos cuatro dificultades en la escritura académica, las que denomina de la siguiente manera: “dificultad para escribir teniendo en cuenta la perspectiva

del lector, no aprovechar el potencial epistémico de la escritura, la preferencia a revisar los textos sólo en forma lineal enfocándose en aspectos locales y poco sustantivos y la postergación del momento de empezar a escribir” (p. 322). Sin embargo, centra su atención en discutir sobre hacer la distinción entre escritores más expertos y aquellos que no lo son, porque plantea que esta distinción no es tan categórica. Esta definición de expertos y menos expertos no es fija, ni un atributo esencial del sujeto, sino una condición que depende del contexto y de las prácticas específicas de escritura en las que el individuo participa. Sería más adecuado concebir estas posiciones como fases que se reiteran en la formación del escritor, cada vez que este se enfrenta al desafío de escribir sobre un nuevo tema, en lugar de considerarlas como etapas lineales que se superan definitivamente.

En la Universidad se busca promover prácticas que muchas veces nuestros estudiantes aún no han internalizado: escribir con conciencia del lector, asumir el tiempo necesario para construir y reconstruir ideas, revisar el texto en profundidad con el fin de transformar el saber inicial, y tolerar la incertidumbre inherente al proceso de escritura. Escribir en este marco implica postergar la versión final, comenzar a ensayar ideas desde etapas tempranas y estar dispuesto a desecharlas y reformularlas a lo largo del camino, utilizando la escritura como herramienta de pensamiento (Carlino, 2004).

La misma autora indica que una segunda característica común entre las tendencias observadas en los procesos de escritura académica se vincula con la doble condición de los estudiantes universitarios como aprendices. Esta posición implica una situación particular: los alumnos se enfrentan, simultáneamente, a una cultura académica desconocida en dos dimensiones fundamentales. Por un lado, deben apropiarse de prácticas de escritura específicas que distan considerablemente de las formas de producción textual previas. Además, deben asimilar los marcos teóricos y epistemológicos propios de las disciplinas que cada asignatura busca transmitir.

Peña Barrero (2008) destaca la relevancia que ha adquirido, en las últimas décadas, la investigación y el debate en torno a la lectura y la escritura en el ámbito universitario. Este interés creciente ha contribuido a una comprensión más profunda de las problemáticas asociadas y ha comenzado a motivar a las instituciones de educación superior a abordarlas mediante el diseño de estrategias orientadas a su resolución. Es fundamental reconocer el valor que ha ganado el lenguaje escrito en el contexto académico; no obstante, ello no debe implicar el desplazamiento del discurso oral, el cual cumple una función formativa igualmente esencial en la universidad. En este sentido, la exposición y la discusión oral constituyen métodos altamente efectivos para la comunicación y circulación del conocimiento. El diálogo académico, el debate y la argumentación, prácticas centrales en la vida universitaria, están ineludiblemente mediados

por la oralidad, la cual precede, acompaña y enriquece los procesos de interpretación, elaboración y crítica de los textos escritos.

Peña Barrero (2008) afirma también que: “El diálogo académico, el debate y la argumentación están mediados siempre por la palabra oral; ella precede y acompaña todo el proceso de preparación, interpretación y crítica de los textos escritos” (p. 6).

Específicamente, la competencia en la comunicación escrita y oral es fundamental y surge de la lingüística, donde se la ve como un conjunto de capacidades, habilidades y saberes que posee la persona para expresarse en diferentes contextos. La importancia de esta competencia es básica y principal en los estudiantes universitarios, dado que la gran mayoría de las actividades académicas se centran en concretar en forma escrita y oral las ideas, opiniones y conocimientos. Esta competencia se demuestra en las respuestas de un examen, en informes, en redacción de textos académicos, en exposiciones de trabajos, los cuales no sólo transmiten la información que se solicita sino también la forma de cómo se expresa y desempeña un estudiante. (Martínez-Huaman et al., 2022).

En el documento de CONFEDI, 2014, se plantea una disgregación de las capacidades de las competencias sociales, políticas y actitudinales, en estudio, en la Tabla 5 se muestra como son las mismas.

**Tabla 5**

*Capacidades de la competencias sociales, políticas y actitudinales según CONFEDI 2014*

| <b>COMPETENCIA PARA COMUNICARSE CON EFECTIVIDAD</b><br>Esta competencia requiere la articulación efectiva de diversas capacidades                                              |                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.</i> | <i>Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.</i> |
| Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.                          | Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.                      |
| Ser capaz de comunicar eficazmente problemáticas relacionadas a la profesión, a personas ajenas a ella                                                                         | Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.                |
| Ser capaz de interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.                                                | Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.     |
| Ser capaz de identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos.                                                                                     | Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).                |

|                                                                                              |                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ser capaz de usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación. | Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.    |
|                                                                                              | Ser capaz de comprender textos técnicos en idioma inglés.                                                          |
|                                                                                              | Ser capaz de identificar las ideas centrales de un informe que se leyó o de una presentación a la cual se asistió. |
|                                                                                              | Ser capaz de analizar la validez y la coherencia de la información.                                                |

*Nota.* Clasificación tomados del CONFEDI (2014).

A partir de lo planteado sobre la EBC, se vuelve imprescindible reflexionar sobre cómo se evalúan las competencias, ya que su naturaleza integral demanda enfoques de evaluación igualmente complejos, contextualizados y formativos.

## 2.2 Evaluación

La evaluación de los aprendizajes en la universidad supone conocer y comprender lo que sabe un estudiante cuando es evaluado, qué tipo de manifestación del saber se expresa cuando es evaluado con un determinado instrumento; mantener una actitud dialógica ante sus preguntas y realizar una pronta y orientativa devolución de sus producciones. La evaluación debe ser tomada como un proceso sistemático, intencional y continuo de recogida de información análisis, interpretación y valoración de la misma, en base a criterios, cuya finalidad es la toma de decisiones en relación al objeto evaluado.

Sanmartí (2007) afirma:

No hay instrumentos de evaluación buenos o malos, sino instrumentos adecuados o no a las finalidades de su aplicación. Lo más importante es que la actividad de evaluación sea coherente con sus objetivos didácticos, y posibilite recoger la información necesaria para promover que los alumnos desarrollen las capacidades y los conocimientos previstos (p.107).

Sin embargo, los instrumentos de evaluación, tales como los exámenes que se ven en las asignaturas de esta casa de estudios, suelen ser acumulativos y periódicos, y tienden a concentrarse en la información, llevando a que los estudiantes se enfoquen demasiado en las respuestas "correctas" y no logren aprender desde la incumbencia, con la pertinencia o idoneidad las ideas, y principios necesarios para la comprensión conceptual y la resolución flexible del problema planteado, lo que no permite profundizar la construcción del conocimiento. Por lo que la evaluación debe convertirse en un proceso que active al estudiante hacia el aprendizaje, que le

oriente hacia la mejora y que afecte positivamente en relación a los esfuerzos realizados. Para ello, hay que informar de manera clara y continua al estudiante sobre sus progresos en relación a las competencias que va desarrollando durante el proceso de aprendizaje y no únicamente al final, considerando la evaluación de resultados como la consecuencia de todas las actividades realizadas en el transcurso de la asignatura. Este tipo de enfoque se distancia de la enseñanza por competencias, ya que prioriza la medición de resultados finales por sobre la retroalimentación continua y el acompañamiento del proceso de aprendizaje y dificulta la posibilidad de orientar, ajustar y potenciar la adquisición progresiva de las competencias.

Rivilla et al. (2011), sostiene que: “La evaluación formativa es el juicio de valor que se realiza del proceso de avance en el conocimiento y dominio de las competencias genéricas, informando a cada estudiante y autovalorando, el avance que progresivamente se alcanza tanto de los aprendizajes pretendidos como de las competencias que se desea dominar” (p. 2).

La evaluación de las competencias, por sus propias características e implicaciones, constituye una de las tareas más importantes en los procesos educativos universitarios, especialmente por su propia utilidad formativa y sus consecuencias socio-profesionales, como son la certificación, reconocimiento, convalidación de experiencia. Por ello, la evaluación debe tener una relevancia especial en la educación universitaria especialmente porque constituye la herramienta más influyente en el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, el contexto en el que se manifiestan las mismas constituyen un elemento clave para su adecuación, ya que competencias en diferentes contextos requieren diferentes combinaciones de conocimientos, habilidades y actitudes, por lo que el ámbito profesional en el que van a ser aplicadas ha de ser tenido muy en cuenta (Cano García, 2008).

Según Morera (2011) “la evaluación de competencias se puede definir como un procedimiento en el que se requiere que el estudiante complete tareas o procesos en los que se demuestre su habilidad para aplicar conocimiento y destrezas o aplicar conocimientos en situaciones simuladas similares a la vida real” (p. 109). Por lo tanto, con la evaluación de competencias se espera valorar la capacidad del alumno para responder a situaciones con las que probablemente se encuentre en el futuro Tobón (2013), plantea:

La evaluación de las competencias se propone como un proceso continuo que se hace a medida que se llevan a cabo las actividades de aprendizaje. En contra de lo que tradicionalmente se ha hecho en la educación, la evaluación no está al final, sino que se planifica en forma paralela. Y así es como se desarrolla con los estudiantes. Por eso en el formato de la secuencia didáctica, la evaluación es paralela a las actividades y se realiza en dichas actividades, no aparte. (p.78)

### 2.2.1 Rúbricas



Existen múltiples metodologías o instrumentos para planear y evaluar las competencias, diferentes estudios demuestran que se puede establecer una metodología compleja que apunte a posibilitar en la práctica, que la evaluación sea una experiencia de aprendizaje y de crecimiento personal. Es un tema sobre el cual existe un extenso discurso prescriptivo presentando instrumentos y señalando los tipos de evaluación que se deberían realizar, pero no hemos encontrado investigaciones que den cuenta de su uso para la evaluación de competencias genéricas en química. Dentro de los instrumentos de posible uso, en este trabajo nos centraremos en las rúbricas. Las mismas han sido señaladas además de como instrumento de evaluación, como un excelente recurso para el aprendizaje, debido a que permiten al estudiante reflexionar sobre la retroalimentación proporcionada. Es decir, la evaluación con rúbrica así entendida iría más allá de la constatación de los resultados y permitiendo al alumnado identificar sus fortalezas y debilidades.

De acuerdo con Galiano García & De Castro Peraza (2010), la rúbrica analítica constituye un instrumento de evaluación que organiza el desempeño esperado en una serie de criterios específicos, cada uno acompañado por descriptores que representan distintos niveles de logro. Su principal finalidad es valorar de manera sistemática y objetiva el grado de desarrollo de competencias, conocimientos, habilidades o actitudes, permitiendo desagregar una tarea compleja en dimensiones observables y evaluables. Este tipo de rúbrica favorece la transparencia del proceso evaluativo, facilita la retroalimentación formativa y promueve tanto la autoevaluación como la mejora continua del aprendizaje, al ofrecer información detallada sobre las fortalezas y debilidades evidenciadas por los estudiantes.

Por su parte, Anijovich & Cappelletti (2017) aborda la retroalimentación como un proceso comunicativo y relacional, inscrito en una concepción formativa de la evaluación. Los autores sostienen que retroalimentar no implica únicamente señalar errores o aciertos, sino generar instancias de diálogo que ayuden a los estudiantes a comprender su desempeño, fortalecer su autonomía y desarrollar capacidades metacognitivas.

García Sanz (2014) sostiene que las rúbricas constituyen herramientas de evaluación en torno a un conjunto de criterios de calidad, los cuales se vinculan directamente con la competencia o las competencias que se pretende valorar. Estos criterios se determinan mediante descriptores o indicadores que expresan distintos niveles de logro o desempeño. Tales niveles no deben limitarse únicamente a reflejar un progreso cuantitativo por parte del estudiantado, sino que también deben evidenciar avances cualitativos, permitiendo valorar tanto la magnitud del aprendizaje alcanzado como la profundidad y calidad con la que dicho aprendizaje ha sido adquirido.

Con el propósito de evitar confusiones terminológicas, resulta pertinente señalar que en la obra

de Tobón se observan diferencias conceptuales vinculadas a la evolución de su propuesta teórica. En este sentido, Tobón (2010) emplea preferentemente el término *matriz de evaluación de competencias*, diferenciándolo de la rúbrica tradicional por su orientación hacia la valoración integral del desempeño. Posteriormente, Tobón (2013) adopta la denominación *rúbrica socioformativa*, manteniendo la estructura basada en criterios, evidencias y niveles de dominio, pero incorporando de manera explícita la resolución de problemas del contexto y la mejora continua como ejes fundamentales del proceso evaluativo. En este trabajo vamos a usar el término de rúbrica.

En forma genérica una rúbrica está compuesta por tres elementos: 1) los criterios de evaluación, 2) los niveles de calidad de cada uno de los criterios relacionados con la competencia a evaluar, indicando distintos niveles de logro o desempeño, y 3) los pesos de los criterios en caso de que se use como evaluación sumativa (García Sanz, 2014, Marin-García & Santandreu-Mascarell, 2015). Estas características hacen que este instrumento pueda ser utilizado para la heteroevaluación, la coevaluación y la autoevaluación (Velasco-Martínez & Tójar Hurtado, 2018) si los docentes comparten estas rúbricas con sus estudiantes.

Una rúbrica es una herramienta de evaluación que describe con claridad los criterios específicos para medir el desempeño en una tarea, junto con los diferentes niveles de logro asociados a esos criterios. Se debe crear una para cada alumno, debido a que su diseño permite orientar tanto al docente como al estudiante, ofreciendo expectativas claras y generando una retroalimentación detallada y significativa.

Desde esta mirada, toda valoración de los aprendizajes se hace sobre la base de criterios a partir de los cuales se definen niveles de aprendizaje. Como mencionan Ramos et al. (2014) “Los criterios de evaluación nos sirven de referencia para valorar lo que el alumnado sabe y sabe hacer en cada tarea” (p. 6). Para cada criterio, se definen niveles de logro, por ejemplo, “Muy bueno”, “Regular” e “Insuficiente” y junto a ellos los indicadores por nivel de dominio, es decir, qué se espera que el estudiante logre para cada nivel.

Las rúbricas, como todo instrumento de evaluación deben poder evaluar lo que se proponen. Camillioni (2000) plantea que esta característica de los instrumentos de evaluación se denomina validez. Esta característica no puede ser determinada de manera absoluta, sino que un instrumento se considera válido o no en función de los propósitos educativos y a la situación específica de aplicación. También agrega que existen diferentes clases de validez:

- De contenido o curricular: Es decir cuando el contenido que se evalúa es adecuado y representa una muestra significativa de lo que se cubre con el programa, la unidad, una serie de clases, o la clase, según lo que se esté evaluando. Hay que tener en cuenta que generalmente, no puede evaluarse todo y por lo tanto hay que seleccionar qué es lo que

se va a evaluar. En este contexto la selección sería de competencias a evaluar y al tratarse de carreras acreditables, deberían corresponderse con lo indicado por las normativas vigentes.

- **Predictiva:** Una evaluación que sea válida en este aspecto, debería poder correlacionar el resultado con el desempeño posterior de los estudiantes. En otras palabras, debería poder detectar logros y dificultades que se den luego tanto en el ámbito académico como profesional.
- **De construcción:** Esto implica que el instrumento de evaluación debe ser coherente con la forma en que se enseña. Como señalábamos antes, si se sigue una EBC, deben construirse instrumentos acordes a esta forma de aproximarse a la enseñanza.
- **De convergencia:** Es decir, debe integrarse y ser coherente con otros instrumentos de evaluación utilizados durante el curso. Entonces, cuando un instrumento es reemplazado debe demostrar que por lo menos es tan bueno o mejor que el empleado anteriormente.
- **Manifiesta:** Los instrumentos deben ser percibidos por todos los actores educativos como válidos. Por ejemplo, no pueden ser percibidos por los estudiantes como “filtros” sino que deben ser reconocidos como capaces de dar cuenta de los aprendizajes.
- **De significado:** Cuando las tareas que deben realizar los estudiantes además de tener significado para ellos, los motivan para alcanzar un mejor rendimiento. Si bien puede parecerse a la validez manifiesta, la validez de significado se analiza solamente desde la perspectiva de los alumnos y los aprendizajes que promueve por ofrecer información sobre los progresos, obstáculos y errores a superar, mostrándoles a los estudiantes lo que debería trascender para aprender.
- **De retroacción:** Dado que los instrumentos de evaluación que se empleen, como señalamos anteriormente, regulan de alguna manera lo que se enseña y lo que se aprende.

Por otra parte, la misma autora señala que además los instrumentos de evaluación deberían ser confiables. Lo son cuando aplicando el instrumento se obtienen resultados que dan cuenta de los aprendizajes y dichos resultados no dependen de otros factores como por ejemplo el azar, o la tensión nerviosa. Además, la confiabilidad de instrumento, en forma análoga a cuando se realizan análisis químicos, depende la exactitud y la precisión del mismo. Tanto la exactitud como la precisión hará que se obtenga el mismo resultado independientemente de las personas que evalúan. O sea, diferentes docentes realizarían una interpretación similar frente a las respuestas obtenidas y por esto la confiabilidad con la “objetividad”.

También indica que tanto la validez como la confiabilidad de un instrumento nunca son

absolutas. Además, señala también que “(...) la confiabilidad, si bien deseable, es secundaria respecto de la validez y que, si fuera necesario y se contara con una seria fundamentación, convendría sacrificarla parcialmente con el fin de obtener más validez, requisito que, a nuestro juicio, posee significatividad mayor que la confiabilidad” (Camillioni, 2010, p. 26).

Otro aspecto que no puede soslayarse, es la practicidad (Camillioni, 2000) que está relacionada con la facilidad de administración, de análisis y de la interpretación de los resultados y la elaboración de conclusiones. También aspectos importantes a tener en cuenta en relación con esta característica de los instrumentos es el tiempo y esfuerzo que implica aplicarlo. Esta autora, señala que si bien la practicidad no es la característica más importante, si adquiere relevancia en evaluaciones que se realizan frecuentemente.

Por último, Camillioni (2000) plantea que asociada a la validez, la confiabilidad y la practicidad, los instrumentos de evaluación deben ser útiles, es decir, deben satisfacer necesidades específicas relacionadas con los proceso de enseñanza y aprendizaje. Entonces, la utilidad está estrechamente relacionada con la validez y con los usos que se les dé a los resultados obtenidos. Específicamente “La evaluación desde el enfoque por competencias integra lo cualitativo y lo cuantitativo” (Tobón et al. 2010, p. 128). Por este motivo, para que exista validez de construcción, se señala la ponderación que consiste en asignarle un valor cuantitativo a los criterios e indicadores respecto a su grado de contribución para valorar la competencia. En este sentido, las rúbricas deben ser coherentes con las actividades que conforman la propuesta formativa de las asignaturas analizadas.

### **2.2.2 Estrategia didáctica**

Galiano García & De Castro Peraza (2010) definen a las estrategias didácticas como acciones planificadas e intencionales que el docente diseña y pone en práctica para favorecer el aprendizaje y el desarrollo de competencias en los estudiantes. Estas estrategias integran métodos, técnicas, recursos y actividades que permiten organizar el proceso de enseñanza de manera coherente con los objetivos formativos establecidos. Para su selección y aplicación hay que tener en cuenta las características de los estudiantes, los contenidos disciplinares y los resultados de aprendizaje esperados. Además, las estrategias didácticas se relacionan estrechamente con los procesos de evaluación, ya que deben guardar coherencia con las competencias que se pretende desarrollar y valorar.

Tobón et al. (2010) describen a las estrategias didácticas como un conjunto planificado y articulado de acciones pedagógicas orientadas al desarrollo de competencias. Estas estrategias buscan que los estudiantes integren conocimientos, habilidades, actitudes y valores para actuar eficazmente frente a situaciones reales de su contexto. Desde este enfoque, la enseñanza se centra en la resolución de problemas, el aprendizaje significativo y la participación activa del

estudiante, promoviendo procesos de reflexión, autonomía y trabajo colaborativo. Asimismo, las estrategias didácticas se estructuran mediante secuencias de aprendizaje que articulan la enseñanza, la evaluación y la retroalimentación como componentes inseparables del proceso formativo.

Tobón (2013) plantea que además de considerar la estructura de las competencias, los lineamientos institucionales y los recursos disponibles, la selección de las estrategias didácticas para una determinada asignatura debe realizarse de manera coherente con los propósitos formativos establecidos. En este sentido, resulta fundamental que dichas estrategias favorezcan el desarrollo de una actuación profesional idónea, ética y responsable, promoviendo la integración de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para el desempeño competente en contextos reales de intervención. En la Tabla 6 el autor resume los principios a tener en cuenta.

**Tabla 6**

*Principios que se deben tener en cuenta en la selección de una estrategia didáctica*

|                            |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Actividad</i></b>    | Es necesario que toda estrategia didáctica permita a los estudiantes asumir papeles activos y no pasivos frente al aprendizaje.                                                      |
| <b><i>Reflexividad</i></b> | La reflexión es un componente esencial que debe estar presente en la formación de competencias, teniendo en cuenta el qué, el para qué, el por qué, el cómo, el cuándo y el con qué. |
| <b><i>Inclusión</i></b>    | Las estrategias didácticas deben posibilitar trabajar con los estudiantes en sus diversos grados de competencia.                                                                     |
| <b><i>Adecuación</i></b>   | Toda estrategia didáctica debe adecuarse a las condiciones de los estudiantes en los aspectos culturales y de formación de las competencias seleccionadas.                           |
| <b><i>Pertinencia</i></b>  | La estrategia debe abordar procesos del mundo real.                                                                                                                                  |
| <b><i>Congruencia</i></b>  | Los pasos de la estrategia, sus técnicas y actividades deben ser congruentes con las competencias que se pretenden formar en un curso .                                              |
| <b><i>Motivación</i></b>   | La estrategia debe poseer aspectos curiosos, retadores, creativos y novedosos.                                                                                                       |



Nota: Descripción tomada de Tobón (2013)

En este trabajo se focalizo específicamente el estudio de trabajos prácticos y seminarios. Estas actividades constituyen instancias donde se desarrollan las competencias genéricas planteadas, dado que promueven la aplicación integrada de conceptos, la resolución de problemas, la toma de decisiones fundamentadas y el trabajo colaborativo.

En el caso de los estudiantes de primer año de carreras científicas y tecnológicas de nuestra facultad los Trabajos Prácticos (TPs) constituyen una instancia formativa fundamental con respecto a las competencias tecnológicas tal como se definen desde el CONFEDI. Los TPs son fundamentales, no solo para brindar otra oportunidad de aprendizaje de conocimientos conceptuales, sino también de aquellos relacionados con los procesos de la ciencia y el desarrollo de habilidades, que acerquen a los estudiantes dentro de las posibilidades, al trabajo de investigación que realizan los químicos en sus laboratorios.

Como plantea Mastache (2007), los TPs permiten a los estudiantes comprender la base empírica de los conceptos teóricos mientras desarrollan habilidades específicas como la observación, adquisición, tratamiento y análisis de datos experimentales, la manipulación de instrumental, y la resolución de problemas. Además, fomenta habilidades científicas y actitudes propias de la profesión mencionadas anteriormente.

Viera et al. (2017), por su parte, sostienen que los cursos universitarios de química evidencian que uno de los objetivos más prometedores de las prácticas de laboratorio dentro de la formación basada en competencias no recibe la atención necesaria para que el estudiantado pueda desarrollar autonomía. En consecuencia, los TPs siguen planteando desafíos desde el plano educativo. Familiarizarse con los métodos científicos debería ser un objetivo clave en la enseñanza de la química. Sin embargo, la habitual separación entre teoría, laboratorio y resolución de problemas constituye una división artificial, que muchos docentes de ciencias mantienen por razones organizativas, de gestión de recursos y/o por una visión de la enseñanza centrada en la transmisión del conocimiento. Los mismos autores plantean que: “La posibilidad de promover las mismas requiere un cambio total de la visión sobre las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, así como de las formas de evaluación. En el caso de la asignatura en cuestión, el trabajo experimental puede considerarse la situación de aprendizaje con mayor potencialidad para trabajar desde la educación por competencias” (Vieira et al., 2017, p. 265). Además, indican que la dinámica de trabajo propuesta para las actividades de laboratorio promueve la explicitación de las ideas de los estudiantes y su confrontación con las perspectivas de sus pares, en un contexto de carácter hipotético-deductivo, enriquecido por episodios de argumentación y

justificación. El propósito que debieran tener es generar un entorno que facilite, de manera simultánea, la participación afectiva y el ejercicio de la racionalidad científica por parte de todos los involucrados —tanto estudiantes como docentes— en la resolución de problemas reales. Por otra parte, para estudiantes avanzados, los seminarios resultan una estrategia didáctica potente orientada tanto a la enseñanza como a la evaluación de las competencias de comunicación oral y escrita. Piña Loyola et al. (2012, p. 110) define al seminario como:

El tipo de clase, que tiene como objetivos fundamentales: que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la resolución de tareas de la rama del saber y de la investigación científica; desarrollen su exposición oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento.

De acuerdo con los autores previamente citados, el seminario tiene como finalidad central la incorporación y profundización de saberes disciplinares mediante el análisis de casos o ejemplos concretos. Esta actividad permite al estudiante desplegar un conjunto de capacidades cognitivas complejas, tales como la percepción y reconocimiento de aspectos esenciales, la articulación temática, la comparación, valoración crítica, argumentación, definición conceptual, formulación de conclusiones, identificación de problemas, síntesis y elaboración de posibles soluciones. Asimismo, el seminario propicia instancias de discusión que fomentan el desarrollo de la expresión oral, la selección racional y eficaz de fuentes de información, y la consolidación de valores fundamentales para su futura práctica profesional. En este marco, la modalidad de “seminario-debate”, una tipología particularmente rica en posibilidades para la problematización de diversos temas. La esencia de esta modalidad reside en la profundización de los conocimientos presentados por los estudiantes, los cuales son sometidos a debate con el objetivo de explorar las múltiples aristas que los fenómenos abordados pueden presentar.

Por ejemplo, Molina Pardo (2012) plantea que el seminario es una técnica que permite «aprender a aprehender» y aprender a investigar, ya que obliga al estudiante a desarrollar su pensamiento autónomo y reflexivo en torno a un objeto de estudio específico.

Tanto, la implementación de TPs, como de seminarios, como estrategias pedagógicas orientadas al desarrollo de competencias requieren considerar, de manera integral, el proceso de evaluación. En tanto la evaluación de toda propuesta que se distancie de los enfoques tradicionales de enseñanza, no puede abordarse mediante instrumentos convencionales, sino que debe ser replanteada mediante dispositivos que acompañen y favorezcan la construcción progresiva de competencias, sin obstaculizarla. La evaluación adquiere así un papel estructurante, tanto en las prácticas docentes como en la forma en que los estudiantes se vinculan con los contenidos disciplinares y las asignaturas en general.

En este sentido, y por último frente a estas estrategias, las rúbricas parecen ser un instrumento que puede emplearse dado que brinda transparencia al proceso evaluativo, ya que los estudiantes saben de antemano qué se espera de ellos y cómo serán evaluados, permiten medir no sólo los conocimientos, sino también habilidades prácticas, valores y actitudes necesarias para desenvolverse. De esta manera, contribuirían a la formación integral de los estudiantes, ayudándolos a enfrentar los desafíos de una sociedad incierta y a adaptarse a diversas realidades.





# CAPITULO 2



## 1- Breve presentación del problema

El trabajo se desarrolla en dos materias que se dictan en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Una de las materias es Química General (QG) que se dicta para los ingresantes de todas las carreras de dicha facultad, Licenciatura en Química (LQ), Profesorado en Química (PQ) y Químico Analista (QA). La segunda materia es Química Vegetal y del Suelo (QVyS) que se dicta para los alumnos de las carreras de Licenciatura en Química (LQ) y Profesorado en Química (PQ), en ambos casos se encuentra en el plan de estudio en el ciclo superior de las dichas carreras. Independientemente de la asignatura y la carrera, la Facultad adopta la EBC y por lo tanto se pueden evaluar competencias genéricas. Teniendo en cuenta estas características del contexto y en función del marco teórico empleado, las preguntas que guiaron la investigación fueron:

- ¿En qué medida las rúbricas constituyen una herramienta para evaluar las competencias genéricas en las asignaturas involucradas en la tesis?
- ¿Pueden ser las rúbricas un instrumento de evaluación asociados a las competencias en nivel superior?
- ¿Cómo influye la implementación de rúbricas en la consistencia y objetividad de la evaluación de competencias tecnológicas desarrolladas por los estudiantes en los Trabajos Prácticos de QG?
- ¿En qué medida el uso de rúbricas en la enseñanza universitaria facilita el desarrollo de competencias comunicativas en QVyS?

En función de las preguntas anteriores se planteó el objetivo general

## 2- Objetivos General

Diseñar e indagar el uso de rubricas en los procesos evaluativos de competencias genéricas para asignaturas relacionadas a la química en carreras que se dictan en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

## 3- Objetivos Específicos

1. Identificar las competencias genéricas a evaluar en asignaturas de distintas carreras de la FIQ.
2. Elaborar rúbricas para evaluar las competencias genéricas en asignaturas relacionadas a la química de distintas carreras de FIQ cuidando la coherencia con las estrategias didácticas empleadas para la enseñanza de las mismas.
3. Estudiar y analizar la aplicación de rúbricas a los procesos evaluatorios que permitan generar nuevos instrumentos asociados a las competencias en nivel superior.
4. Analizar de manera crítica y sistemática el uso de las rúbricas como instrumento de evaluación formativa en la construcción y desarrollo de competencias en los estudiantes.

## 4- Materiales y Métodos

### 4.1 Marco metodológico

Se adoptará como enfoque la investigación basada en diseño. Es una metodología sistemática pero

flexible que tiene como objetivo mejorar las prácticas educativas a través de ciclos iterativos de diseño, desarrollo, implementación y análisis en colaboración con profesionales (Wang & Hannafin, 2005). Easterday, Rees Lewis & Gerber (2018) han descripto a esta forma de investigar como una metodología que integra otros métodos en el proceso y que implica siete fases que no son necesariamente consecutivas: 1- enfocarse en el problema, 2- entender el problema, 3- definir los objetivos, 4- concebir una solución, 5- construir la solución, 6- probar la solución y 7- presentar la solución. En este proceso además se construye teoría retrospectivamente mediante el proceso reflexivo. Las teorías que se construyen son modestas en el sentido de que están ligadas a un determinado contexto, realizándose en una clase real y las condiciones del estudio representan la complejidad de la práctica áulica (Guisasola et al., 2021, Prediger et al., 2015). De hecho, la investigación basada en el diseño hace hincapié en la colaboración entre los participantes e investigadores a lo largo los procesos (Cobb et al., 2003).

Estas características son evidentes en nuestro proceso de diseño, ya que busca resolver un problema práctico en curso de cómo evaluar si los alumnos lograron obtener las competencias genéricas. El diseño y validación de las rúbricas se realizará a partir de la interacción entre los profesores y el investigador. La evaluación en competencias genéricas se estudiará como procesos de valoración que trasciende la evaluación de objetivos y propósitos del aprendizaje.

Teniendo entonces las primeras etapas de la investigación basada en diseño realizadas, es decir, habiendo definido, entendido el problema, definido los objetivos y concebido la solución, en el resto de este apartado describiremos la forma en que se realizaron los puntos: 5-construir la solución, 6-probar la solución y 7- presentar la solución. Asimismo, se señalará cómo se recabaron datos para la evaluación del diseño y cómo se los analizaron.

#### **4.1.1 Construir la solución**

Se analizarán las planificaciones de las asignaturas y se trabajará con los docentes para identificar las competencias genéricas que se pretenden construir y evaluar en las distintas asignaturas ya que las mismas no se encuentran especificadas en la planificación. En el proceso de elaboración y diseño de la rúbrica, se considerarán los elementos fundamentales que aseguran su validez y coherencia con la competencia objeto de evaluación. Esto implica la identificación precisa de los objetivos de aprendizaje, la definición de criterios específicos de desempeño, la determinación de niveles de logro y la selección de evidencias pertinentes que reflejen el grado de adquisición de la competencia evaluada. Entonces, se hace necesario además de acceder a la bibliografía, el análisis de las planificaciones. Dada la relevancia de los trabajos prácticos en la construcción de competencias tecnológicas y de los seminarios en la construcción de competencias comunicativas, se diseñarán además de rúbricas, las consignas para el trabajo de esta manera conjuntamente con los docentes de las asignaturas. Para eso se seguirá la propuesta de Tobón et al (2010) en la construcción de secuencias didácticas. En las mismas

se deben considerar, identificar y definir: 1) una situación problemática, 2) competencias a construir a partir de enfrentar dicha situación, 3) las actividades a realizar para resolver la situación problemática y construir dichas competencias, además de una forma de evaluación de las mismas, 4) los recursos necesarios para hacerlo y 5) por último, la promoción de la metacognición.

Mientras que los TPs y la competencias tecnológicas se evaluarán en QG, en la asignatura QVyS, se hará lo propio con los seminarios y la competencia comunicativa. En ambos casos las rúbricas empleadas se elaborarán conjuntamente con los docentes responsables de las comisiones en las que se aplican. Se confeccionarán mediante un proceso participativo y colaborativo con el equipo docente involucrado. Se desarrollará una versión preliminar de las rúbricas, consensuada con los docentes, considerando sus aportes en relación con los criterios adecuados a las preguntas en la evaluación, la claridad de los descriptores y que estén acorde con las competencias genéricas a evaluar. Este proceso de consenso se realizará para asegurar la validez de contenido y la adecuación de las rúbricas al contexto académico específico. En el caso de que del consenso surja la necesidad de ponderación, es decir que al aplicar las rúbricas se puedan asignar valores cuantitativos a criterios e indicadores, se analizará la contribución relativa de cada uno de los criterios e indicadores al proceso de valoración de una competencia. Habitualmente, dicha evaluación se formaliza mediante escalas del 1 al 10, o mediante otras escalas equivalentes, conforme sea pertinente. De esta manera, se asignará un peso porcentual determinado a cada criterio de evaluación, fundamentado en una o más evidencias que demuestren el grado de dominio de la competencia por parte del estudiante. La asignación de dichos pesos requiere, en primera instancia, una comparación entre los distintos criterios, y posteriormente, un análisis de los indicadores asociados a cada uno, con el fin de establecer su relevancia relativa en la valoración global de la competencia. (Tobón et al. 2010).

#### **4.1.2 Probar la solución**

Las rúbricas se aplicarán en las actividades seleccionadas en la etapa anterior, lo que posibilita la obtención de evidencias empíricas sobre su funcionamiento en situaciones reales de evaluación. A partir de los resultados obtenidos y de la retroalimentación proporcionada por los docentes, se llevó a cabo una revisión sistemática de las rúbricas, identificando fortalezas, limitaciones y aspectos susceptibles de mejora para volver aplicarla en años siguientes.

#### **4.1.3 Construir la solución**

A partir de los resultados en la etapa anterior, las rúbricas serán replanteadas y ajustadas, incorporando las modificaciones necesarias para optimizar su claridad y se procediendo a su nueva implementación. Este proceso cíclico de consenso, aplicación, revisión y reformulación se realizará para fortalecer la calidad metodológica del instrumento y a garantizar su pertinencia para la evaluación del desarrollo de las competencias genéricas.

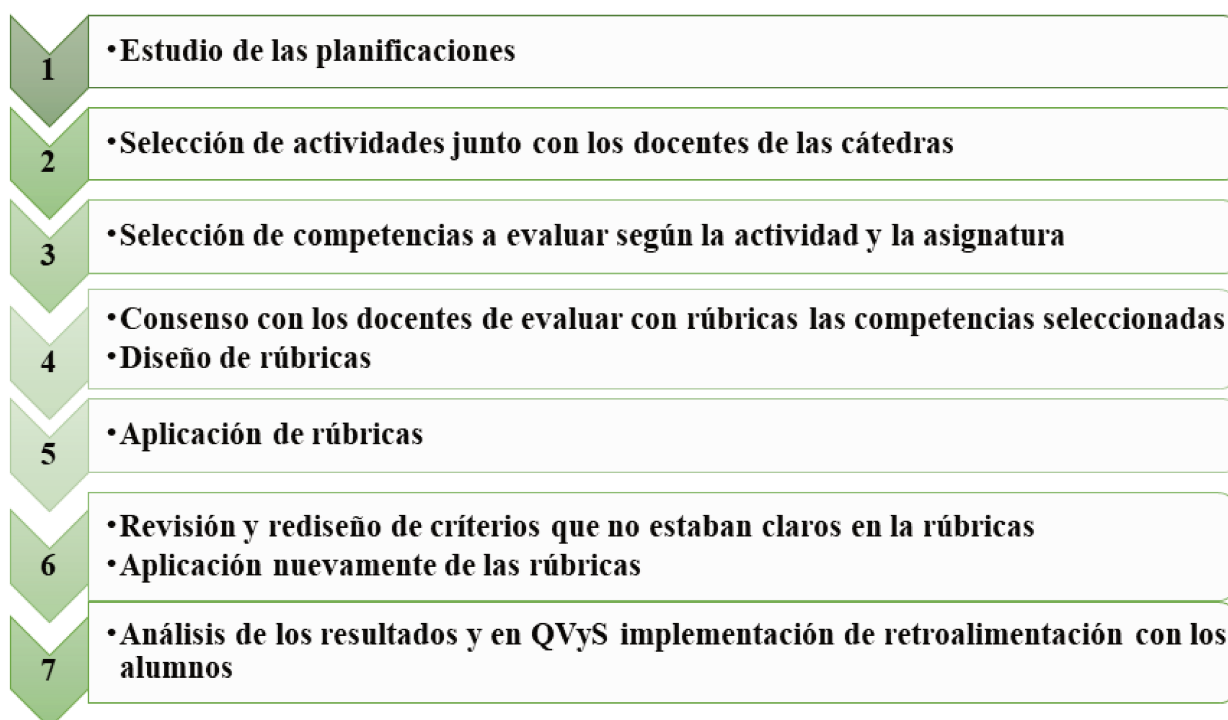
#### 4.1.4 Probar la solución

Luego de replanteada y ajustadas las rúbricas se vuelven aplicar y a obtener resultados que a su vez permitieran, además de la validación de los instrumentos, el análisis de las competencias adquiridas en ambas asignaturas.

En la Figura 3 se resumen los pasos desarrollados en el trabajo, los cuales fueron descriptos en los párrafos anteriores.

**Figura 3**

*Pasos a desarrollar en el trabajo*



#### 4.2 Población

Como ya se indicó, las materias donde se probarán las rúbricas (Tabla 7) son, Química General, que pertenece a el primer y segundo cuatrimestre del primer año de las carreras de Profesorado en Química, Licenciatura en Química y Químico Analista; y la materia Química Vegetal Suelo que es del ciclo superior de las carreras de Profesorado en Química y Licenciatura en Química.

**Tabla 7**

*Asignaturas y carreras donde se va a desarrollar la investigación*

| Asignatura           | Carreras                   | Facultad |
|----------------------|----------------------------|----------|
| Química General (QG) | Profesorado en Química PQ  | FIQ      |
|                      | Licenciatura en Química LQ |          |
|                      | Químico Analista QA        |          |

|                                      |              |     |
|--------------------------------------|--------------|-----|
| Química Vegetal y<br>del suelo (QVS) | PQ<br>L<br>Q | FIQ |
|--------------------------------------|--------------|-----|

La población a considerar incluye los siguientes actores:

- Alumnos de distintas asignaturas de las carreras que cursan en la FIQ de la UNL.
- Docentes afectados a los grupos.

#### 4.3 Muestra

La muestra seleccionada para esta investigación, específicamente para probar las rúbricas, está constituida por los alumnos de QG de la dos comisiones que cursan la materia, se trabajó con un conjunto de treinta (30) alumnos aproximadamente, esto depende de la cantidad de ingresante de ese año, de la carrera de LQ, PQ y QA de la FIQ-UNL con sus correspondientes docentes responsables. El número de estudiantes seleccionados es compatible con el número de ingresantes que se registran anualmente en la carrera de LQ, PQ y QA (entre 30 y 50 alumnos) , ellos deben haber aprobado el curso de ingreso que se da al comienzo del año, antes del comienzo del cursado de las carreras.

En el caso de QVYS de la carrera de LQ y PQ de FIQ (UNL) se tomó a la población entera, es decir, al total de los alumnos que cursan en un año, en ambos cuatrimestres.

La muestra seleccionada es no probabilística en cuanto a la carrera elegida y probabilística en la selección de los alumnos de dicha carrera.

#### 4.4 Unidad de análisis

La selección de las unidades de análisis en este trabajo se fundamenta en que los estudiantes representan el sujeto central del proceso educativo y constituyen el objeto de observación para evaluar el desarrollo de competencias genéricas mediante la aplicación de rúbricas. Por lo tanto, el estudio no se limita únicamente a los alumnos como individuos, sino también a las evidencias producidas durante su desempeño académico, tales como trabajos prácticos y seminarios.

También, los registros elaborados por los docentes durante la aplicación de las rúbricas forman parte del análisis, ya que permiten identificar la utilidad, claridad, coherencia y aplicabilidad de estos instrumentos de evaluación. De este modo, la unidad de análisis incluye tanto las actuaciones de los estudiantes frente a las actividades evaluativas como los procesos de valoración desarrollados por los docentes.

El estudio de estas unidades permitirá analizar de qué manera las rúbricas contribuyen a la evaluación de competencias genéricas, particularmente las competencias tecnológicas y comunicativas, favoreciendo procesos evaluativos más consistentes, sistemáticos y coherentes con el enfoque de EBC.

#### 4.5 Acciones previstas en la investigación

En función de la descripción general realizada anteriormente sobre las etapas a desarrollar, las acciones a realizar implican la realización de 6 actividades, 3 por cada cuatrimestre, con sus correspondientes

registros, en el marco de los criterios, secuencias y relacionamientos.

A continuación, se detallan las actividades a realizar según la finalidad de cada una y su relación con los objetivos específicos.

**Tabla 8**

*Detalle de las actividades*

| <b>ACTIVIDAD</b>                                   | <b>FINALIDAD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>OBJETIVO</b> |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Análisis de Planificación</b>                   | A través de este análisis se podrán identificar las competencia genéricas de las diferentes asignaturas.<br>Este análisis permitirá identificar que contenidos y actividades que se planifican durante el cursado de los años 2022, 2023 y 2024 para evaluar las competencias genéricas que se plantean en la planificación | 1               |
| <b>Elección de actividades a evaluar</b>           | A través de esta elección se determinará que actividad se evaluará el desarrollo de las competencias genéricas.                                                                                                                                                                                                             | 2               |
| <b>Planteo de aplicación de rúbricas</b>           | En este punto se acordará con los docentes de las materias involucradas en que clase se aplicará las rubricas para evaluar las competencias genéricas                                                                                                                                                                       | 3               |
| <b>Diseño de rúbricas</b>                          | Se diseñará las rubricas, además de las estrategias e instrumentos necesarios para su aplicación, teniendo en cuenta los elementos analizados en los puntos anteriores                                                                                                                                                      | 2 – 4           |
| <b>Aplicación de rúbricas y posterior análisis</b> | En la Estudio 1 (1A, 1B y 1C) se aplicarán las rubricas elaboradas en los procesos evaluatorios de distintas clases de las materias involucradas en la investigación                                                                                                                                                        | 3               |

|                                               |                                                                                                                                                                                |       |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Ajuste de rúbricas y aplicación</b>        | En la Estudio 2 (2A, 2B y 2C) se aplicarán las rubricas elaboradas en los procesos evaluatorios de distintas clases de las materias involucradas en la investigación           | 2 – 3 |
| <b>Análisis de las rúbricas aplicadas</b>     | A partir de observaciones de clases se recaban datos los cuales se analizan para evaluar la aplicabilidad de las rúbricas                                                      | 3 – 4 |
| <b>Análisis de las competencias generales</b> | En este proceso podremos analizar si se evidencian que las rúbricas sirvieron o no son útiles para evaluar las competencias genéricas a lo largo de las materias involucradas. | 4     |

#### 4.6 Recolección y análisis de datos

La recolección de datos se realizará principalmente mediante observación participante. Se entiende como observación participante a una combinación de estrategias de recogidas de datos que implican además de observar directamente y participar poco implica tomar notas y realizar entrevistas en forma de conversaciones causales. La observación implicará notas de campo y diarios de observación de manera de registrar el fenómeno tal cual se manifiesta. (McMillan y Schumacher, 2005).

En el momento de la selección de las competencias y la presentación de las rúbricas, se observarán reuniones de cátedra. Para determinar la aplicabilidad de estas rúbricas se evaluará mediante el análisis de observaciones de clases, así como a partir de los resultados obtenidos de la evaluación de los estudiantes. Además, a partir de su aplicación se obtendrán los registros realizados por los y las docentes para analizar la evolución de las competencias generales en las diferentes asignaturas. De esta manera, se recolectarán datos de diferentes fuentes y con diferentes instrumentos, para realizar la triangulación y que los resultados sean más robustos (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Se realizará el análisis de los registros cualitativos buscando indicios de la validez de las rúbricas diseñadas. En el caso de los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los estudiantes se calculará la distribución de frecuencias absolutas para poder comparar y sacar conclusiones sobre la utilidad de las rúbricas.

En los capítulos siguientes se presentarán los resultados obtenidos, primero para el caso de QG y las competencias tecnológicas y luego para el caso de QVyS y la competencia comunicativa.





# CAPITULO 3



Resultados y discusión – Competencia  
tecnológica, Química General





## 1- Introducción

En este capítulo se presenta el proceso completo que orientó el diseño y la implementación de la propuesta evaluativa desarrollada en esta investigación. En primer lugar, se identifican las competencias a evaluar a partir del análisis de la planificación y el trabajo con los docentes.

Posteriormente, se describe el diseño de los recursos didácticos destinados a favorecer la evaluación formativa de dicha competencia, así como la elaboración de las rúbricas construidas para tal fin. A continuación, se detalla el proceso de revisión y ajuste de las rúbricas. Finalmente, se presenta el análisis e interpretación de los datos obtenidos durante su aplicación.

## 2- Identificación de competencias a evaluar

La identificación de las competencias a evaluar se realizó, como se indicó en el capítulo anterior a partir del análisis de las planificaciones. De lo que surge de la planificación, los alumnos que cursan la asignatura QG, son estudiantes ingresantes a las carreras de LQ, PQ y QA. Los contenidos de la asignatura están divididos en doce (12) bloques temáticos de teoría y 15 (TPs) que van desde los conceptos básicos de química hasta los distintos tipos de reacciones e intercambios químico. El detalle de contenidos de los bloques temáticos, así como también toda la información respecto al esquema de cursado se encuentra en el Anexo 1, donde se presenta la planificación completa de la materia para las tres carreras (LQ, PQ y QA).

También se puede ver el régimen de cursado de la asignatura, que es de 150 horas totales (10 semanales), distribuidas en 15 semanas. Se distribuyen por semana en una clase de teoría (2 horas), una clase coloquio-problema (4 horas) y 4 horas de TP. Los alumnos para poder obtener la regularidad de la materia deben asistir al 90 % de las clases de TPs y tener el 90% de aprobadas las evaluaciones que se toman después de realizado el TP, además de que en todos los TPs deben entregar un informe técnico del mismo.

Si bien en la planificación no se indicaba la forma en que se realizarían las evaluaciones de los TPs, ni el momento en el cual se lo haría, en las reuniones con los profesores de la cátedra se llegó a la conclusión que las evaluaciones de los TPs se realicen luego de terminado el trabajo experimental, así se promueve un aprendizaje que trasciende la mera reproducción de una técnica de laboratorio, favoreciendo la curiosidad, la indagación y la capacidad de análisis crítico. El propósito fundamental de los TPs es acercar al estudiante al método experimental y al espíritu investigativo característico del trabajo científico. En este contexto, la evaluación al finalizar el TP actúa como una instancia de reflexión, en la que los estudiantes consolidan lo aprendido y tienen la posibilidad de integrar su conocimiento basado en la experiencia directa. Esto les permite no solo comprender los conceptos teóricos, sino también aplicarlos y evaluarlos en un entorno práctico.

Aunque en la planificación (Anexo 1) se plantea como objetivo específico para los TPs “Que los alumnos identifiquen y manipulen el material de laboratorio” (pto. 6), relacionado con la competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y las herramientas de la ingeniería, en la lectura de las guías de TPs y a partir del trabajo con los docentes se identificaron otras competencias genéricas tecnológicas (Figura 4) que se enseñan en los trabajos prácticos. Por un lado las competencia tecnológicas 1-“**Identificar, formular y resolver problemas**” y por otro 2- “**utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación**”.

**Figura 4**

*Competencias tecnológicas identificadas*



La identificación, formulación y resolución de problemas se trabaja durante todo el cuatrimestre, mientras que la utilización de manera efectiva de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería a pesar de estar presente en la planificación como uno de los objetivos específicos a desarrollar en los TPs, se pudo evidenciar solamente en dos trabajos prácticos uno al principio y otro al final del cuatrimestre. Es por eso, que se decidió evaluar ambas competencias en los dos trabajos TPs que se desarrollaban en distintos momentos del cuatrimestre, ellos son TP N°5: Soluciones y densimetría (Anexo 6) y TP N°10: Titulación ácido-base de una solución de NaOH. (Anexo 7). El TP N°5 se realiza dentro de las primeras semanas del cursado, luego de TPs introductorios al trabajo en el laboratorio, en la semana 6. Este TP permite observar el desempeño de los estudiantes en actividades vinculadas con la preparación de soluciones, la medición de densidad y el tratamiento básico de datos experimentales. Por otro lado, el TP N.º 10 se lleva a cabo hacia el final del cuatrimestre, en la semana 11 de las 14 en las que se desarrolla la cursada, e involucra procedimientos de mayor integración conceptual. Esta práctica permite recuperar contenidos trabajados previamente y poner en juego habilidades experimentales adquiridas a lo largo del curso. Como se indicó en el marco teórico, los TPs permiten precisamente este tipo de actuación: el estudiante debe interpretar una situación, elegir herramientas tecnológicas, ejecutar procedimientos

adecuados y justificar sus decisiones, a pesar que sigan una guía suministrada por el docente.

Específicamente los TPs N°5 y N°10 fueron seleccionados para evaluar la competencia tecnológica porque permiten:

1. Observar desempeños tecnológicos auténticos, como la manipulación precisa de material volumétrico e instrumental de laboratorio.
2. Integrar saberes conceptuales y procedimentales, articulando fundamentos químicos con técnicas experimentales.
3. Analizar la toma de decisiones, tales como volver a repetir la titulación si paso el viraje o preparar una nueva solución si me pase del enrase lo que implica tener control de errores.
4. Evaluar procesos cognitivos y metacognitivos asociados a la resolución de problemas experimentales.
5. Recrear una práctica profesional real, presente en industrias, laboratorios de control, ingeniería de procesos y áreas afines.

Además, los TPs elegidos para evaluar competencias están ubicados en el cronograma de cursado de la materia de tal manera que se logre evidenciar si existe desarrollo progresivo de las competencias, ya que **como se indicó**, el de Preparación de Soluciones se encuentra dentro de los primeros TPs y Titulación Ácido-Base dentro de los últimos del cuatrimestre, aproximadamente dentro de la semana 6 y 11 respectivamente.

### 3- Diseño de recursos didáctico para evaluar las competencias

Para llevar a cabo la evaluación, para asegurarse la validez de construcción del instrumento resulta indispensable considerar los contenidos y procesos de enseñanza involucrados. En este sentido, se toma la propuesta realizada por Tobón et al. (2010) para la organización y articulación de la secuencia didáctica.

**Tabla 9**

*Secuencia didáctica para la investigación realizada*

|                              | QG                                    |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Situación problema</b>    | Adquisición de competencias enseñadas |
| <b>Competencias a formar</b> | Competencias tecnológicas             |

|                                              |                                                                                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actividad de aprendizaje y evaluación</b> | TP soluciones y densimetría<br>TP titulación ácido-base                                     |
| <b>Recursos</b>                              | Explicación en el pizarrón del TP, los alumnos cuentan con la guía.                         |
| <b>Metacognición</b>                         | Se les muestra a los alumnos la corrección de los parciales, aunque no se les da la rubrica |

Como señalábamos en el marco teórico, cuando decimos que queremos evaluar competencias, estamos diciendo que vamos a reconocer la capacidad que un alumno o alumna ha adquirido para dar respuesta a situaciones más o menos reales, problemas o cuestiones que tienen muchas probabilidades de llegar a encontrar, aunque es evidente que nunca del mismo modo en que han sido aprendidos. Las combinaciones de problemas y contextos reales pueden ser infinitas. En el caso de QG, estas "situaciones reales" son las técnicas de laboratorio que los estudiantes aplican en cada clase práctica y que constituyen la base de los TPs. Dichas técnicas, como la preparación de soluciones, la titulación o el manejo de instrumental básico, no solo son fundamentales para las actividades específicas de esta asignatura, sino que los alumnos seguirán utilizando y perfeccionando a lo largo de toda su carrera profesional. Cada TP brinda a los estudiantes una experiencia práctica que simula escenarios reales en los que deberán desenvolverse como futuros profesionales.

Es por eso, que para cada uno de los TPs se entregó a los alumnos un cuestionario que debían responder individualmente luego de la realización de cada uno de los TPs seleccionados. Dichos cuestionarios se diseñaron específicamente para evaluar las competencias trabajadas. se realizó en conjunto con los demás docentes que trabajan en la cátedra. Es decir, para la elaboración de los mismos se tuvieron en cuenta las competencias a evaluar y que los estudiantes deben aprender a lo largo del desarrollo del TP. Su finalidad fue determinar el nivel de dominio alcanzado en la formación de la competencia elegida. En las Figuras 5 y 6, se muestran los cuestionarios utilizados, en los TP previamente seleccionados de Soluciones y densimetría y Acido-Base. Como se ve, en ambos casos las preguntas realizadas son del mismo tipo. En la primera los estudiantes deben "Identificar la fórmula de los compuestos químicos y especificar el estado de agregación", "Identificar el tipo de concentración" y "Realizar cálculos". En la segunda pregunta se evalúa que los estudiantes deben saber "Enunciar los pasos del procedimiento de laboratorio". Por último, en la tercera para ambos TPs deben "Identificar el material de vidrio y para qué se utiliza". De esta manera, las preguntas diseñadas en el instrumento de evaluación se vinculan directamente con las

competencias previamente seleccionadas. En relación con la **competencia número 1: “identificar, formular y resolver problemas”**, en este caso específico, es necesario escribir correctamente la fórmula química del hidróxido de sodio (NaOH) para determinar su masa molar, comprender el significado de la concentración solicitada (%w/v, por ciento masa/volumen) y establecer la relación cuantitativa entre concentración, volumen y cantidad de sustancia. A partir de estos elementos, el estudiante realiza los cálculos pertinentes para determinar la masa requerida del compuesto y, con ello, preparar la solución solicitada.

Por otra parte, la **competencia número 2: “utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación”** se evalúa mediante preguntas orientadas al reconocimiento, descripción y uso adecuado del material de laboratorio, particularmente del material volumétrico. Esto comprende la identificación de instrumentos como matraces aforados, pipetas y buretas, así como la comprensión de sus características y funciones específicas. Asimismo, se valora el conocimiento de los procedimientos experimentales requeridos para la preparación de soluciones y la realización de titulaciones.

### Figura 5

*Cuestionario para evaluar en el TP :Preparación de soluciones y densimetría*

#### **Instrumento para evaluar el TP: Preparación de soluciones y densimetría**

1. ¿Qué masa de hidróxido de sodio deberías pesar para preparar 250 mL de una solución 0,2 M?
2. Describir los pasos para preparar una solución a partir de un soluto sólido
3. ¿Por qué se utiliza un matraz y no un erlenmeyer para preparar la solución final? ¿Podría pasar el sólido al matraz sin previa disolución?

### Figura 6

*Cuestionario para evaluar en el TP :Acido-Base*

#### **Instrumento para evaluar el TP: Titulación ácido-base**

1. Qué volumen de hidróxido de sodio 38% w/v deberías medir para preparar 250 ml de una solución 0,2 M
2. ¿Qué pasos se debe seguirse en una titulación ácido-base?
3. ¿Por qué se utiliza un erlenmeyer en lugar de un vaso de precipitado en la titulación?

#### 4- Elaboración de Rúbricas

Para la construcción de la rúbrica se tuvieron en cuenta los contenidos desarrollados en los dos TPs : estequiometría, fórmula molecular, preparación de soluciones y pasos para realizar una titulación y reconocimiento de material de vidrio.

Luego de tener definida que competencia genérica (Figura 4) a evaluar se establecieron los criterios o aspecto a tener en cuenta, columna 2 de las Tablas 10 y 11 que se usaron como referencia, y también la evidencia para su evaluación. Por último se asignó una ponderación del criterio o aspecto a evaluar, de acuerdo con el grado de importancia respecto a toda la asignatura.

Para cada criterio y aspecto a evaluar se formularon indicadores por niveles de dominio con el fin de medir con claridad los niveles de logro de los estudiantes a medida que se vayan realizando las actividades de aprendizaje (Columna 3, 4 y 5 de las Tabla 10 y 11), para ello fue importante entender los niveles de dominio en las competencias y para cada criterio, e identificar indicadores considerando las evidencias. Utilizamos como gradación de calidad muy bueno, regular e insuficiente.

Las rúbricas correspondientes a cada trabajo práctico se construyeron de manera paralela al diseño de los cuestionarios y se estructuraron en términos de las dos competencias desarrolladas previamente. Es así que puede observarse en las Tablas 10 y 11, los criterios incluidos dentro de la columna aspectos a evaluar se corresponden con lo que anteriormente detallamos en la construcción de los cuestionarios, teniendo en cuenta las especificaciones de cada uno de los trabajos prácticos. Cabe aclarar que no existe una correspondencia entre aspecto a evaluar y las preguntas de los cuestionarios. Así, los aspectos a evaluar I, II y III se corresponden respectivamente con la pregunta 1, el IV con la pregunta 2 y el V con la pregunta 3 de cada cuestionario (Figura 5 y 6)

**Tabla 10***Rúbricas utilizadas para evaluar el trabajo práctico de soluciones y densimetría*

| Pregunta | Aspecto a Evaluar                                                                                 | Expectativa de logro                                               |                                                                              |                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                   | Muy bueno                                                          | Regular                                                                      | Insuficiente                                                        |
| 1-a      | I-<br><br>Identifica la fórmula de los compuestos químicos y especificar el estado de agregación. | Escribe correctamente la fórmula química y el estado de agregación | Escribe poco ordenada la fórmula química y reconoce el estado de agregación. | No escribe la fórmula química y no reconoce el estado de agregación |
| 1-b      | II-<br><br>Identifica el tipo de concentración                                                    | Identifica correctamente la concentración.                         | Identifica medianamente la concentración.                                    | No identifica la concentración.                                     |
| 1-c      | III-<br><br>Cálculos realizados                                                                   | Cálculos correctos.                                                | Cálculos poco claros y poco ordenados.                                       | Cálculos incorrectos.                                               |
| 2        | IV-<br><br>Enuncia los pasos de la preparación de una solución                                    | Enuncia correctamente los pasos para preparar una solución         | Enuncia medianamente los pasos para preparar una solución                    | No identifica los pasos para preparar una solución                  |
| 3        | V<br><br>Identifica el material de vidrio y para qué se utiliza                                   | Identifica correctamente material de vidrio y su uso e             | Identifica medianamente material de vidrio y su uso                          | No identifica correctamente material de vidrio y su uso             |



**Tabla 11**

*Rúbricas utilizadas para evaluar el trabajo práctico titulación ácido-base*

| Pregunta | Aspecto a Evaluar                                                                                 | Expectativa de logro                                               |                                                                              |                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                   | Muy bueno                                                          | Regular                                                                      | Insuficiente                                                        |
| 1-a      | I-<br><br>Identifica la fórmula de los compuestos químicos y especificar el estado de agregación. | Escribe correctamente la fórmula química y el estado de agregación | Escribe poco ordenada la fórmula química y reconoce el estado de agregación. | No escribe la fórmula química y no reconoce el estado de agregación |
| 1-b      | II-<br><br>Identifica el tipo de concentración                                                    | Identifica correctamente la concentración.                         | Identifica medianamente la concentración.                                    | No identifica la concentración.                                     |
| 1-c      | III-<br><br>Cálculos realizados                                                                   | Cálculos correctos.                                                | Cálculos poco claros y poco ordenados.                                       | Cálculos incorrectos.                                               |
| 2        | IV-<br><br>Enuncia los pasos para realizar una titulación                                         | Enuncia correctamente los pasos para preparar una solución         | Enuncia medianamente los pasos para preparar una solución                    | No identifica los pasos para preparar una solución                  |
| 3        | V<br><br>Identifica el material de vidrio y para qué se utiliza                                   | Identifica correctamente material de vidrio y su uso               | Identifica medianamente material de vidrio y su uso                          | No identifica correctamente material de vidrio y su uso             |

## 5- Revisión de Rúbricas

Una vez definidas las rúbricas, se realizó una revisión conjunta con los docentes que las utilizarían, para que los criterios fueran claros al momento de aplicarlas. Uno de los aspectos que surgió de la revisión fue la posibilidad de que la calificación fuera numérica. De esta manera, se incorporaron puntajes a las rúbricas, transformándolas en un instrumento que garantice una evaluación más justa, transparente y alineada con los criterios previamente establecidos para el examen. Camilloni (2000) sostiene que la calificación cumple una función social e institucional necesaria en el sistema educativo, ya que permite acreditar y certificar aprendizajes; sin embargo, advierte que no debe confundirse con la evaluación, la cual constituye un proceso más amplio de producción de información, emisión de juicios de valor y toma de decisiones pedagógicas. En este sentido, la autora señala que la calificación solo adquiere sentido educativo cuando se apoya en evaluaciones válidas, criterios explícitos y múltiples evidencias de aprendizaje, y cuando no sustituye la función formativa de la evaluación.

La existencia de una calificación en los procesos de evaluación resulta relevante para los estudiantes en tanto cumple funciones comunicativas, orientadoras y de reconocimiento dentro del sistema educativo. Tal como señala, también, Camilloni (2000), la calificación constituye una exigencia institucional necesaria para la acreditación y certificación de los aprendizajes, en la medida en que permite comunicar de manera sintética el nivel de logro alcanzado en relación con criterios previamente establecidos. Desde la perspectiva de los alumnos, esta función comunicativa proporciona una referencia compartida que facilita la comprensión de las expectativas académicas y de los estándares de desempeño requeridos. Por otra parte, la calificación posee un valor simbólico como forma de reconocimiento institucional del esfuerzo y de los logros alcanzados. No obstante, Camilloni (2000) además advierte que este reconocimiento no debe conducir a una identificación de la nota con el aprendizaje en sí mismo, dado que toda calificación supone una simplificación y un recorte de procesos complejos. En este sentido, la autora enfatiza que la calificación no describe al alumno ni su potencial, sino que expresa un juicio situado y contextualizado sobre la adquisición de competencias genéricas.

En consecuencia, la importancia de la calificación para los estudiantes es necesariamente relativa y dependiente del marco evaluativo en el que se inscribe. Su valor pedagógico se potencia únicamente cuando forma parte de un proceso de evaluación más amplio, que incluye instancias de retroalimentación cualitativa y orientaciones destinadas a promover la mejora de los aprendizajes. Cada rúbrica detalla los niveles de logro asociados a cada criterio, y a su vez, se asignó un puntaje numérico a cada nivel de logro. Este puntaje permite que las rúbricas no solo sean herramientas cualitativas para valorar el desempeño, sino también instrumentos cuantitativos que faciliten la corrección y asignación de una calificación numérica a los exámenes. Además, se plantea porque

para obtener la regularidad de la materia es necesario el 80 % de los TP aprobados y esto se logra con un puntaje del 60% del total (6, seis), la modificación se muestra en las tablas 12 y 13. El puntaje asignado al instrumento de evaluación fue establecido mediante un proceso de consenso entre los docentes participantes. Esta decisión se fundamentó en la necesidad de garantizar criterios homogéneos, transparentes y técnicamente sustentados para la valoración del desempeño evaluado.

**Tabla 12**

*Rúbricas con puntaje utilizadas para evaluar el trabajo práctico de preparación de soluciones y densimetría*

| Pregunta          | Aspecto a Evaluar                                                                                     | Expectativa de logro                                               |                                                                              |                                                                     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                                                       | Muy bueno                                                          | Regular                                                                      | Insuficiente                                                        |
| <b>1-a</b>        | <b>I-<br/>Identifica la fórmula de los compuestos químicos y especificar el estado de agregación.</b> | Escribe correctamente la fórmula química y el estado de agregación | Escribe poco ordenada la fórmula química y reconoce el estado de agregación. | No escribe la fórmula química y no reconoce el estado de agregación |
| <b>Puntaje: 1</b> |                                                                                                       | 1                                                                  | 0,5                                                                          | 0                                                                   |
| <b>1-b</b>        | <b>II-<br/>Identifica el tipo de concentración</b>                                                    | Identifica correctamente la concentración.                         | Identifica medianamente la concentración.                                    | No identifica la concentración.                                     |
| <b>Puntaje: 1</b> |                                                                                                       | 2                                                                  | 0,5                                                                          | 0                                                                   |
| <b>1-c</b>        | <b>III-<br/>Cálculos realizados</b>                                                                   | Cálculos correctos.                                                | Cálculos poco claros y poco ordenados.                                       | Cálculos incorrectos.                                               |
| <b>Puntaje: 2</b> |                                                                                                       | 2                                                                  | 1                                                                            | 0                                                                   |

|                   |                                                                     |                                                            |                                                           |                                                         |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>2</b>          | <b>IV-<br/>Enuncia los pasos de la preparación de una solución</b>  | Enuncia correctamente los pasos para preparar una solución | Enuncia medianamente los pasos para preparar una solución | No identifica los pasos para preparar una solución      |
| <b>Puntaje: 4</b> |                                                                     | 4                                                          | 2                                                         | 0                                                       |
| <b>3</b>          | <b>V<br/>Identifica el material de vidrio y para qué se utiliza</b> | Identifica correctamente material de vidrio y su uso       | Identifica medianamente material de vidrio y su uso       | No identifica correctamente material de vidrio y su uso |
| <b>Puntaje: 2</b> |                                                                     | 2                                                          | 1                                                         | 0                                                       |

**Tabla 13**

*Rúbricas con puntaje utilizadas para evaluar el trabajo práctico titulación ácido-base*

| <b>Pregunta</b>   | <b>Aspecto a Evaluar</b>                                                                              | <b>Expectativa de logro</b>                                        |                                                                              |                                                                     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                                                       | <b>Muy bueno</b>                                                   | <b>Regular</b>                                                               | <b>Insuficiente</b>                                                 |
| <b>1-a</b>        | <b>I-<br/>Identifica la fórmula de los compuestos químicos y especificar el estado de agregación.</b> | Escribe correctamente la fórmula química y el estado de agregación | Escribe poco ordenada la fórmula química y reconoce el estado de agregación. | No escribe la fórmula química y no reconoce el estado de agregación |
| <b>Puntaje: 1</b> |                                                                                                       | 1                                                                  | 0,5                                                                          | 0                                                                   |
| <b>1-b</b>        | <b>II-<br/>Identifica el tipo de concentración</b>                                                    | Identifica correctamente la concentración.                         | Identifica medianamente la concentración.                                    | No identifica la concentración.                                     |

|                   |                                                                     |                                                            |                                                           |                                                         |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Puntaje: 1</b> |                                                                     | 2                                                          | 0,5                                                       | 0                                                       |
| <b>1-c</b>        | <b>III-<br/>Cálculos realizados</b>                                 | Cálculos correctos.                                        | Cálculos poco claros y poco ordenados.                    | Cálculos incorrectos.                                   |
| <b>Puntaje: 2</b> |                                                                     | 2                                                          | 1                                                         | 0                                                       |
| <b>2</b>          | <b>IV<br/>Enuncia los pasos para realizar una titulación</b>        | Enuncia correctamente los pasos para preparar una solución | Enuncia medianamente los pasos para preparar una solución | No identifica los pasos para preparar una solución      |
| <b>Puntaje: 4</b> |                                                                     | 4                                                          | 2                                                         | 0                                                       |
| <b>3</b>          | <b>V<br/>Identifica el material de vidrio y para qué se utiliza</b> | Identifica correctamente material de vidrio y su uso       | Identifica medianamente material de vidrio y su uso       | No identifica correctamente material de vidrio y su uso |
| <b>Puntaje: 2</b> |                                                                     | 2                                                          | 1                                                         | 0                                                       |

Otro punto que se observó en la revisión de las rúbricas y que era importante modificar para que la misma sea más clara y más útil al evaluar las competencias enseñadas fue el criterio que se muestra en la Tabla 14 “Escribir la fórmula de los compuestos químico y su estado de agregación”. Este aspecto no está claro porque una fórmula química se escribe de manera correcta o incorrecta, el nivel de desempeño “Regular” no es claro a la hora de evaluar, ya que escribir una fórmula “poco ordenada” supone una incorrecta escritura. Por lo tanto, se sugirió modificar el criterio junto con los respectivos niveles de logro como se muestra en la Tabla 15. Todas las revisiones y modificaciones se hicieron antes de aplicar las rúbricas.

**Tabla 14**

*Aspecto a evaluar en revisión*

| Pregunta   | Aspecto a Evaluar                                                                                          | Expectativa de logro                                               |                                                                                     |                                                                     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                            | Muy bueno                                                          | Regular                                                                             | Insuficiente                                                        |
| <b>1-a</b> | <b>I-<br/><br/>Identifica la fórmula de los compuestos químicos y especificar el estado de agregación.</b> | Escribe correctamente la fórmula química y el estado de agregación | <b>Escribe poco ordenada la fórmula</b> química y reconoce el estado de agregación. | No escribe la fórmula química y no reconoce el estado de agregación |

**Tabla 15**

*Nuevas expectativas de logros en el aspecto a evaluar revisado*

| Pregunta   | Aspecto a Evaluar                                                                                          | Expectativa de logro                                               |                                                                                        |                                                                     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                            | Muy bueno                                                          | Regular                                                                                | Insuficiente                                                        |
| <b>1-a</b> | <b>I-<br/><br/>Identifica la fórmula de los compuestos químicos y especificar el estado de agregación.</b> | Escribe correctamente la fórmula química y el estado de agregación | <b>No escribe correctamente la fórmula química</b> y reconoce el estado de agregación. | No escribe la fórmula química y no reconoce el estado de agregación |

## 6- Aplicación de las rúbricas

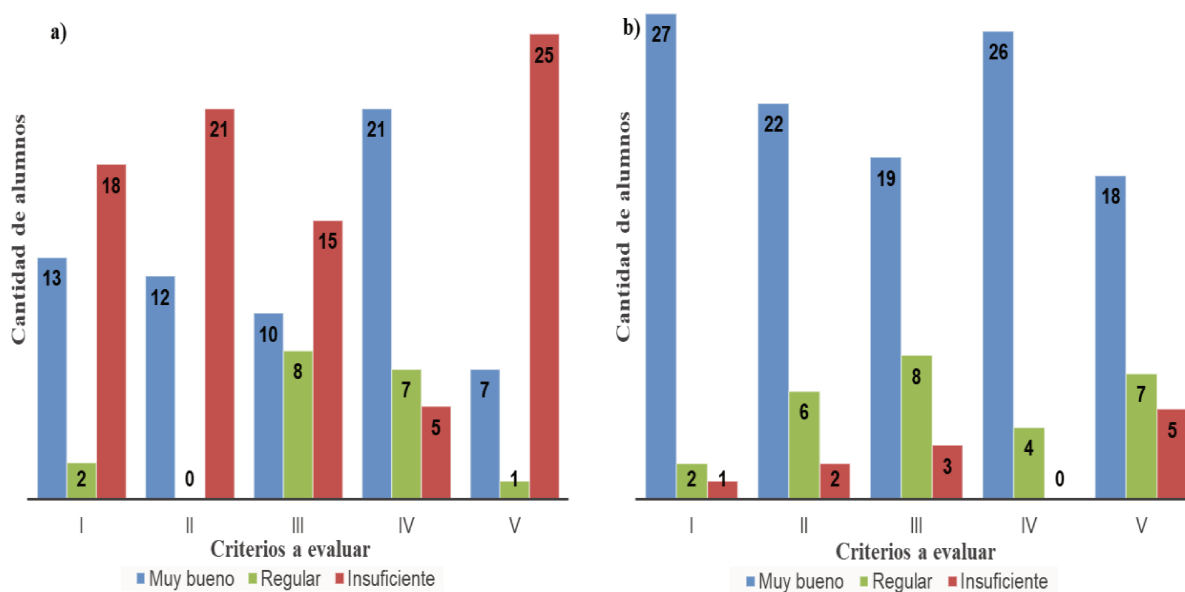
En ambos TPs se comenzó con una explicación clara de la consigna y la forma de evaluar a través de rúbricas. Se aplicó el cuestionario para evaluar las distintas competencias genéricas. (Figura 5 y 6) y luego para su corrección se utilizaron las rubricas diseñadas (Tablas 12, 13, con las modificaciones de la Tabla 15).

Para la evaluación de competencias se adoptó, en una primera instancia, una escala cualitativa conformada por las categorías *muy bueno*, *regular* e *insuficiente*. Esta modalidad permitió dar cuenta de los distintos niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes y analizar la evolución en la adquisición de las competencias a lo largo del cursado de la asignatura.

Al implementar las rúbricas para los estudiantes, éstas dieron información sobre el nivel de logro alcanzado en cada competencia, en el Anexo 10, a modo de ejemplo, se muestra la corrección de un examen por medio de la rúbrica, de esa manera se procedió en la corrección. La Figura 7 muestra los resultados alcanzados durante el año 2022, en la evaluación de las competencias genéricas para dos trabajos prácticos, el primero sobre “Preparación de Soluciones y densimetría” y el segundo de “Titulación ácido-base”.

**Figura 7**

*Competencias genéricas desarrolladas durante el año 2022*





Nota: **a)** Soluciones y densimetría **b)** Titulación ácido-base. Criterios de Evaluación: I-Identifica el compuesto químico y su estado de agregación. II- Identifica el tipo de concentración. III- Enuncia los pasos de la preparación de una solución / Enuncia los pasos de una titulación . IV- Identifica el material de vidrio y para qué se utiliza. V- Cálculos realizados

La evaluación realizada con las rúbricas ayudó a evidenciar cómo los estudiantes fueron avanzando en la construcción de la competencia tecnológica. Así, durante el año 2022 se pudo observar (Figura 7) que en el primer TP N°5 es mayor la cantidad de alumnos que obtuvieron una expectativa de logro “insuficiente” en los distintos criterios que se evaluaron, exceptuando el criterio IV que se refiere al material de vidrio utilizado donde fue menor el porcentaje de alumnos que obtuvieron esta calificación. Se observa en las gráficas “b” que corresponde al TP N°10 una mejora a lo largo del cuatrimestre porque la expectativa de logro “insuficiente” disminuyó y en el criterio IV esta calificación desapareció. Además, aumentó la cantidad de alumnos que lograron un “muy bueno” en los distintos criterios.

### 6.1 Análisis del uso de las rúbricas

La validez de las rúbricas, como se indicó en el capítulo anterior, se realizó teniendo en cuenta los aportes de Camillioni (2000). Si bien el diseño de las rúbricas se tuvo en cuenta la validez de contenido, es decir las competencias a evaluar, así como de construcción, dado que se diseñó un cuestionario específico para la evaluación, luego de su aplicación durante el año 2022 en la evaluación de los TPs, y en acuerdo con los y las docentes también se reflexionó y se evaluó su uso. Con respecto a la validez de contenido los docentes evidenciaron que la utilización de rúbricas resultó pertinente por permitir evaluar de manera coherente las competencias propuestas. Además, manifestaron un alto grado de conformidad con su uso, destacando especialmente la claridad de los criterios de evaluación y su contribución a mejorar la reproducibilidad y precisión en el proceso evaluativo. Por otra parte, se comprobó la validez de retroacción, las rúbricas posibilitaron la objetivación de los desempeños de los estudiantes y sirvieron para orientar las prácticas de enseñanza. Además, les brindaron información significativa para el seguimiento y la retroalimentación de los aprendizajes.

En síntesis, la validez fue manifiesta entre los docentes que las emplearon, también fueron percibidas como útiles. La percepción positiva fue justamente lo que favoreció la continuidad de su utilización en instancias posteriores de la intervención. Es por eso que en conjunto con los y las docentes de la cátedra se decidió seguir con las mismas rúbricas en los años 2023 y 2024 ya que en palabras de ellos, las mismas “funcionaban” y no volver a rediseñarlas, para después volver a revisarlas a la luz de la implementación en estos dos años. Es decir, se decidió aplicar nuevamente las rúbricas en un

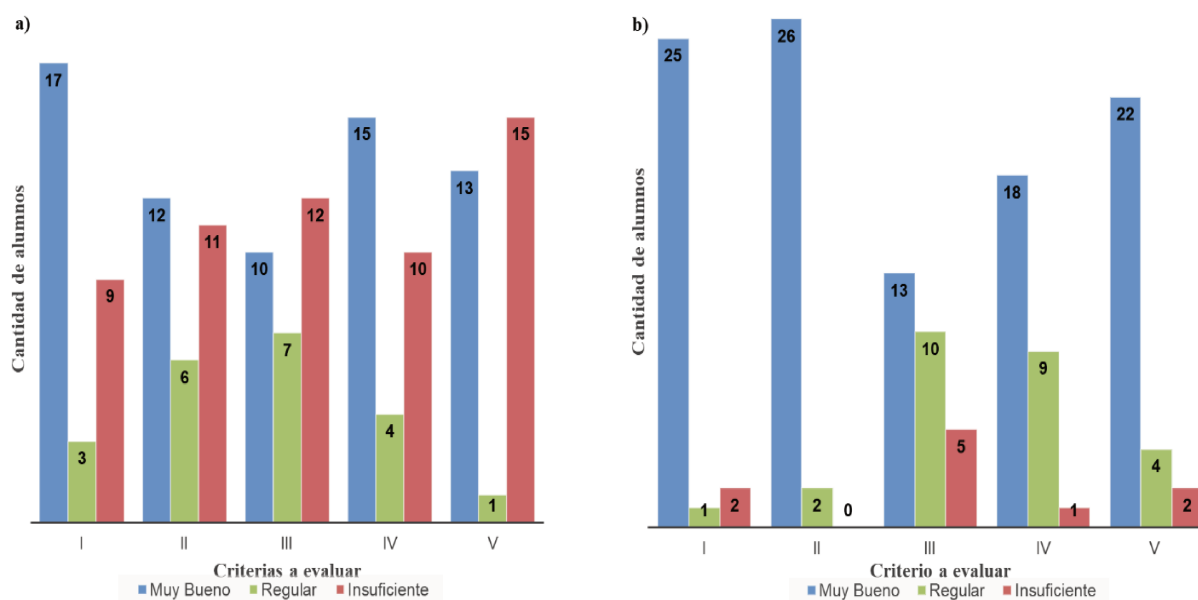
nuevo ciclo de implementación, en concordancia con el carácter iterativo y reflexivo del enfoque de Investigación Basada en Diseño.

## 6.2 Aplicación de rúbricas en los demás años estudiados

La Figura 8 muestra los resultados alcanzados durante el año 2023, en la evaluación de las competencias genéricas para dos trabajos prácticos, el primero sobre “Preparación de Soluciones y densimetría” y el segundo de “Titulación ácido-base”.

**Figura 8**

*Competencias genéricas desarrolladas durante el año 2023*

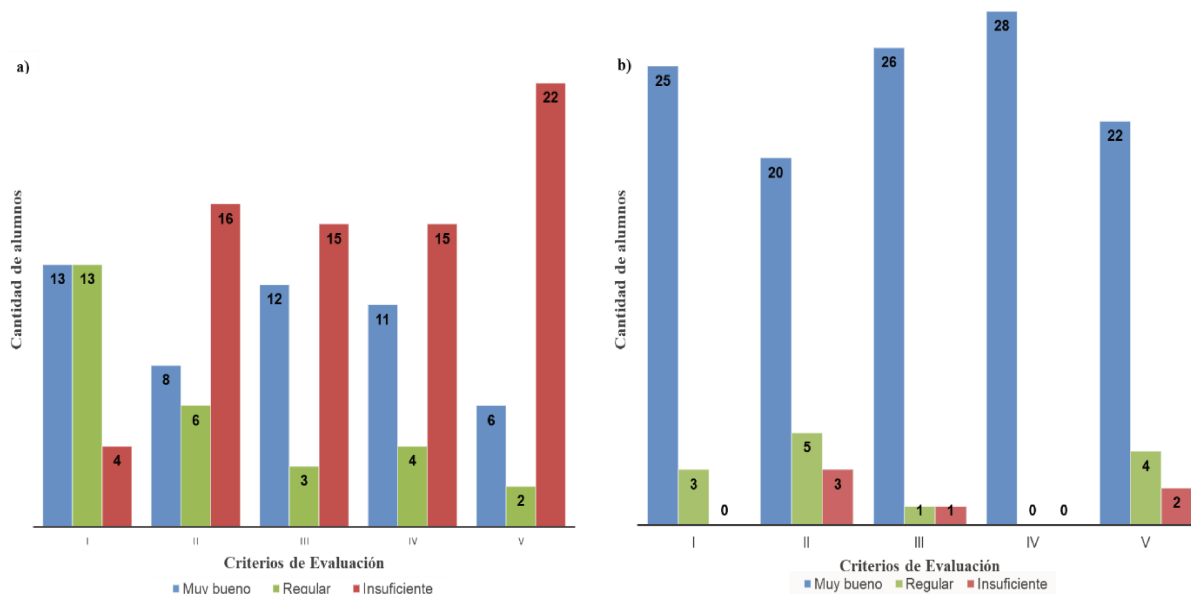


Nota: **a)** Soluciones y densimetría **b)** Titulación ácido-base. Criterios de Evaluación: I-Identifica el compuesto químico y su estado de agregación. II- Identifica el tipo de concentración. III- Enuncia los pasos de la preparación de una solución / Enuncia los pasos de una titulación . IV- Identifica el material de vidrio y para qué se utiliza. V- Cálculos realizados

La Figura 9 muestra los resultados alcanzados durante el año 2024, en la evaluación de las competencias genéricas para dos trabajos prácticos, el primero sobre “ Preparación de Soluciones y densimetría” y el segundo de “Titulación ácido-base”.

## Figura 9

*Competencias genéricas desarrolladas durante el año 2024*



Nota: **a)** Soluciones y densimetría **b)** Titulación ácido-base. Criterios de Evaluación: I-Identifica el compuesto químico y su estado de agregación. II- Identifica el tipo de concentración. III- Enuncia los pasos de la preparación de una solución / Enuncia los pasos de una titulación . IV- Identifica el material de vidrio y para qué se utiliza. V- Cálculos realizado

Al diferencia de la aplicación de las rúbricas en el año 2022, durante el año 2023 (Figura 7) observamos que en el primer TP (TP N°5) la cantidad de alumnos que obtuvieron “insuficiente” en los criterios III (Enuncia los pasos de la preparación de una solución / Enuncia los pasos de una titulación) y V (Cálculos realizados) fueron mayores. En los criterios I (Identifica el compuesto químico y su estado de agregación), II (Identifica el tipo de concentración) y IV (Identifica el material) también fue importante los “insuficiente” e importante el número de alumno con “regular”. Como también podemos observar en la figura, se nota una mejoría a lo largo del cuatrimestre porque el “insuficiente” disminuyo en todos los criterios y en el criterio II este desapareció, nos referimos al segundo TP (TP N° 10). Lo que fue notorio es que se mantuvo la cantidad de alumnos que obtuvieron “regular” en el criterio III y IV, y en el criterio V, aunque mejoro el “muy bueno” y hubo varios alumnos con “regular”.

Por último, en el año 2024 (Figura 9) observamos que en el primer TP (TP N°5) es mayor la cantidad de alumnos que obtuvieron “insuficiente” en los distintos criterios que se evaluaron, sólo en el criterio I que se refiere al tema de nomenclatura ya visto en el ingreso se ve disminuido. También se nota una mejoría a lo largo del cuatrimestre porque los “insuficientes” disminuyeron y en el criterio I

y IV desapareció. Fue notorio un gran aumento del “muy bueno” en los distintos criterios y se siguió manteniendo cierta cantidad de alumnos con “regular” en el criterio II y V. Como podemos ver en la figura son los de reconocimiento de concentración y cálculos que lo podríamos englobar en la competencia “- identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”

En primer lugar, las rúbricas permitieron identificar con claridad las debilidades iniciales y visibilizar la evolución del desempeño a lo largo del cuatrimestre, esto se observó en los tres años analizados donde en el segundo TP analizado disminuyeron los “insuficientes” en la mayoría de los criterios y su lugar hubo aumento del “muy bueno”.

## **7- Análisis final sobre la aplicación de las rúbricas**

A partir de las sucesivas aplicaciones de las rúbricas, y luego del análisis posterior, podemos decir que las rúbricas permitieron monitorear el progreso y mostró qué las competencias requieren mayor fortalecimiento didáctico. La aplicación nos muestra que la rúbrica además podría funcionar como herramienta diagnóstica, en función de los cambios que se evidenciaron en las dos aplicaciones a lo largo del año.

Se hizo más evidente en este análisis que las rúbricas tuvieron una validez de retroacción, porque favorecieron el seguimiento sistemático del aprendizaje.

Enfocándose específicamente en el cambio en el rendimiento de los estudiantes, el hecho de que mejoren especialmente los criterios más estructurados (como nomenclatura) y que persistan desempeños “regulares” en competencias de mayor complejidad cognitiva (reconocimiento de concentración y resolución de cálculos) también son evidencia de la validez retroactiva. Las competencias vinculadas a la resolución de problemas de ingeniería requieren procesos de modelización, transferencia y razonamiento abstracto que no se modifican únicamente mediante la explicitación de criterios evaluativos, sino que demandan intervenciones didácticas más profundas. Al igual que lo reportado por Helix et al. (2022), en un trabajo destinado a evaluar las habilidades científicas de los estudiantes, se evidenció que a partir del diseño y la implementación de una rúbrica de evaluación (en este caso destinada a valorar las competencias tecnológicas en los trabajos prácticos de química), y de su uso sistemático se pudieron identificar con claridad tanto las fortalezas como las debilidades en el desempeño experimental de los estudiantes. En nuestro caso la aplicación de rúbricas se constituyó en una herramienta eficaz para el seguimiento y monitoreo del desarrollo de habilidades prácticas en el laboratorio de química. La optimización de la rúbrica mediante la incorporación de descripciones detalladas de las operaciones habituales y de niveles diferenciados de desempeño proporcionó un mecanismo adecuado, eficiente y efectivo para apoyar y promover el desarrollo de las competencias experimentales de los estudiantes.

El estudio desarrollado por Brookhart & Chen (2015) se centró en el diseño e implementación de una rúbrica orientada específicamente a evaluar habilidades prácticas en química orgánica, demostrando

que este instrumento permite identificar de manera sistemática las fortalezas y debilidades de los estudiantes durante la ejecución de experimentos en el laboratorio. Sus resultados al igual que los obtenidos en este trabajo resaltan la eficacia de las rúbricas como herramienta de seguimiento y valoración del desempeño, especialmente cuando se optimizan mediante descripciones claras de las operaciones experimentales y la definición de niveles diferenciados de logro.

En comparación, los resultados obtenidos no solo retomaron estos principios de claridad y estructuración de criterios, sino que ampliaron su alcance al adaptar la rúbrica a un contexto formativo específico. La novedad de dichos resultados radicó en evidenciar que la rúbrica no solo funciona como instrumento de medición, sino que sería también una herramienta formativa que impacta directamente en la mejora progresiva de las competencias prácticas, fortaleciendo la autonomía y el compromiso del estudiante en el laboratorio.

Por último, y como perspectiva surgida a partir de las observaciones de clases y de la evaluación conjunta con los docentes, es la necesidad de incluir un nuevo criterio de evaluación en la rúbrica “Normas de seguridad para el manejo de ácidos concentrados y preparación de una solución ácida”, dado que la correcta. Dicho criterio posee estrecha relación con la competencia: “Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación”. junto con los respectivos niveles de logro. Este nuevo criterio además implicará la modificación de los cuestionarios, o las formas de obtener evidencias sobre el mismo.

Con lo cual, algo que no se evidenció en el primer ciclo iterativo del año 2022, sí surgió luego de la aplicación durante dos años consecutivos más de las mismas rúbricas y cuestionarios. La familiarización con las primeras rúbricas y la observación de las prácticas nuevamente hizo que se pudiera poner en cuestión nuevamente la validez de contenido del instrumento, como para poder generar nuevos criterios en la próxima aplicación.





# CAPITULO 4



Resultados y discusión- Competencia comunicativa, Química Vegetal y del Suelo





## 1- Introducción

En el presente capítulo se expone en primer término, la identificación de las competencias a evaluar a partir del análisis de la planificación y del trabajo con los docentes.

Seguidamente, se describe el diseño de los recursos didácticos utilizado para la una evaluación de las mismas. En otro punto, se explicita el procedimiento seguido para la elaboración de las rúbricas y los criterios considerados. Por último, se presenta el análisis e interpretación de los datos derivados de la aplicación de dichos instrumentos, y previo a ello una revisión de las rúbricas.

## 2- Identificación de competencias a evaluar

Quienes cursan la asignatura QVy S, son estudiantes avanzados de las carreras de LQ y PQ, que ya han transitado varios años de la educación superior. Cabe aclarar que la materia presenta distintas planificaciones para las dos carreras a pesar que se dictan en conjunto y tienen la misma carga horaria, pero distintas correlatividades y además para PQ es obligatoria y para LQ es optativa. En el Anexo 2 y Anexo 3 se presentan la planificación completa de la materia para ambas carreras (PQ y LQ).

En esta asignatura, independientemente de la carrera los objetivos de la asignatura son:

- Realizar análisis de muestras agrícolas reales, en lo posible conseguidas por los alumnos: suelos, vegetales, aguas de riego y fertilizantes.
- Estudiar de forma integral el comportamiento del complejo suelo y sus elementos.
- Analizar y determinar factores que pueden afectar la productividad de un suelo.
- Adquirir conocimientos y destrezas en torno a las prácticas de laboratorio, incluyendo aprendizaje de técnicas específicas para el estudio de suelos.

Los contenidos de QVyS están divididos en doce (12) bloques temáticos, que van desde edafología básica, pasando por física del estado sólido, biología del suelo, hasta productividad, fertilizantes y contaminaciones.

El dictado de la asignatura QVyS incluye 90 horas totales (6 horas semanales), distribuidas en 15 semanas. Además del cursado obligatorio, se ofrecen 2 clases de consulta semanales, a las cuales los alumnos pueden asistir a los fines de evacuar dudas y/o solicitar apoyo en las actividades vinculadas al seguimiento de la materia.

Para obtener la regularidad en la asignatura, es necesario cumplir las siguientes condiciones:

- Se requiere el 100% de los trabajos prácticos realizados y todos los informes presentados.
- Aprobar todas las pruebas control de trabajos prácticos, que se realizan antes de cada TP. La no aprobación impide la participación y se computa como una inasistencia.
- Aprobar todos los informes de trabajos prácticos. Cada informe puede ser devuelto por el



equipo docente con sugerencias y/o correcciones para presentar nuevamente.

Los alumnos trabajan con una muestra de suelo durante todo el cuatrimestre donde realizan los distintos análisis para determinar la fertilidad del suelo y además analizan aguas que se utilizan en la zona para riego y fertilizantes de uso común. Uno de los temas que se da al principio del cuatrimestre es sobre erosión en suelo donde se desarrolla el contenido teórico sobre tipos de erosión que se presentan, características de las mismas y medidas de prevención para evitarlas. El otro tema de interés en este trabajo es uno de los últimos de la asignatura que es fertilizantes en suelo donde se da las características de los distintos fertilizantes minerales y orgánicos y su relación con el suelo al cual será aplicado. Sin embargo, no existe instancia donde se puedan analizar casos reales de erosión y de aplicación de fertilizantes en el suelo.

En función de la descripción realizada y como se puede observar también en los Anexos 2 y 3, en estas planificaciones, no se evidenciaba el trabajo con una de las dificultades de los estudiantes en sus producciones escritas y orales. Es así que a partir de la propuesta de esta tesis se adoptó el uso de seminario como estrategia didáctica y las rúbricas como forma de evaluación. Esto fue incorporado en la asignatura y dicha incorporación se visualiza en la nueva planificación presentada en el año 2025 (Anexo 4 y Anexo 5). De hecho, en las planificaciones presentadas en 2025, la aprobación de los seminarios es parte de las condiciones para obtener la regularidad de la materia.

La presente investigación se sustenta en antecedentes desarrollados en el marco de dos proyectos de investigación de la UNL. El primero de ellos, denominado *CAI+D 2016: "Decisiones docentes en torno a la evaluación. Un estudio sobre instrumentos y criterios en ciencias experimentales en la Facultad de Ingeniería Química"*, tuvo como objetivo analizar los instrumentos y criterios de evaluación utilizados en diversas asignaturas de la Facultad. A partir del estudio de exámenes y otras instancias evaluativas, se identificó la presencia de competencias genéricas que eran valoradas en el desempeño de los estudiantes, aunque no siempre se encontraban explícitamente formuladas en las propuestas de enseñanza. Entre ellas, se destacó la competencia de comunicación efectiva, considerada relevante para la formación de los profesionales egresados en FIQ.

Posteriormente, en el proyecto *CAI+D 2020: "Acercamiento a los instrumentos de evaluación. Análisis a través de rúbricas creadas en base a las competencias genéricas para las carreras de la Facultad de Ingeniería Química"*, se avanzó hacia una etapa de intervención orientada a la enseñanza y evaluación explícita de dichas competencias. Para ello, se diseñaron e implementaron rúbricas que permitieron valorar el desempeño de los estudiantes en relación con competencias genéricas previamente identificadas (comunicación efectiva) y muy importante en la formación de los estudiantes. Ambos proyectos fueron dirigidos por la tesista.

Los resultados obtenidos en ambos proyectos constituyeron un antecedente fundamental para la presente tesis, ya que permitieron reconocer la necesidad de explicitar la enseñanza de las competencias genéricas y desarrollar instrumentos de evaluación coherentes con dicho enfoque. Asimismo, proporcionaron evidencias empíricas y criterios metodológicos que orientaron la selección de las competencias objeto de estudio y el diseño de las rúbricas utilizadas en esta investigación.

La competencia genérica a evaluar además surgió por otro lado de las dificultades de los estudiantes, recabadas por el equipo docente. En general se observaba que los estudiantes que cursaban QVyS tenían dificultades en la producción de textos académicos, la argumentación fundamentada, la organización coherente de ideas y la exposición oral clara y estructurada. Estas limitaciones no solo incidían en el rendimiento académico, sino que también afectaban la calidad de los procesos de aprendizaje, la participación en actividades investigativas y la inserción profesional posterior. En este sentido, se constataba que los estudiantes presentaban un dominio limitado en la comprensión y producción de textos académicos, evidenciando dificultades para estructurar y jerarquizar ideas de manera coherente y cohesionada, tanto en la modalidad escrita como en la oral. Asimismo, se identificaban deficiencias en el empleo adecuado de recursos lingüísticos orientados a garantizar la cohesión textual, lo que incidía negativamente en la fluidez discursiva y en la construcción de un sentido global claro y articulado del mensaje.

Por otro lado, otra razón para la identificación de la competencia, estuvo relacionada con las terminalidades de los títulos de los alumnos que cursan la asignatura. A diferencia en este caso se debe considerar que algunos de los alumnos de esta asignatura son futuros docentes. Por eso, en este caso, cuando hablamos de identificar las competencias que deben desarrollar los estudiantes nos referimos también a las competencias docentes. Como se indicó en el marco teórico, estas competencias son definidas por Zabalza & Enjo (2019), al igual que en ingeniería, como estructuras integradoras que articulan conocimientos, habilidades, actitudes y valores, orientadas al logro de aprendizajes significativos.

Independientemente de los estudios que se sigan, la competencia identificada como comunicación efectiva, o como es mencionada por el CONFEDI (2014;2018) “Competencia para comunicarse con efectividad”, es especialmente crucial en estudiantes universitarios, dado que la mayoría de las actividades académicas —como exámenes, informes, redacción de textos académicos o exposiciones— exigen comunicar ideas, opiniones y conocimientos tanto por escrito como de forma oral. Como se señalaba en el marco teórico la comunicación efectiva se da tanto en la forma escrita como oral y se fundamenta en la lingüística, y se entiende como el conjunto de capacidades, habilidades y conocimientos que una persona posee para expresarse adecuadamente en diversos contextos. Por lo tanto, los instrumentos evaluativos no solo deben

proporcionar la información requerida, sino también reflejar la forma de expresión y la actitud del estudiante.

Además, como se dijo, específicamente en el caso de quienes estudien para desempeñarse como docentes, Zabalza & Enjo (2019), así como Perrenoud (2004) consideran a la competencia comunicativa como un recurso esencial para la gestión del aula, la regulación de los aprendizajes y la construcción de vínculos pedagógicos efectivos. En acuerdo con estos autores, y con lo desarrollado en el marco teórico se selecciona esta competencia para evaluarla mediante rúbricas. Tal como se ha expuesto previamente en el marco teórico, y debido a las dificultades que poseen los estudiantes al respecto, el desarrollo insuficiente de las competencias comunicativas constituye un factor crítico en la formación académica y representa, además, una de las razones fundamentales que motivaron la selección de la misma para la presente investigación. En la Figura 10 se muestran las competencias seleccionadas para su evaluación mediante rúbricas.

### **Figura 10**

*Competencia a evaluar en la Comunicación efectiva*



### **3- Diseño de recursos didáctico para evaluar las competencias**

Como ya se señaló, para llevar adelante el proceso evaluativo, resulta indispensable atender tanto a los contenidos como a los procesos de enseñanza implicados. En esta línea, como también se indicó, se adoptó la propuesta de Tobón et al (2010) como marco para la organización y articulación de la secuencia didáctica

**Tabla 16**

*Secuencia didáctica para la investigación realizada*

|                                              | <b>QVvS</b>                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Situación problema</b>                    | Insuficiente adquisición y consolidación de las competencias enseñada                                                     |
| <b>Competencias a formar</b>                 | Comunicación efectiva                                                                                                     |
| <b>Actividad de aprendizaje y evaluación</b> | Seminarios                                                                                                                |
| <b>Recursos</b>                              | Presentación oral y escrita del seminario siguiendo los criterios propuestos en la guía de seminario, con apoyos visuales |
| <b>Metacognición</b>                         | Analizan sus propias evaluación hecha con rúbricas para poder ver cómo fue su comunicación oral y escrita                 |

Como indicamos en el análisis de las planificaciones se pudo observar que los alumnos no tenían la instancia donde se podría analizar casos reales de erosión y de aplicación de fertilizantes en el suelo. Es por eso que se propuso en la cátedra implementar seminarios, uno a principios de cuatrimestre y otro al final, donde se evaluarán las competencias de comunicación efectiva (Figura 10). Como se señaló en el marco teórico, el seminario coloca al estudiante en un rol activo, exigiendo lectura crítica, producción escrita, exposición oral y participación en debates académicos. Además, crea una comunidad discursiva en la que los estudiantes aprenden a comunicarse dentro de su campo disciplinar, fortaleciendo no solo su desempeño académico, sino también su identidad profesional. El propósito de la estrategia didáctica es no solo se mejorar la expresión oral y escrita, sino contribuir de manera significativa a la formación integral del estudiante. Para el desarrollo de los seminarios se les entrega a los alumnos una guía de los mismos (Anexo 8 y Anexo 9).

Previo a la realización de cada seminario los alumnos contaron con una clase teórica de los temas correspondiente a cada uno. Al finalizar la clase teórica de Erosión en suelo y Fertilizantes se procedió a explicar a los alumnos las condiciones de elaboración, presentación escrita, defensa oral, y los criterios de evaluación de cada seminario que debían realizar.

La realización del seminario tenía dos partes, en la primera etapa debían hacer una búsqueda bibliográfica de cada tema, luego realizar una producción escrita y finalmente, la presentación oral acompañada de algún recurso didáctico que cada uno de los alumnos eligieran. Tanto en la presentación escrita como la oral los alumnos debieron ajustarse a los criterios que se

consensuaron en las rúbricas (ver apartado siguiente) y que posteriormente sirvieron para evaluar cada trabajo. En el seminario de erosión los alumnos buscaron un caso concreto en el territorio argentino y desarrollaron a partir de ello una fundamentación teórica y evaluación del caso. Para el seminario de fertilizantes realizaron una búsqueda de trabajos publicados en la Revista de la Asociación Argentina de Ciencia del Suelo, eligieron un trabajo sobre fertilizantes, lo analizaron en función del marco teórico empleado en la asignatura y concluyeron con un análisis personal sobre el artículo elegido.

En síntesis, mediante la elaboración del seminario se buscó principalmente evaluar competencias sobre la comunicación oral y escrita. Es decir, la manera en que los estudiantes son capaces de interpretar y analizar un trabajo de investigación científica acerca de fertilizantes del suelo; seleccionar y sintetizar la información más relevante; integrar y relacionar los contenidos sobre fertilizantes estudiados en la clase teórica, y emitir juicios de valor acerca del potencial de un documento de publicación científica. Por lo tanto, a través de la implementación de esta modalidad, se buscó que los estudiantes fueran capaces de profundizar la comprensión y conocimiento de un tema determinado y en un aspecto específico, adquirir y aplicar técnicas, procedimientos e instrumentos de investigación científica, e incorporar el hábito de las formas más fructíferas del trabajo independiente.

También, la realización de un Seminario permitiría que los alumnos integren conocimientos previos, muchos de los cuales forman parte de los saberes deseados en la formación de futuros profesionales en el ámbito educativo y científico.

#### **4- Elaboración de Rúbricas**

Las rúbricas se elaboraron estableciendo los criterios a evaluar que están relacionadas con la adquisición competencia establecida (Figura 10) y los niveles de desempeño alcanzado (excelente, muy bueno, bueno y regular). Estas rúbricas se elaboran para la comunicación escrita (Tabla 17) y oral (Tabla 18) ya que los criterios serán distintos.

Las rúbricas elaboradas (Tablas 17 y 18) consideraron habilidades o criterios (primera columna) que se evaluaron mediante expectativas de logro que se clasificaron en excelente, muy bueno, bueno y regular, en las mismas se detallaron cada una de estas expectativas, lo que permitiría analizar y evaluar el desempeño de los estudiantes en los dos seminarios realizados en distintos momentos del cuatrimestre.

Los criterios seleccionados para la elaboración de las rúbricas surgen de un proceso de consenso con los docentes responsables de la asignatura en función de lo que se pretendía evaluar en relación a esta competencia. No se tomaron modelos de referencia presentes en la bibliografía (Cano García, 2008 y Tobon et al., 2010, entre otros) pero sí se consideraron, teniendo en cuenta que la asignatura es obligatoria para los futuros profesores de química, y que la competencia

comunicativa ocupa un lugar central en el marco de competencias docentes propuesto por Zabalza & Enjo (2019), los aportes de estos autores para definir criterios e indicadores. Estos autores señalan que la comunicación no constituye una habilidad meramente instrumental ni se reduce al dominio del lenguaje oral, sino que se configura como una competencia profesional compleja. En este sentido, enseñar implica saber comunicar con finalidad pedagógica, lo que supone estructurar adecuadamente los mensajes, seleccionar estrategias discursivas pertinentes y adaptar la intervención a las características del alumnado y del contexto. También subrayan que una comunicación docente eficaz requiere claridad expositiva, coherencia interna del discurso y capacidad para establecer conexiones significativas entre los contenidos y la experiencia de los estudiantes, y estos puntos se tomaron para definir algunos de los criterios en la elaboración de la rúbrica.

Asimismo, los mismos autores destacan la importancia de la interacción como componente esencial de la competencia comunicativa, entendida como la habilidad para generar diálogo, formular preguntas relevantes, interpretar las respuestas del alumnado y ajustar la enseñanza en función de las señales que emergen en la dinámica del aula. Insisten, además, en que dicha competencia no puede adquirirse únicamente a través del conocimiento teórico, sino que exige procesos formativos basados en la práctica reflexiva, la observación sistemática y el análisis crítico de la propia actuación docente.

En la siguientes tablas (Tabla 17 y Tabla 18) se muestran las rúbricas elaboradas para la evaluación de la comunicación escrita y oral.

**Tabla 17**

*Rúbricas utilizadas para evaluar la comunicación escrita en los seminarios (en Anexo 8 y 9 la guía para seminario)*

| Expectativas de logro                                       |                                                              |                                                        |                                                           |                                                 |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Criterios                                                   | Excelente                                                    | muy bueno                                              | Bueno                                                     | regular                                         |
| <b>A-<br/>Presentación y<br/>formato del<br/>texto</b>      | Respeto en su totalidad la presentación y formato del texto. | Respeto casi toda la presentación y formato del texto. | Respeto parcialmente la presentación y formato del texto. | No respeta la presentación y formato del texto. |
| <b>B-<br/>Introducción,<br/>desarrollo y<br/>conclusión</b> | Desarrolla correctamente.                                    | Desarrolla casi correctamente.                         | Desarrolla parcialmente .                                 | No desarrolla correctamente.                    |

|                                                     |                                                                             |                                                                                  |                                                                                               |                                                                                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C- Orden y congruencia de ideas y argumentos</b> | Da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación.                   | Da cuenta de orden y congruencia en casi toda la presentación.                   | Da cuenta parcialmente de orden y congruencia en toda la presentación.                        | No da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación.                   |
| <b>D- Redacción: estilo y coherencia del texto</b>  | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en casi toda la presentación. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto de manera parcial en toda la presentación. | No usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación. |
| <b>E- Uso de fuentes de información</b>             | Utiliza correctamente distintas fuentes de información científica.          | Utiliza algunas fuentes de información científica.                               | Casi no utiliza fuentes de información científicas.                                           | No utiliza correctamente distintas fuentes de información científica.          |

**Tabla 18**

*Rúbricas utilizadas para evaluar la comunicación oral en los seminarios (en Anexo 8 y 9 la guía para seminario)*

| <b>Expectativas de logros</b>                          |                                                                                            |                                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criterios</b>                                       | <b>Excelente</b>                                                                           | <b>muy bueno</b>                                                                       | <b>Bueno</b>                                                                                               | <b>regular</b>                                                                                                 |
| <b>A- Conocimiento y exposición ordenada del tema</b>  | Demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                | Demuestra conocimiento ordenado durante algunos momentos de la exposición.             | Demuestra de manera parcial conocimiento ordenado durante la exposición.                                   | No demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                 |
| <b>B- Análisis integrado y síntesis de información</b> | Realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información en la exposición. | Realiza un análisis integrado y síntesis de la información en casi toda la exposición. | Realiza por momentos un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. | No realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. |
| <b>C- Expresión, claridad y precisión</b>              | Realiza toda la exposición de forma clara y precisa.                                       | Realiza casi la totalidad de la exposición de forma clara y precisa.                   | Realiza la exposición de forma parcialmente clara y precisa.                                               | No realiza una exposición de forma clara y precisa.                                                            |



|                                                                          |                                                                                  |                                                                                   |                                                                     |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>D-<br/>Uso del tiempo disponible</b>                                  | Utiliza el tiempo de manera ordenada y correcta.                                 | Utiliza el tiempo de manera ordenada y correcta en casi toda la presentación.     | Utiliza el tiempo parcialmente de manera poco ordenada y correcta.  | No utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado.           |
| <b>E-<br/>Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad)</b>              | Demuestra dominio del tema.                                                      | Demuestra dominio del tema en casi toda la exposición.                            | Demuestra parcialmente dominio del tema.                            | No demuestra dominio del tema.                                           |
| <b>F-<br/>El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas</b>        | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado.                                | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado durante casi toda la exposición. | Presenta un discurso poco fluido y con ritmo parcialmente adecuado. | No presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado.                     |
| <b>G-<br/>Volumen, tono y modulación de la voz</b>                       | Utiliza correctamente la voz.                                                    | Utiliza correctamente la voz a lo largo de casi toda la exposición.               | Utiliza la voz de modo parcialmente correcto.                       | No utiliza correctamente la voz.                                         |
| <b>H-<br/>Utilización de soportes visuales (organización y claridad)</b> | Utiliza muy buenos soportes visuales que ayudan a la comprensión de la temática. | Utiliza soportes visuales que ayudan a la comprensión de la temática.             | Utiliza muy pocos soportes visuales y/o de manera desordenada.      | No utiliza soportes visuales que ayuden a la comprensión de la temática. |

## 5- Revisión de rúbricas elaboradas

Una vez definidas las rúbricas, como se planteó en el capítulo anterior donde se trabajó con la competencia tecnológica y en la asignatura QG, se llevó a cabo una revisión conjunta con los docentes encargados de aplicarlas, con el propósito de asegurar que los criterios fueran claros y precisos al momento de su implementación. Surgió aquí también la propuesta de modificar la rúbrica y que la evaluación pudiera expresarse mediante una calificación numérica.

Las nuevas propuestas, que expresan la calificación, permiten utilizarse en diferentes contextos, pero siempre buscando lograr la interacción de forma dinámica, activa y propositiva de los actores principales posibilitando una valoración más objetiva.

En este caso se tiene como fin que no solo el docente evalúe el aprendizaje, sino que también que cada estudiante sea capaz de valorar su propio desempeño. La evaluación de competencias genéricas a través de rúbricas consolida la centralidad del estudiante en el proceso de valoración, al entender la calificación como una práctica pedagógica orientada al aprendizaje, fundamentada en criterios explícitos y sustentada en un compromiso ético con el desarrollo integral del

alumnado. Por lo tanto, la calificación se configura como un instrumento destinado a acompañar, retroalimentar y fortalecer los procesos formativos, en lugar de limitarse a un mecanismo de control, medición o selección.

La ponderación a cada nivel de logro (Tabla 19 y 20), se debió también a que los alumnos aprueban con una calificación que corresponda al 60 % del total los seminarios. Esto es válido tanto para la comunicación oral como escrita.

**Tabla 19**

*Rúbricas con puntaje utilizadas para evaluar la comunicación escrita en los seminarios (en Anexo 8 y 9 la guía para seminario)*

| <b>Expectativas de logro</b>                        |                                                                             |                                                                                  |                                                                                               |                                                                                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criterios / Puntaje</b>                          | <b>Excelente/ 10</b>                                                        | <b>Muy bueno/ 9-8</b>                                                            | <b>Bueno/ 7-6</b>                                                                             | <b>Regular/ 6-5</b>                                                            |
| <b>A- Presentación y formato del texto</b>          | Respeto en su totalidad la presentación y formato del texto.                | Respeto casi toda la presentación y formato del texto.                           | Respeto parcialmente la presentación y formato del texto.                                     | No respeta la presentación y formato del texto.                                |
| <b>B- Introducción, desarrollo y conclusión</b>     | Desarrolla correctamente.                                                   | Desarrolla casi correctamente.                                                   | Desarrolla parcialmente.                                                                      | No desarrolla correctamente.                                                   |
| <b>C- Orden y congruencia de ideas y argumentos</b> | Da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación.                   | Da cuenta de orden y congruencia en casi toda la presentación.                   | Da cuenta parcialmente de orden y congruencia en toda la presentación.                        | No da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación.                   |
| <b>D- Redacción: estilo y coherencia del texto</b>  | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en casi toda la presentación. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto de manera parcial en toda la presentación. | No usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación. |
| <b>E- Uso de fuentes de información</b>             | Utiliza correctamente distintas fuentes de información científica.          | Utiliza algunas fuentes de información científica.                               | Casi no utiliza fuentes de información científicas.                                           | No utiliza correctamente distintas fuentes de información científica.          |

**Tabla 20**

*Rúbricas con puntaje utilizadas para evaluar la comunicación oral en los seminarios (en Anexo 8 y 9 la guía para seminario)*

| <b>Criterios / Puntaje</b>                                    | <b>Expectativas de logros</b>                                                              |                                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <b>Excelente/<br/>10</b>                                                                   | <b>Muy bueno/<br/>9-8</b>                                                              | <b>Bueno/<br/>7-6</b>                                                                                      | <b>Regular/<br/>6-5</b>                                                                                        |
| <b>A- Conocimiento y exposición ordenada del tema</b>         | Demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                | Demuestra conocimiento ordenado durante algunos momentos de la exposición.             | Demuestra de manera parcial conocimiento ordenado durante la exposición.                                   | No demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                 |
| <b>B- Análisis integrado y síntesis de información</b>        | Realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información en la exposición. | Realiza un análisis integrado y síntesis de la información en casi toda la exposición. | Realiza por momentos un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. | No realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. |
| <b>C- Expresión, claridad y precisión</b>                     | Realiza toda la exposición de forma clara y precisa.                                       | Realiza casi la totalidad de la exposición de forma clara y precisa.                   | Realiza la exposición de forma parcialmente clara y precisa.                                               | No realiza una exposición de forma clara y precisa.                                                            |
| <b>D- Uso del tiempo disponible</b>                           | Utiliza el tiempo de manera ordenada y correcta.                                           | Utiliza el tiempo de manera ordenada y correcta en casi toda la presentación.          | Utiliza el tiempo parcialmente de manera poco ordenada y correcta.                                         | No utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado.                                                 |
| <b>E- Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad)</b>       | Demuestra dominio del tema.                                                                | Demuestra dominio del tema en casi toda la exposición.                                 | Demuestra parcialmente dominio del tema.                                                                   | No demuestra dominio del tema.                                                                                 |
| <b>F- El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas</b> | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado.                                          | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado durante casi toda la exposición.      | Presenta un discurso poco fluido y con ritmo parcialmente adecuado.                                        | No presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado.                                                           |

|                                                                                          |                                                                                  |                                                                       |                                                                |                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>G-<br/>Volumen, tono<br/>y modulación<br/>de la voz</b>                               | Utiliza correctamente la voz.                                                    | Utiliza correctamente la voz a lo largo de casi toda la exposición.   | Utiliza la voz de modo parcialmente correcto.                  | No utiliza correctamente la voz.                                         |
| <b>H-<br/>Utilización de<br/>soportes<br/>visuales<br/>(organización y<br/>claridad)</b> | Utiliza muy buenos soportes visuales que ayudan a la comprensión de la temática. | Utiliza soportes visuales que ayudan a la comprensión de la temática. | Utiliza muy pocos soportes visuales y/o de manera desordenada. | No utiliza soportes visuales que ayuden a la comprensión de la temática. |

## 6- Aplicación de las rúbricas

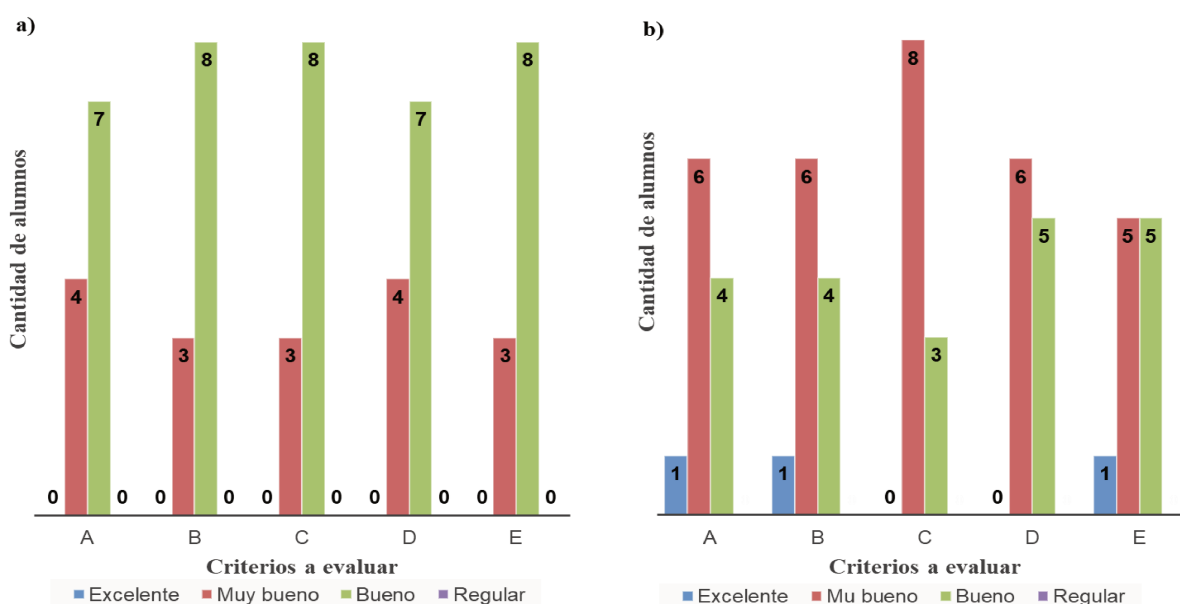
Las rúbricas fueron aplicadas durante el primer y segundo cuatrimestre del año 2022, en los que se dicta la materia QVvS en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ UNL). Como se señaló anteriormente, los seminarios analizados fueron dos por cuatrimestre, el primero sobre erosión del suelo a principios del cursado y el segundo sobre fertilizantes al final del cuatrimestre. La cantidad de alumnos que participaron fue variada según el año. En ambos seminarios se comenzó con una explicación clara de la consigna y la forma de evaluar a través de rúbricas Tabla 18 y 19.

### 6.1 Comunicación escrita- Año 2022

La Figura 11 muestra los resultados alcanzados durante el año 2022, en la evaluación de la comunicación escrita para el primer seminario sobre erosión y el segundo seminario sobre fertilizantes.

**Figura 11**

*Comunicación escrita en Seminarios desarrollados durante el año 2022*



Nota: **a)** Tema: Erosión **b)** Tema: Fertilizantes. Criterios de Evaluación: **A-** Presentación y formato del texto. **B-** Introducción, desarrollo, conclusión. **C-** Orden y congruencia de ideas y argumentos. **D-** Redacción: estilo y coherencia del texto. **E-** Uso de fuentes de información

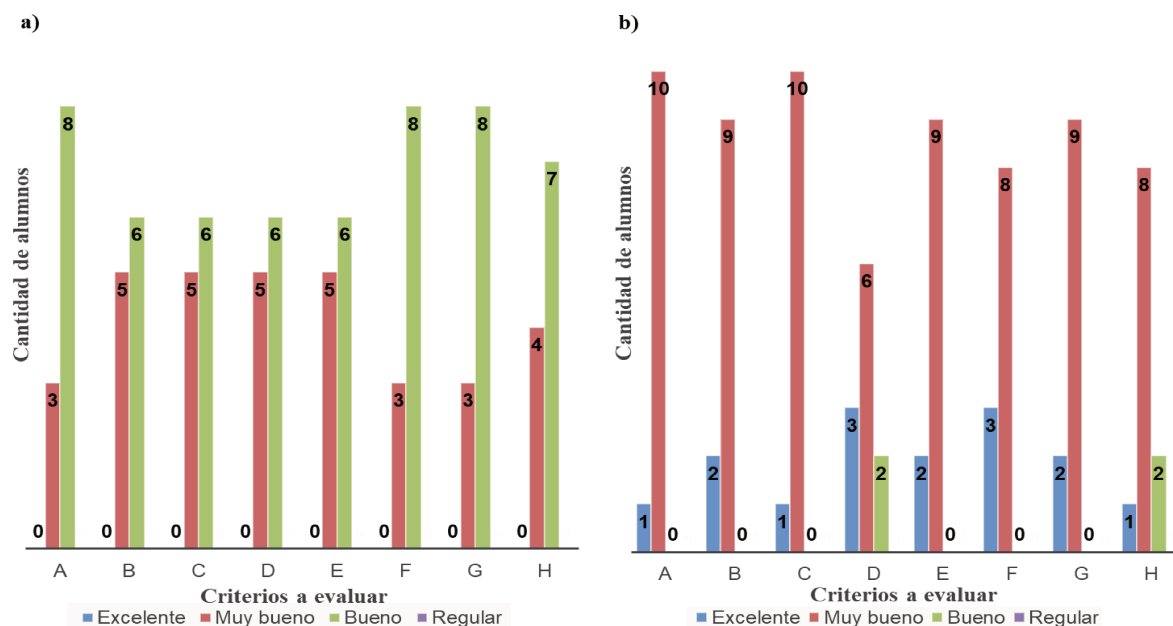
La Figura 12 muestra los resultados obtenidos durante el año 2022, en la evaluación de la comunicación escrita para el primer seminario sobre erosión y para el segundo seminario sobre fertilizantes. Se observa que los estudiantes en la comunicación escrita en el primer seminario tuvieron un desempeño bueno en la mayoría de los criterios y disminuye esta expectativa de logro (bueno) para el segundo seminario, aumentando “Muy bueno “ y apareciendo algunos alumnos que obtienen “Excelente” en los criterios A (Presentación y formato del texto), B (Introducción, desarrollo, conclusión) y E (Uso de fuentes de información).

## 6.2 Comunicación oral- Año 2022

La Figura 12 muestra los resultados alcanzados durante el año 2022, en la evaluación de la comunicación oral para el primer seminario sobre erosión y el segundo seminario sobre fertilizantes.

### Figura 12

*Comunicación oral en Seminarios desarrollados durante el año 2022*



Nota: **a)** Tema: Erosión **b)** Tema: Fertilizantes. Criterios de Evaluación: **A-** Conocimiento y exposición ordenada del tema. **B-** Análisis integrado y síntesis de información. **C-** Expresión, claridad y precisión. **D-** Uso del tiempo disponible. **E-** Dominio del tema (nivel, rigor y

objetividad). **F-** El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas. **G-** Volumen, tono y modulación de la voz. **H-** Utilizar soportes visuales (organización y claridad).

La Figura 12 muestra los resultados obtenidos durante el año 2022, en la evaluación de la comunicación oral para el primer seminario sobre erosión y para el segundo seminario sobre fertilizantes. Se encontró que los estudiantes en la comunicación oral en el primer seminario tuvieron un desempeño “bueno” y “muy bueno” en todos los criterios. En el segundo seminario se nota una mejoría notable, alcanzan una expectativa de logro “Muy bueno” y aparecen algunos con “excelente”.

### **6.3 Análisis del uso de las rúbricas.**

Los resultados obtenidos en relación con las competencias de comunicación escrita pueden interpretarse a la luz de lo planteado por Peña Barrero (2008), quien sostiene que el ingreso y la permanencia en la educación superior implican un proceso progresivo de apropiación de las prácticas comunicativas propias de los contextos académicos especializados. Este proceso supone que los estudiantes aprendan a comprender, producir, organizar y comunicar conocimiento mediante discursos escritos y orales ajustados a convenciones retóricas, lingüísticas y argumentativas específicas de cada disciplina. Desde esta perspectiva, la mejora observada en el desempeño de los estudiantes a lo largo del cuatrimestre evidencia un proceso gradual de desarrollo y consolidación de las competencias comunicativas. La progresión registrada tanto en las producciones escritas como en las exposiciones orales sugiere que la práctica sistemática, acompañada por criterios explícitos de desempeño proporcionados mediante las rúbricas, favoreció la apropiación de los modos de comunicación requeridos en el ámbito académico.

Asimismo, los resultados muestran que el desarrollo de estas competencias constituye un proceso continuo que demanda oportunidades de práctica, retroalimentación y reflexión sobre el propio desempeño, permitiendo a los estudiantes avanzar progresivamente hacia niveles de mayor dominio. Asimismo, resulta relevante señalar que los estudiantes no alcanzaron los niveles más altos de desempeño en las primeras actividades evaluadas. Esta situación podría explicarse por las características de su trayectoria formativa previa. A pesar de encontrarse en los tramos finales de sus carreras universitarias, los docentes manifestaron que estos estudiantes habían tenido escasas oportunidades de participar en instancias de evaluación oral y de exposición de trabajos académicos, lo que habría limitado el desarrollo sistemático de determinadas habilidades comunicativas requeridas en las actividades propuestas.

Desde la perspectiva de los docentes, las rúbricas demostraron ser eficaces para la evaluación de las competencias abordadas, por lo que no se estimó necesario efectuar modificaciones inmediatas en su diseño. En cambio, se optó por continuar recopilando evidencias derivadas de su aplicación

sistemática para, posteriormente, someterlas a un nuevo proceso de revisión y análisis. Esta decisión dio origen a una nueva etapa de implementación y reflexión, coherente con la lógica iterativa y de mejora continua propia de la Investigación Basada en Diseño, en la que los instrumentos se perfeccionan progresivamente a partir de la experiencia obtenida en contextos reales de enseñanza.

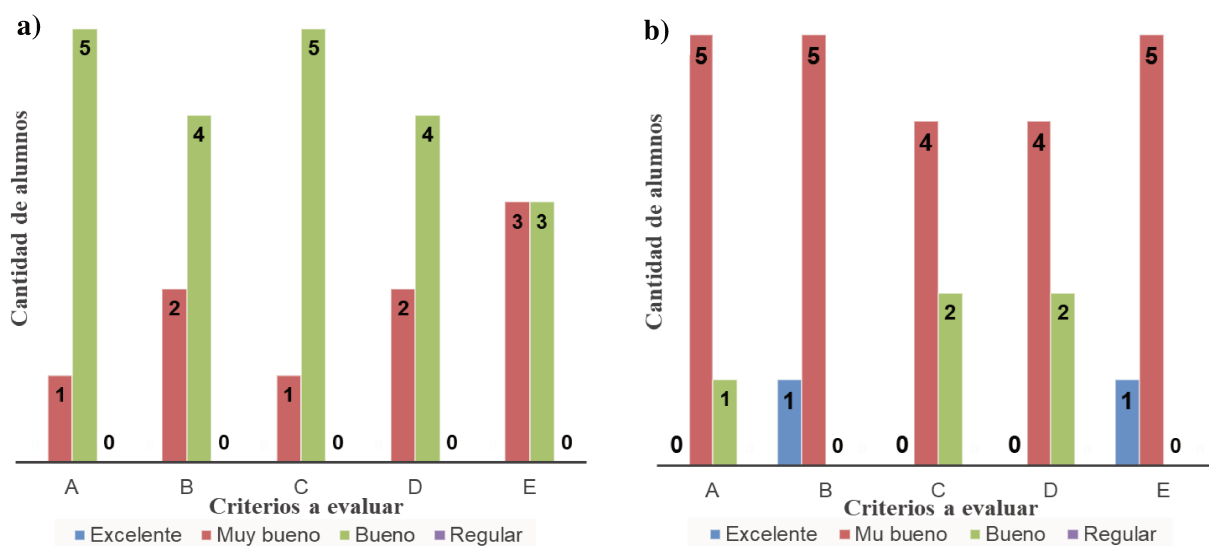
## 6.4 Aplicación de rúbricas a los demás años estudiados

### 6.4.a Comunicación escrita

La Figura 13 muestra, para el año 2023, los resultados correspondientes a la evaluación en la comunicación escrita para ambos seminarios.

**Figura 13**

*Comunicación escrita en Seminarios desarrollados durante el año 2023*



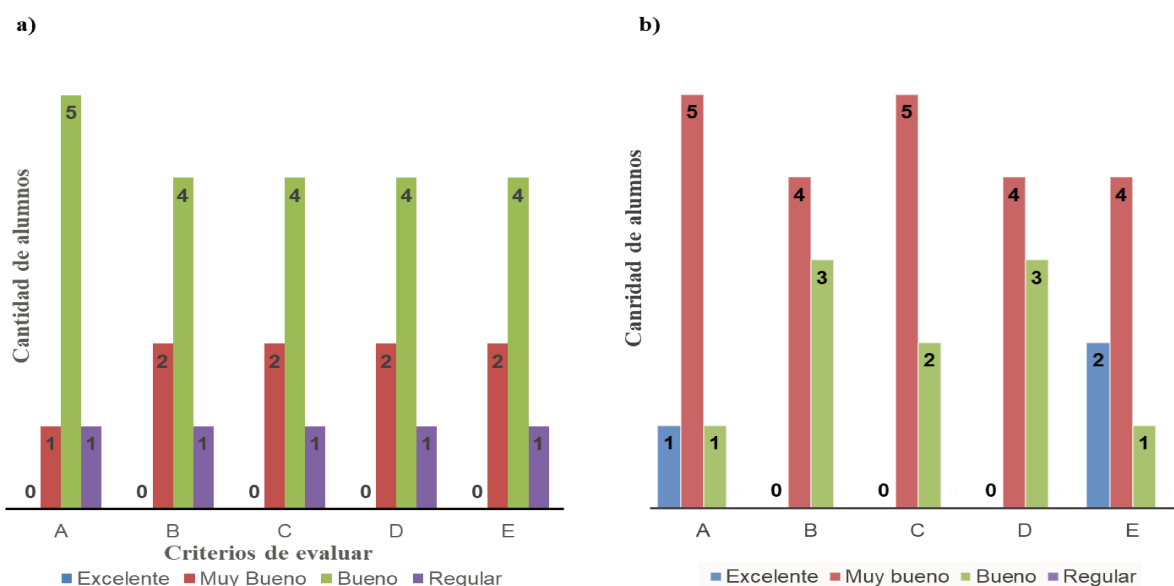
Nota: **a)** Tema: Erosión **b)** Tema: Fertilizantes. Criterios de Evaluación: **A-** Presentación y formato del texto. **B-** Introducción, desarrollo, conclusión. **C-** Orden y congruencia de ideas y argumentos. **D-** Redacción: estilo y coherencia del texto. **E-** Uso de fuentes de información

La Figura 14 muestra, para el año 2024, los resultados correspondientes a la evaluación en la comunicación escrita para ambos seminarios.



**Figura 14**

*Comunicación escrita en Seminarios desarrollados durante el año 2024*



Nota: **a)** Tema: Erosión **b)** Tema: Fertilizantes. Criterios de Evaluación: **A-** Presentación y formato del texto. **B-** Introducción, desarrollo, conclusión. **C-** Orden y congruencia de ideas y argumentos. **D-** Redacción: estilo y coherencia del texto. **E-** Uso de fuentes de información

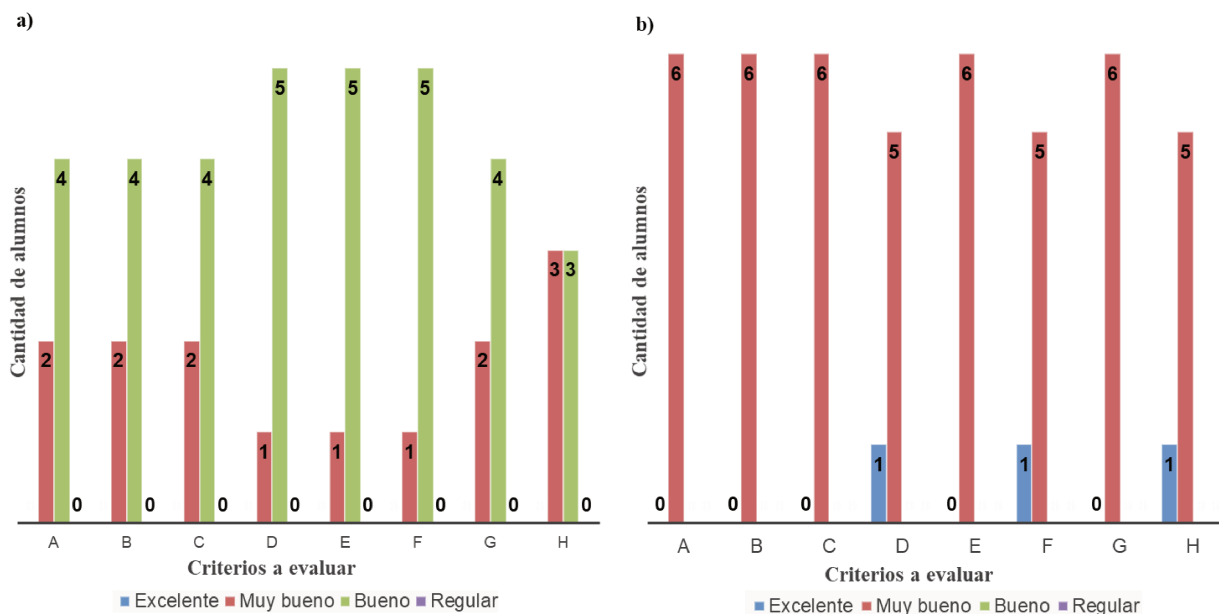
En la Figura 13 corresponden a los resultados obtenidos en el año 2023 , en la evaluación de la comunicación escrita para los mismos seminarios mencionados en el punto anterior. Aquí se evidencia nuevamente una mejoría a lo largo del cuatrimestre, ya que en el seminario de fertilizante aparece en mayor porcentaje la expectativa de logro “Muy Bueno” y disminuye el “Bueno”. Además, algunos alumnos obtienen “Excelente” en los criterios B y E. Por último, la Figura 14 muestra los resultados obtenidos en el año 2024, en la evaluación de la comunicación escrita para los mismos seminarios ya mencionados. En este año llamo la atención que en el seminario de erosión todos los criterios tuvieron un porcentaje de alumnos con una expectativa de logro “regular” y en el segundo seminario esto mejoro notablemente porque los alumnos obtuvieron expectativas de logros que fueron “muy bueno” y “Bueno”, además en el criterio A y E algunos de ellos lograron un “Excelente”.

#### 6.4.b Comunicación oral

La Figura 15 muestra los resultados alcanzados durante el año 2023, en la evaluación de la comunicación oral para el primer seminario sobre erosión y el segundo seminario sobre fertilizantes.

## Figura 15

*Comunicación oral en Seminarios desarrollados durante el año 2023*

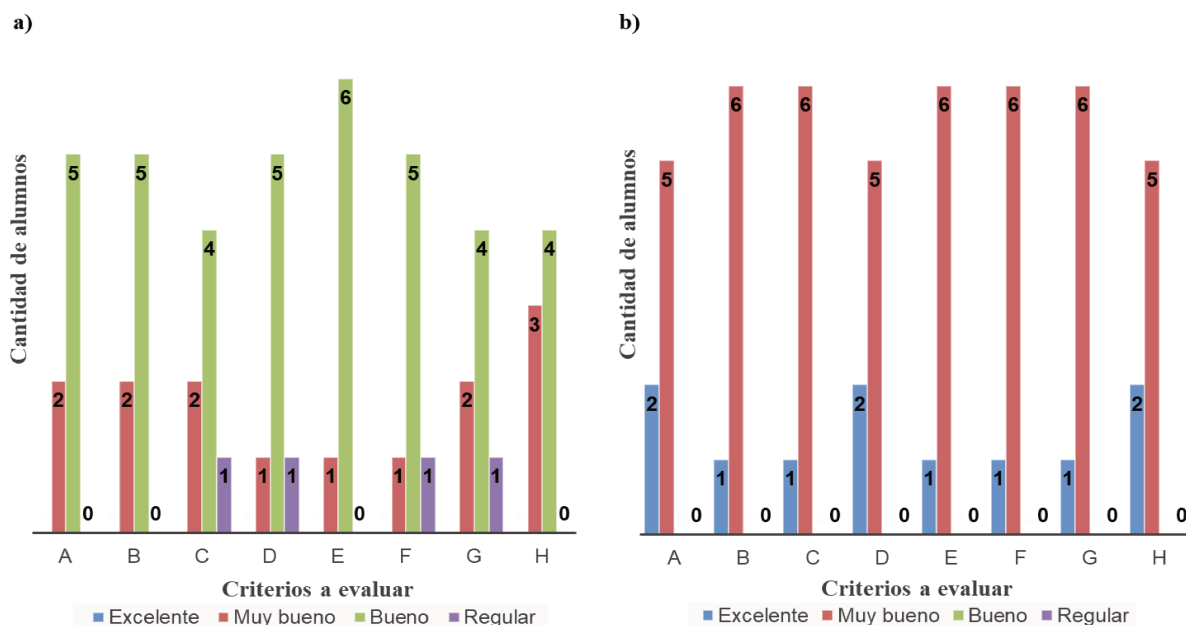


Nota: **a)** Tema: Erosión **b)** Tema: Fertilizantes. Criterios de Evaluación: **A-** Conocimiento y exposición ordenada del tema. **B-** Análisis integrado y síntesis de información. **C-** Expresión, claridad y precisión. **D-** Uso del tiempo disponible. **E-** Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad). **F-** El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas. **G-** Volumen, tono y modulación de la voz. **H-** Utilizar soportes visuales (organización y claridad).

La Figura 16 muestra los resultados alcanzados durante el año 2024, en la evaluación de la comunicación oral para el primer seminario sobre erosión y el segundo seminario sobre fertilizantes.

**Figura 16**

*Comunicación oral en Seminarios desarrollados durante el año 2024*



Nota: **a)** Tema: Erosión **b)** Tema: Fertilizantes. Criterios de Evaluación: **A-** Conocimiento y exposición ordenada del tema. **B-** Análisis integrado y síntesis de información. **C-** Expresión, claridad y precisión. **D-** Uso del tiempo disponible. **E-** Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad). **F-** El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas. **G-** Volumen, tono y modulación de la voz. **H-** Utilizar soportes visuales (organización y claridad).

En la Figura 15 tenemos los resultados obtenidos en el año 2023, en la evaluación de la comunicación oral para los mismos seminarios mencionados. En este año nuevamente hay mejoría a lo largo del cuatrimestre, ya que en el seminario de fertilizante aparece en mayor porcentaje la expectativa de logro “Muy Bueno” y desaparece el “Bueno”. Además, algunos alumnos obtienen “Excelente” en los criterios D, F y H. En la última figura (Figura 16) observamos los resultados obtenidos en el año 2024, en la evaluación de la comunicación oral para los mismos seminarios ya mencionados. En este año en el primer seminario aparecieron algunas expectativas de logro “regular”, los criterios C, D, F y G. Esto mejoro notablemente ya que en el segundo seminario no se observaron estas expectativas de logro, en su mayoría fueron “muy buenos” y algunos “excelentes”.

La implementación del instrumento de rúbrica en los años siguientes (2023 y 2024) sirvió como una estrategia de evaluación alineada con los enfoques de aprendizaje significativo. Su aplicación contribuyó a garantizar la objetividad y la equidad, en la medida en que disminuye la ambigüedad en la valoración y establece parámetros claros y previamente consensuados entre los docentes. Además, trascendió la mera medición de resultados y se concibió como un proceso

formativo, sistemático y orientador, cuyo propósito central fue favorecer el desarrollo integral del estudiante. En este caso la rúbrica además se convirtió en un instrumento de retroalimentación, dado que la misma fue entregada a los estudiantes.

## **7- Retroalimentación**

Como se indicó, en QVyS se le entregó a cada alumno su rúbrica luego de que fuera aplicada. En ella los docentes registraron lo observado durante la evaluación oral y escrita de los seminarios. Las mismas tenían marcado el logro obtenido para cada criterio, un ejemplo se muestra en la Figura 17 y 18. Así la rúbrica se constituyó en un dispositivo que explicitó los criterios de desempeño y niveles de logro, promoviendo la transparencia y la coherencia evaluativa. Asimismo, al detallar indicadores cualitativos de desempeño, facilitó una retroalimentación específica, fundamentada y pertinente, lo que potencia la reflexión crítica y la mejora continua. En nuestro caso se observó que la retroalimentación tal cual fue instrumentada, resultó muy favorable ya que los alumnos pudieron identificar su nivel de desempeño, clarificar las expectativas de logro. Asimismo, los docentes pudieron reconocer las acciones necesarias para avanzar hacia metas de aprendizaje más complejas. En este sentido, la retroalimentación trascendió la mera verificación de resultados y se inscribe en una concepción formativa de la evaluación, entendida como un proceso sistemático de obtención y análisis de información para mejorar las prácticas educativas durante su desarrollo. También, la retroalimentación sirvió como un proceso comunicativo y relacional entre docentes y alumnos que excede la simple indicación de errores o aciertos. Implicó generar instancias de diálogo que contribuyan a la comprensión del propio desempeño, al fortalecimiento de la autonomía y al desarrollo de habilidades metacognitivas. Se pudo observar que con la retroalimentación se obtuvo información que no se limitó a describir lo sucedido, sino que ofreció orientaciones concretas para afrontar con mayor solvencia situaciones académicas posteriores.

Asimismo, resulta relevante considerar la retroalimentación realizada en esta etapa del trabajo, dado que la mayoría de los participantes manifestó que dicha instancia fue altamente significativa. Este aspecto se evidenció en el desarrollo del segundo seminario, llevado a cabo varias semanas después del primero, donde se observaron avances sustantivos. Los participantes señalaron que este proceso les permitió realizar una autoevaluación de sus propios aprendizajes. Las rúbricas otorgan más confiabilidad en la evaluación, se puede ver que los estudiantes se sientan más seguros y puedan identificar aquellos aspectos de desempeño que necesitan mejorar. Se puede observar que ellos no se limitaron solamente a alcanzar los requisitos mínimos para aprobar, sino que mejoraron en la presentación y orden del texto, explorando otras formas de escritura.

**Figura 17**

*Rúbrica para evaluar la competencia de comunicación escrita*

| QUÍMICA VEGETAL Y DEL SUELO FIQ-UNL              |                                                                                                       |                                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ALUMNO/A:                                        |                                                                                                       |                                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                          |
| Seminario: EROSIÓN                               |                                                                                                       |                                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                          |
| <b>COMUNICACIÓN ESCRITA:</b>                     |                                                                                                       |                                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                          |
| CRITERIOS                                        | EXCELENTE 10                                                                                          | MUY BUENO 8-9                                                                            | BUENO 6-7                                                                                             | REGULAR 5-6                                                                                              |
| <b>Presentación y formato del texto</b>          | Respeto en su totalidad la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                  | Respecta casi toda la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.          | Respecta parcialmente la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                    | No respeta la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                                  |
| <b>Introducción, desarrollo, conclusión</b>      | Desarrolla correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                                    | Desarrolla casi correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                  | Desarrolla parcialmente la introducción, desarrollo y conclusión.                                     | No desarrolla correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                                    |
| <b>Orden y congruencia de ideas y argumentos</b> | Da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                                     | Da cuenta de orden y congruencia en casi toda la presentación escrita.                   | Da cuenta parcialmente de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                        | No da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                                     |
| <b>Redacción: estilo y coherencia del texto</b>  | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación escrita.                   | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en casi toda la presentación escrita. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto de manera parcial en toda la presentación escrita. | No usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación escrita.                   |
| <b>Uso de fuentes de información</b>             | Utiliza correctamente distintas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado. | Utiliza algunas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado.    | Casi no utiliza fuentes de información científicas que potencian el trabajo realizado.                | No utiliza correctamente distintas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado. |

**Figura 18**

*Rúbrica para evaluar la competencia de comunicación oral*

| QUÍMICA VEGETAL Y DEL SUELO FIQ-UNL                           |                                                                                                            |                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminario: EROSIÓN                                            |                                                                                                            |                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                                |
| <b>COMUNICACIÓN ESCRITA:</b>                                  |                                                                                                            |                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                                |
| CRITERIOS                                                     | EXCELENTE 10                                                                                               | MUY BUENO 8-9                                                                             | BUENO 6-7                                                                                                  | REGULAR 6-5                                                                                                    |
| <b>Conocimiento y exposición ordenada del tema</b>            | Demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                | Demuestra conocimiento ordenado durante algunos momentos de la exposición.                | Demuestra de manera parcial conocimiento ordenado durante la exposición.                                   | No demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                 |
| <b>Análisis integrado y síntesis de información</b>           | Realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la exposición. | Realiza un análisis integrado y síntesis de la información casi en toda la exposición.    | Realiza por momentos un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. | No realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. |
| <b>Expresión, claridad y precisión</b>                        | Realiza toda la exposición del tema abordado de forma clara y precisa.                                     | Realiza casi en la totalidad de la exposición del tema abordado de forma clara y precisa. | Realiza la exposición del tema abordado de forma poco clara y precisa.                                     | No realiza una exposición del tema abordado de forma clara y precisa.                                          |
| <b>Uso del tiempo disponible</b>                              | Utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                | Utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado casi en toda la presentación.  | Utiliza parcialmente de manera poco ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.              | No utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                 |
| <b>Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad)</b>          | Demuestra dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                               | Demuestra dominio del tema casi en toda la exposición.                                    | Demuestra parcialmente dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                  | No demuestra dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                                |
| <b>El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas</b>    | Presenta durante toda la exposición un discurso fluido y con ritmo adecuado.                               | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado, durante casi toda la exposición.        | Presenta parcialmente un discurso fluido y con ritmo adecuado a lo largo de la exposición.                 | No presenta durante toda la presentación un discurso fluido y con ritmo adecuado.                              |
| <b>Volumen, tono y modulación de la voz</b>                   | Utiliza correctamente la voz a lo largo de toda la exposición.                                             | Utiliza correctamente la voz a lo largo de casi todos los momentos de la exposición.      | Utiliza correctamente la voz de manera parcial a lo largo de la exposición.                                | No utiliza correctamente la voz a lo largo de toda la exposición.                                              |
| <b>Si utiliza soportes visuales (organización y claridad)</b> | Utiliza muy buenos soportes visuales para la exposición que                                                | Utiliza soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática.  | Utiliza muy pocos soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión                         | No utiliza soportes visuales para la exposición que                                                            |

## 8- Análisis final sobre la aplicación de rúbricas

Los resultados obtenidos a lo largo de los distintos ciclos de implementación permiten discutir el alcance de las rúbricas en relación con los objetivos planteados en esta investigación. En primer lugar, respecto del objetivo orientado a estudiar y analizar la aplicación de rúbricas a los procesos evaluatorios para generar instrumentos asociados a la evaluación de competencias en el nivel superior, la experiencia desarrollada evidenció que las rúbricas constituyen una herramienta válida para concretar competencias complejas en criterios observables y evaluables. El proceso de diseño, validación, aplicación y revisión permitió construir instrumentos ajustados a los contextos disciplinares de las asignaturas, favoreciendo una mayor correspondencia entre las competencias definidas en este trabajo y las evidencias de desempeño requeridas a los estudiantes.

Asimismo, la continuidad de la aplicación de las rúbricas durante varios ciclos lectivos aportó evidencias sobre su funcionalidad y estabilidad como instrumentos de evaluación. La decisión de los docentes de sostener su utilización más allá de la etapa inicial de intervención puede interpretarse como un indicador de la pertinencia de las rúbricas para responder a las necesidades de evaluación de competencias en el ámbito universitario.

En relación con el segundo objetivo, referido al análisis crítico y sistemático del uso de las rúbricas como instrumento de evaluación formativa para la construcción y desarrollo de competencias, los hallazgos muestran que las rúbricas trascendieron su función tradicional de calificación para convertirse en herramientas de orientación y acompañamiento del aprendizaje. La explicitación de criterios y niveles de desempeño permitió establecer expectativas más claras respecto de los resultados esperados, facilitando procesos de retroalimentación más estructurados y consistentes. Desde esta perspectiva, los resultados coinciden con los planteamientos de Tobón (2010), quien sostiene que la evaluación de competencias debe constituirse en un proceso formativo orientado a la mejora continua. La valoración positiva manifestada por los docentes respecto de la utilidad de las rúbricas sugiere que estos instrumentos favorecieron prácticas evaluativas más reflexivas y centradas en el desarrollo de competencias. A su vez, las instancias de análisis y discusión realizadas después de cada implementación posibilitaron revisar críticamente los instrumentos y realizar ajustes que fortalecieron su capacidad para valorar los desempeños estudiantiles.

Por otra parte, la reiteración de los ciclos de aplicación permitió analizar las rúbricas desde una perspectiva sistemática, identificando fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora. Este proceso resulta consistente con los principios de la Investigación Basada en Diseño, en la medida en que la evaluación continua de la propuesta y la incorporación de la retroalimentación de los actores involucrados favorecieron la evolución progresiva de los instrumentos. En consecuencia, las rúbricas no solo funcionaron como herramientas para valorar aprendizajes, sino también como

dispositivos para generar conocimiento sobre los procesos de evaluación de competencias en educación superior.

En conjunto, los resultados permiten afirmar que la aplicación de rúbricas contribuyó tanto a la generación de instrumentos de evaluación vinculados con competencias como al fortalecimiento de prácticas de evaluación formativa orientadas al aprendizaje. De este modo, la investigación aporta evidencias que respaldan el uso de las rúbricas como recursos pertinentes para la evaluación de competencias en la educación superior y destaca la importancia de su construcción, revisión y mejora continua mediante procesos colaborativos y reflexivos.





# CAPITULO 5



## 1-Introducción

En el presente capítulo se exponen las conclusiones derivadas del proceso de diseño y aplicación de las rúbricas implementadas en las distintas asignaturas objeto de estudio. En primer lugar, se analizan los principales hallazgos obtenidos en cada experiencia de aplicación, considerando los resultados alcanzados, las percepciones de los docentes participantes y los aportes realizados a lo largo de los ciclos de mejora desarrollados durante la investigación. Posteriormente, se presentan las conclusiones generales que integran y sintetizan los resultados obtenidos en el conjunto de las asignaturas, con el propósito de valorar el aporte de las rúbricas al proceso de evaluación de competencias. Finalmente, se exponen las implicancias pedagógicas derivadas del estudio, sus principales limitaciones y posibles líneas de trabajo futuro que permitan profundizar y ampliar el conocimiento generado en esta investigación.

## 2- Competencia tecnológica - Química General

A partir del desarrollo de la presente investigación fue posible profundizar en el análisis de las competencias genéricas. Al investigar sobre el diseño y la aplicación de rúbricas en QG se pudo observar que en las planificaciones se dan cuenta de algunas competencias genéricas que puedan evaluarse en los trabajos prácticos, sin embargo, al analizar las guías de TPs se pudieron identificar otras competencias genéricas que no se hallaban en la planificación. Para asegurar la validez de construcción se plantearon cuestionarios que pudieran ser evaluados por las rúbricas. Igualmente, las rúbricas diseñadas, en su versión con puntaje, conjuntamente con su aplicación, y su posterior análisis demostraron que esta versión inicial en un primer momento tenía validez de contenido, posibilitando la recolección de información relevante en relación con los aprendizajes que se pretendían valorar. y fue manifiestamente válida para los docentes. Además, fue retroactivamente válida, dado que tanto por lo dicho por los docentes como por lo evidenciado en las dos instancias de aplicación la enseñanza se modificó para atender a los criterios propuestos.

También se puede concluir que las rúbricas, resultaron sumamente útiles para supervisar el progreso en el laboratorio. Tomando dos trabajos prácticos que tenían como objetivo la construcción de competencias genéricas tecnológicas, específicamente de identificar, formular y resolver problemas”, y de “utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación” en de distintos momentos del cuatrimestre, la primera evaluación pudiera ser concebida como un diagnóstico de las competencias evaluadas, y la segunda daría cuenta de los resultados obtenidos a partir de lo realizado durante el cuatrimestre.

En el presente trabajo, por lo tanto, se constató que el instrumento de evaluación empleado —la rúbrica diseñada para valorar las competencias tecnológicas— resultó pertinente para la construcción, desde la perspectiva docente, de determinadas concepciones acerca del

conocimiento didáctico y de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. La utilización de rúbricas no solo permitió evidenciar los logros alcanzados por los alumnos a lo largo de su proceso formativo, sino que también respondió al objetivo propuesto, al constituirse en una herramienta adecuada para la evaluación de dichas competencias.

Asimismo, la experiencia desarrollada permitió identificar aspectos susceptibles de mejora y proyección hacia la construcción de nuevos instrumentos de evaluación. En particular, se observó la necesidad de complementar las rúbricas con otras estrategias e instrumentos que permitan ampliar y profundizar la recolección de evidencias acerca de la adquisición de competencias.

## **2.1 Perspectivas de investigación sobre la evaluación de competencias tecnológicas**

En función de los resultados obtenidos, puede afirmarse que las rúbricas elaboradas de acuerdo con los objetivos planteados para evaluar las competencias tecnológicas en las clases de laboratorio de QG demostraron ser válidas y prácticas en su aplicación. No obstante, surgieron de la evaluación del cuestionario y las rúbricas perspectivas de mejora.

Como ha sido señalado en los resultados, en los próximos años, debería considerarse un nuevo criterio a evaluar que esté relacionado con la correcta aplicación de técnicas y herramientas en química que considere la aplicación práctica segura y efectiva en el laboratorio. Esto requerirá además de la inclusión de un nuevo criterio de evaluación y la modificación de los cuestionarios, o las formas de obtener evidencias sobre el mismo.

También, a partir de los resultados obtenidos en la competencia comunicativa, entendemos que se considera necesario incorporar instancias adicionales de retroalimentación.

Es decir, esta investigación se continuará, planteando la posibilidad además de extender la aplicación de las rúbricas diseñadas a otros espacios curriculares u otros trabajos prácticos, realizando las adecuaciones del caso, pero entendiendo que las competencias genéricas abordadas en el estudio, particularmente la competencia tecnológica, posee un carácter transversal que hará posible la adecuación. También se prevé complementar la evaluación con otros instrumentos, y con un mayor número de estudiantes, a fin de garantizar evidencias más notorias respecto de la efectiva adquisición de las competencias evaluadas.

Es decir, esta investigación basada en diseño, si bien brindó resultados sobre la forma de evaluar la competencia tecnológica, ampliando la evidencia existente de la potencialidad del uso de rúbricas para evaluar y para fomentar la construcción de competencias, también es el puntapié para futuros ciclos iterativos. También para investigaciones de carácter cuantitativo que permitan analizar en qué forma y en qué materias se ayuda a construir estas competencias genéricas.

### **3- Competencia comunicativa - Química Vegetal y del Suelo**

En este caso, además del diseño y evaluación de la rúbrica diseñada, se pretendía responder si el uso de las rúbricas facilita el desarrollo de competencias comunicativas. En los resultados se pudo observar que también en este caso las rúbricas fueron útiles para la evaluación de los estudiantes. Las rúbricas dieron lineamientos claros para la calificación de desempeño para que los docentes puedan evaluar y calificar a los alumnos. Pero de especial interés fue el hecho de que también promovieran la construcción de competencias por parte de los estudiantes. Las rúbricas proporcionaron descripciones detalladas de los niveles de desempeño esperados, favoreciendo la comprensión por parte del estudiantado de las acciones y evidencias necesarias para alcanzar los estándares definidos. A partir de su uso para la retroalimentación los alumnos pudieron identificar su nivel de desempeño, clarificar las expectativas de logro y permitiendo la autoevaluación.

Por otra parte también, el hecho de implementar rúbricas para evaluar la competencia comunicativa amplió la evidencia de la retroactividad que tiene la evaluación. Es decir, cómo a partir de pensar en la evaluación los docentes modifican sus prácticas de enseñanza incluyendo actividades antes no previstas y que como resultado de la investigación incluso se incluyen en las planificaciones y programas anuales, como lo es en el caso de la asignatura QVyS. Particularmente en la evaluación de la competencia comunicativa, se observó que la retroalimentación derivada del uso de las rúbricas favoreció procesos comunicativos y relacionales entre docentes y alumnos, promoviendo el desarrollo de la autonomía y de habilidades metacognitivas. Los estudiantes pudieron comprender con mayor claridad sus desempeños y recibir orientaciones concretas para mejorar en futuras situaciones académicas.

#### **3.1 Perspectivas de investigación sobre evaluación de competencias comunicativas**

A partir de los resultados obtenidos, puede sostenerse que las rúbricas diseñadas en concordancia con los objetivos establecidos para la evaluación de las competencias de comunicación escrita y oral en los seminarios desarrollados en QVyS constituyeron instrumentos válidos y factibles de aplicar en el contexto estudiado. Sin embargo, el análisis de los cuestionarios, de las producciones evaluadas y de los intercambios mantenidos con docentes y estudiantes permitió identificar oportunidades de mejora orientadas al perfeccionamiento de estos instrumentos.

En este sentido, surgieron planteos vinculados con la necesidad de incorporar una valoración más detallada de determinados aspectos contemplados en las rúbricas. Dado que los participantes se encuentran en etapas avanzadas de su formación académica y próximos a la obtención del título, manifestaron el interés de contar con criterios de evaluación más específicos que posibiliten una apreciación más precisa de su desempeño. Asimismo, se destacó

la importancia de fortalecer las instancias de socialización de las rúbricas antes del desarrollo de las actividades y de profundizar la devolución posterior a la evaluación.

Por otra parte, los resultados obtenidos en relación con la competencia comunicativa ponen de manifiesto la conveniencia de incorporar instancias adicionales de retroalimentación formativa que acompañen el proceso de aprendizaje y favorezcan el desarrollo progresivo de las competencias evaluadas.

En función de lo anterior, se considera pertinente dar continuidad a esta línea de investigación, ampliando la aplicación de las rúbricas diseñadas a otros espacios curriculares y actividades académicas, realizando las adaptaciones necesarias según las características de cada contexto. Esta posibilidad se sustenta en el carácter transversal de las competencias genéricas abordadas, lo que facilita su transferencia y adecuación a diferentes escenarios formativos.

En síntesis, la presente investigación basada en diseño permitió generar conocimientos relevantes acerca de la evaluación de la competencia de comunicación efectiva, aportando evidencias sobre el potencial de las rúbricas tanto como instrumentos de evaluación como herramientas que favorecen la construcción de competencias.

#### **4- Conclusiones y perspectivas generales**

El objetivo general de la presente tesis era el de diseñar e indagar el uso de rubricas en los procesos evaluativos de competencias genéricas para asignaturas relacionadas a la química en carreras que se dictan en la FIQ de la UNL. Este trabajo aporta evidencias sobre la viabilidad de utilizar rúbricas como instrumentos para evaluar competencias genéricas en la formación de profesionales de la FIQ, particularmente la competencia de comunicación efectiva y las competencias tecnológicas.

Hemos logrado diseñar rúbricas mediante un proceso iterativo que implicó un análisis sobre las planificaciones, materiales de clase, el trabajo conjunto con los docentes. De esta manera, la investigación permitió reconocer que las rúbricas no constituyen instrumentos cerrados o definitivos, sino herramientas dinámicas susceptibles de revisión y perfeccionamiento continuo en función de las necesidades educativas y de los contextos de aplicación. Por otro lado, los resultados muestran que las rúbricas diseñadas permitieron hacer explícitos los criterios de desempeño esperados, favoreciendo procesos de evaluación más transparentes, consistentes y orientados al aprendizaje.

El diseño de rúbricas para la evaluación de competencias genéricas, mostró también el valor retroactivo de la evaluación en la revisión de las prácticas de enseñanza. Tanto en el caso de las competencias tecnológicas como en la competencia comunicativa, la realización de las rúbricas implicó la revisión de las prácticas de enseñanza. En el primer caso, la explicitación de criterios cambió el foco en la enseñanza y en el segundo caso, implicó un cambio completo en la

planificación de la asignatura.

También el estudio aporta evidencia adicional a que las rúbricas favorecen procesos de aprendizaje. Esto puede suceder por el hecho de compartir los criterios de evaluación y la promoción de la autoevaluación, pero también por retroacción. Por lo tanto, la evaluación se convierte en una forma de promover el desarrollo de competencias, y no solamente una medida de este desarrollo.

Por último, este estudio amplía el conocimiento disponible sobre la evaluación de competencias genéricas en educación superior y ofrece una base para futuras investigaciones orientadas a analizar la transferencia de estas competencias a contextos profesionales, así como la adaptación y validación de las rúbricas en diferentes asignaturas, carreras e instituciones universitarias.

## **5. Limitaciones del estudio**

El estudio se vio limitado en el tiempo, debiendo realizarse, sobre todo en el caso de QG, al menos un ciclo iterativo más que permitiera evaluar el criterio propuesto, quedando, como se indicó para un próximo ciclo iterativo.

Otra limitación identificadas durante el desarrollo de la investigación se encuentra la dificultad para implementar instancias sistemáticas de devolución individual y retroalimentación a partir de las rúbricas aplicadas. Si bien se considera que la revisión conjunta de los resultados constituye una estrategia valiosa para favorecer la comprensión de los criterios de evaluación y promover el desarrollo de las competencias evaluadas, las características del contexto de aplicación condicionaron su realización. En particular, el hecho de trabajar con estudiantes ingresantes y las restricciones derivadas de la carga horaria disponible en las asignaturas limitaron las oportunidades para desarrollar espacios específicos destinados al análisis de los desempeños alcanzados y a la retroalimentación personalizada.

También tuvo limitaciones en cuanto a la aplicación de las rúbricas. Las mismas, en el caso de QVS se aplicaron a pocos alumnos, debiéndose realizar estudios cuantitativos para evaluar sistemáticamente las competencias y poder hacer generalizaciones.

## **6- Implicancias de la investigación**

En el ámbito curricular, la investigación contribuye a la operacionalización de competencias que suelen presentar dificultades para su evaluación debido a su carácter complejo e integrador. La definición de criterios e indicadores observables mediante rúbricas posibilita un seguimiento más sistemático del desarrollo de estas competencias a lo largo de la trayectoria formativa de los estudiantes. Dicha definición requiere ir mucho más allá de lo señalado por el CONFEDI o por los diferentes autores citados en el marco teórico. También requiere ir más allá de lo que explícitamente sostienen los docentes en sus planificaciones y programas de asignaturas. Es

preciso desentrañar los verdaderos objetivos de aprendizaje y las competencias a construir. Esto puede realizarse conjuntamente con los docentes y/o mediante el análisis de los materiales didácticos utilizados, como ser las guías de laboratorio tal como se realizó en este caso.

Desde la perspectiva de la práctica docente, los hallazgos destacan la importancia de disponer de instrumentos que faciliten la valoración de desempeños vinculados con la comunicación oral y escrita, el uso de tecnologías y la resolución de problemas mediante herramientas tecnológicas. Además, el esclarecimiento de una rúbrica incorporando descripciones detalladas de las operaciones habituales y definiendo distintos niveles de desempeño les otorga a docentes y en el caso de que se compartan, también a estudiantes, una forma adecuada, eficiente y efectiva para apoyar el desarrollo de las competencias.

Finalmente, la implementación de las rúbricas como instrumentos de evaluación abre nuevas perspectivas para la investigación y la innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente en relación con su adaptación a diferentes contextos curriculares. En este sentido, su utilización posibilita el diseño de actividades de aprendizaje y evaluación más pertinentes, orientadas al desarrollo integral de competencias clave, tales como el pensamiento sistémico, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo. En consecuencia, las rúbricas se constituyen en herramientas que no solo favorecen la valoración del aprendizaje, sino que también promueven la mejora continua de las prácticas educativas y el fortalecimiento de las competencias requeridas para el desempeño académico y profesional

## **7- Reflexiones finales**

En el contexto universitario, una de las diferencias sustantivas entre los estudiantes que inician su trayectoria académica y aquellos que se encuentran en etapas avanzadas de formación radica en la capacidad de inscribir sus prácticas de estudio y producción de conocimiento en un marco científico articulado y epistemológicamente sustentado. A lo largo del proceso formativo, se observa una escasa problematización explícita del estatuto científico del conocimiento disciplinar en los tramos iniciales, lo que obstaculiza una comprensión temprana de los procesos de construcción, legitimación y comunicación del conocimiento científico. En consecuencia, se vuelve necesario fomentar, desde los primeros momentos de la formación universitaria, una vinculación sistemática con la literatura científica propia del campo, junto con el desarrollo de competencias orientadas a su lectura crítica y análisis interpretativo, con el fin de promover una alfabetización científica gradual y una apropiación significativa de los fundamentos epistemológicos y metodológicos de las ciencias.

En el desarrollo de esta investigación se evidenció que la utilización de rúbricas resultó efectiva, en tanto posibilitó asumir una concepción formativa, ética y profesional de la evaluación. Su implementación no se limitó a un instrumento técnico de calificación, sino que



se constituyó en parte integral del proceso de enseñanza, acompañando de manera sistemática todo el recorrido formativo en las asignaturas.

Asimismo, las rúbricas favorecieron la transparencia del proceso evaluativo. Al explicitar previamente los criterios y los niveles de logro, en el caso en que se compartieron las rúbricas, permitieron que los estudiantes comprendieran con claridad qué se esperaba de sus desempeños y de qué manera podían mejorar. Esta explicitación no solo contribuyó a una mayor equidad, sino que también fortaleció la legitimidad del juicio docente, al fundamentar las decisiones evaluativas en parámetros previamente establecidos y compartidos. En el ámbito universitario, donde la evaluación posee implicancias académicas significativas, disponer de instrumentos que documenten y justifiquen dichas decisiones constituye una exigencia ética ineludible.

Desde esta perspectiva, las rúbricas posibilitaron integrar enseñanza y evaluación en un mismo marco coherente, transparentando criterios, promoviendo la equidad y potenciando la función formativa del proceso evaluativo. A su vez, contribuyeron a la profesionalización de la práctica de los docentes, al requerir una definición rigurosa de los estándares de desempeño esperados.

En un contexto académico que demanda evaluar competencias complejas y contextualizadas, se puede sostener que las rúbricas se configuran como un instrumento consistente con una concepción crítica, reflexiva y ética de la evaluación. En consecuencia, su adopción no representa simplemente una innovación metodológica, sino una decisión pedagógica responsable, alineada con los fines formativos propios de la educación universitaria.

Como instrumento de evaluación, una rúbrica es una herramienta esencial en el siglo XXI para fomentar el aprendizaje autónomo y valorar de manera individual los resultados esperados del alumnado. Tanto docentes como investigadores reconocen el valor de las rúbricas en la enseñanza y el aprendizaje de la química, aunque su uso aún no se ha profundizado lo suficiente.

Desde este trabajo se propone invitar a los docentes de química a colaborar en el uso efectivo de las rúbricas como apoyos en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Las rúbricas son clave para lograr una evaluación coherente y consistente por parte del profesorado, al mismo tiempo que ayudan a los estudiantes a comprender con anticipación cómo serán evaluados. En definitiva, incorporar rúbricas en el proceso educativo de la química, ya sea en las competencias generales o específicas, fortalecería la comprensión de los conceptos y mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

## Bibliografía

- Acevedo J., Vázquez A., Martín M., Oliva J., Acevedo P., Paixão M. y Manassero M. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (2005), 2 (2), 121-140.  
<https://www.researchgate.net/publication/260601607>
- Anijovich, R. & Cappelletti, G. (2017). La evaluación como oportunidad. *Revista Docencia Universitaria*, 21 (1), 81-96 .  
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/11327/11586>
- Andrione, D. (2020). “Desarrollo de competencias específicas de Química de los ingresantes al ciclo básico común de las carreras de grado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Católica de Córdoba”. *Sistema de Bibliotecas Universidad Católica de Córdoba*. [https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/2517/1/FI\\_Andrioni.pdf](https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/2517/1/FI_Andrioni.pdf)
- Brookhart, S. M., & Chen, F. (2015). The quality and effectiveness of descriptive rubrics. *Educational Review*, 67(3), 343-368.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00131911.2014.929565>
- Camilloni, A., Celman, S., Litwin, E., & Palou de Maté, M. D. C. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (pp. 176-176). Buenos Aires: Paidós. <https://practicasdelaen2.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/07/palou-de-mate-la-evaluac3b3n-de-las-pr3a1cticas-docentes-y-la-autoevaluac3b3n.pdf>
- Camilloni, A. (2000). La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran. *La evaluación de los aprendizajes en el debate contemporáneo. 2ª reimpresión. México: Paidós*, 67-92.
- Camilloni, A. (2010). *Las funciones de la evaluación*. En A. Camilloni (Comp.), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (pp. 15–33).

Buenos Aires: Paidós.

[http://23118.psi.uba.ar/academica/cursos\\_actualizacion/recursos/funcioncamillioni.pdf](http://23118.psi.uba.ar/academica/cursos_actualizacion/recursos/funcioncamillioni.pdf)

Cano García, M<sup>a</sup> Elena (2008). La evaluación por competencias en la educación superior.

*Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12(3), 1-16.

Universidad de Granada. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56712875011>

Carlino, Paula (2004). El proceso de escritura académica: cuatro dificultades de la enseñanza

universitaria. *Educere, Revista Venezolana de Educación*, 8 (26), 321-327.

<https://www.aacademica.org/paula.carlino/104>

Carlino, Paula (2021). Antecedentes y marco teórico en los proyectos de investigación:

aportes para construir este apartado. *Material de cátedra para uso del Taller de escritura de proyecto de investigación de la Maestría en Formación Docente de la Universidad Pedagógica Nacional de Argentina.*

<https://www.aacademica.org/paula.carlino/274>

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2014). *Competencias en*

*ingeniería. Universidad FASTA Ediciones.*

<https://dspace.ufasta.edu.ar/handle/123456789/409>

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2018). *Propuesta de estándares de*

*segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina.* Libro Rojo de CONFEDI. Editorial Universidad FASTA.

[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)

Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Experimentos de diseño en la investigación educativa. *Investigador educativo*, 32 (1), 9-13.

<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0013189X032001009>

Cukierman, U. R. & Kalocai, G. C. (compiladores). (2019). El enfoque por Competencias en

las Ciencias Básicas. Casos y ejemplos en Educación en Ingeniería. *Editorial Edutecne S.A.* <https://confedi.org.ar/download/Libro-Enfoque-por-Competencias-CCBB.pdf>

Easterday, M. W., Rees Lewis, D. G. & Gerber, E. M. (2018). The logic of design research. *Learning: Research and Practice*, 4(2), 131-160.  
<https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1286367>

Flores Aguilar, M. D. (2014). La competencia comunicativa escrita de los estudiantes de ingeniería y la responsabilidad institucional. *Innovación educativa (México, DF)*, 14(65), 43-60.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v14n65/v14n65a4.pdf>

Furman, M., & Podestá, M. E. (2009). La aventura de enseñar ciencias naturales. *Aique Educación*.

Galiano, J. E., & García, M. L. S. (2015). Estrategias de enseñanza de la Química en la formación inicial del Profesorado Universitario. *Educatio siglo XXI: Revista de la Facultad de Educación*, 33(1), 215-234.  
<https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://digitum.um.es/server/api/core/bitstream/c62c63ed-9b0f-4e10-a6ec-88ba33164d0a/content>

Garcia Sanz, M.P. (2014). La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 106-106  
<https://doi.org/10.6018/reifop.17.1.198861>

Guisasola, J., Ametller, J., & Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las*

*Ciencias*, 18(1).

<https://www.redalyc.org/journal/920/92064232011/92064232011.pdf>

Helix, M. R., Coté, L. E., Stachl, C. N., Linn, M. C., Stone, E. M., & Baranger, A. M. (2022).

Measuring integrated understanding of undergraduate chemistry research experiences: Assessing oral and written research artifacts. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(2), 313-334.

<https://pubs.rsc.org/en/content/getauthorversionpdf/d1rp00104c>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). El planteamiento del problema en la ruta cuantitativa. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, 38-67.

<https://blogs.ugto.mx/wp-content/uploads/sites/71/2021/11/Cap-3-Sampieri-2018.pdf>

Izquierdo i Aymerich, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 045-59. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n1/02124521v17n1p45.pdf>

Marin-Garcia, J. & Santandreu-Mascarell, C. (2015). ¿Qué sabemos sobre el uso de rúbricas en la evaluación de asignaturas universitarias?. *Revista Intangible Capital. Valencia, España*. 11(1), 118-145 . ISSN: 1697-9818.

<http://dx.doi.org/10.3926/ic.538>

Martínez-Huamán, L. , Miranda, A., Benites, E. & García Rivas Plata, C. (2022). Elaboración y validación de una rúbrica para medir competencias de comunicación escrita. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 14 (S5), 490-505.

<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3317/3257>

Mastache, A. (2007). Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. *Ediciones Novedades Educativas. Nobeduc, Buenos Aires*.

Marucco, M. (Ed.). (2021). Haciendo caminos: Diez años de reflexión sobre la práctica

docente. *Ediciones del CCC, Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini*.

<https://iipmv.ctera.org.ar/wp-content/uploads/2025/03/Marucco.-2021.-Haciendo-caminos.pdf>

Morera, M. C. (2011). ¿Qué sabemos de la medida de las competencias? Características y problemas psicométricos en la evaluación de competencias. *Bordón: Revista de pedagogía*, 63(1), 109-123.

Molina Pardo, A. (2012). El seminario: Una técnica para aprender a aprehender y aprender a investigar. *Uni-Pluriversidad*, 1(3), 41–47.

<https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.13185>

Peña Borrero, L. (2008). La competencia oral y escrita en la educación superior. *Ministerio de Educación Nacional*.

[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles189357\\_archivo\\_pdf\\_comunicacion.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles189357_archivo_pdf_comunicacion.pdf)

Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica* (Vol. 1). Graó.

Piña Loyola, C, Seife Echevarría, A, Rodríguez Borrell, C (2012). El seminario como forma de organización de la enseñanza. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*, 10(2), 109-116 . ISSN:1727-897X MediSur.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180023438017>

Prediger, S., Gravemeijer, K. & Confrey, J. (2015). Design research with a focus on learning processes: an overview on achievements and challenges. *ZDM Mathematics Education*, 47(6), 877–89. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0722-3>

Ramos Hernando, C., Beresaluce Díez, R.& Peiró i Gregori, S. (2014). La evaluación por competencias en la Universidad. *Departamento de Didáctica General y D. específicas*,



Universidad de Alicante. <http://hdl.handle.net/10045/57093>

- Rivilla, A. M., Garrido, M. C. D., Romero, C. S. & Medina, C. (2011). Evaluación formativa de las competencias de los estudiantes universitarios. *Ciencias de la Educación*, 2(3), 6-15. <https://ieg.ua.es/va/jornadas-redes-2011/documentos/comunicaciones/185445.pdf>
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Editorial GRAO.
- Tobón, S., Pimienta Prieto, J. & García Fraile, J. (2010). *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. Editorial Pearson Educación.  
[https://www.researchgate.net/publication/287206904\\_Secuencias\\_didacticas\\_aprendizaje\\_y\\_evaluacion\\_de\\_competencias](https://www.researchgate.net/publication/287206904_Secuencias_didacticas_aprendizaje_y_evaluacion_de_competencias)
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Editorial ECOE.  
<https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Formacion-integral-y-competencias.pdf>
- Velasco-Martínez, L.C. & Tójar Hurtado, J.C. (2018). Uso de rúbricas en educación superior y evaluación de competencias. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(3), 183-208. <http://hdl.handle.net/10481/53264>
- Viera, L. I., Ramírez, S. S., & Fleisner, A. (2017). El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico-tecnológicas. *Educación química*, 28(4), 262-268. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.04.002>
- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). La enseñanza de las competencias. *Aula de innovación educativa*, 161, 40-46.  
<https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.xtec.cat/crp->
- Zabalza, M. A., & Enjo, L. L. (2019). El desafío de evaluar por competencias en la universidad. Reflexiones y experiencias prácticas. *Revista iberoamericana de evaluación educativa*, 12(2), 29-48. <https://doi.org/10.15366/rie2019.12.2.002>

[granollers/capsestudi/noucurri/2Zabala.pdf](#)

## ANEXO

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexo 1:</b> Planificación Química General para LQ, QA y PQ .....                                         | 104 |
| <b>Anexo 2:</b> Planificación Química Vegetal y del Suelo para PQ.....                                       | 111 |
| <b>Anexo 3:</b> Planificación Química Vegetal y del Suelo para LQ .....                                      | 120 |
| <b>Anexo 4:</b> Planificación Química Vegetal y del Suelo para PQ (Año 2025) .....                           | 125 |
| <b>Anexo 5:</b> Planificación Química Vegetal y del Suelo para LQ (Año 2025).....                            | 134 |
| <b>Anexo 6:</b> Guía de Trabajo Práctico: Preparación de Soluciones (Química General para LQ, PQ y QA) ..... | 142 |
| <b>Anexo 7:</b> Guía de Trabajo Práctico: Titulación Ácido-Base (Química General para LQ, PQ y QA). ....     | 146 |
| <b>Anexo 8:</b> Guía Seminario de Erosión .....                                                              | 148 |
| <b>Anexo 9 :</b> Guía Seminario de Fertilizantes .....                                                       | 150 |
| <b>Anexo 10:</b> Tabla de corrección de rúbrica – Química General.....                                       | 153 |
| <b>Anexo 11:</b> Tabla de corrección de rúbrica – Química Vegetal y del Suelo.....                           | 154 |

## ANEXO 1: Planificación Química General para LQ, QA y PQ

Planificación Académica

Asignatura: Química General

Departamento: Química

Área Disciplinar: no corresponde

Carrera/s y carácter de la asignatura:

| Carrera                 | Plan         | Carácter    |
|-------------------------|--------------|-------------|
| Licenciatura en Química | 2000 / 2000R | Obligatoria |
| Profesorado en Química  | 2004         | Obligatoria |
| Químico Analista        | 2003         | Obligatoria |

Correlatividades: Ninguna

Periodo de dictado y número de estudiantes estimado: La materia se ofrece en ambos cuatrimestres con un promedio de 60 alumnos por cuatrimestre.

Carga horaria total de la asignatura: 150 h

Profesor responsable: Paola Quaino (Profesora Asociada, dedicación Exclusiva (Res CD n.º 304/16))

Plantel Docente:

Mg. Adriana Acosta –Jefe de trabajos prácticos,

Dr. Gustavo Belletti – Jefe de trabajos prácticos

Mg. Juan Pablo Sánchez – Jefe de trabajos prácticos

Tribunal Examinador:

Titulares: Dra. Paola Quaino, Dr. Gustavo Belletti, Mg. Juan Pablo Sánchez

Suplentes: Dr. Sebastián Collins, Mg. Adriana Acosta

Objetivos:

Que los alumnos:

1. Desarrollen de capacidad lógico-deductiva para la resolución de situaciones problemas en contextos reales.
2. Desarrollen pensamiento crítico en torno a temáticas científicas.
3. Utilicen y comprendan el lenguaje fundamental de la disciplina.
4. Lean y comprendan textos técnicos, artículos y libros de la disciplina.
5. Desarrollen su capacidad de comunicación oral en temas de la disciplina.
6. Identifiquen y manipulen el material de laboratorio.
7. Interrelacionen los temas dentro de la asignatura, con las demás asignaturas y con el plan

de estudios vigente de su carrera.

Los objetivos 1,2,3 y 4 se trabajan integralmente en las diferentes clases, en especial en las clases teóricas y de problemas. En estas clases se promueve la interacción con el contenido dado a través de las diferentes actividades: exposición magistral, resolución de ejemplos, resolución de problemas y exposición oral de resolución de problemas. El objetivo 5 se trabaja en las clases de problemas. El objetivo 6 se trata en las clases de laboratorio, donde se ponen a la práctica todos los contenidos vistos. El objetivo 7 se cumple transversalmente en todas las clases.

#### Programa Analítico:

Tema 1: Introducción a la química. Conceptos generales y fundamentales.

Parte 1: Conceptos generales. La química en la actualidad. Campos de aplicación. El método científico. Medidas de propiedades de la materia. Unidades SI. La incertidumbre en las medidas científicas. Definiciones de conceptos básicos: mol, reacciones químicas, ecuaciones químicas, ley de conservación de la masa y estequiometría.

Parte 2: Lenguaje de la química. Historia y evolución de la química. La comunicación en química. Lectura y comprensión de textos de la disciplina. La necesidad del lenguaje específico. Reglas de formulación y nomenclatura.

Tema 2: Teoría cuántica y estructura electrónica.

Historia de la evolución del modelo atómico. La naturaleza dual del electrón. Teoría cuántica y estructura electrónica: ecuación de Schrödinger. Números cuánticos. Concepto de orbitales atómicos y sus energías. Configuración electrónica. Principio de exclusión de Pauli. Reglas de Hund. La tabla periódica de los elementos. Enlace Químico: conceptos básicos, geometría molecular, geometría de dominios y orbitales moleculares. Conceptos básicos de simetría. Tema 3: Estados de la materia.

Estados gaseosos, líquido y sólido. Propiedades de los gases. Presión total y presión parcial. Visión macroscópica y microscópica de un gas. Leyes de los gases. Ecuación del gas ideal. Teoría cinético- molecular. Fuerzas intermoleculares: comparación entre gases, líquidos y sólidos. Propiedades de los líquidos. Propiedades de los sólidos. Clasificación de sólidos.

Tema 4: Soluciones y dispersiones.

Concepto. Componentes. Tipos de soluciones. Visión molecular del proceso de disolución. Unidades de concentración. Conversión de unidades. Solubilidad. Factores que afectan la solubilidad. Electrolitos y no electrolitos. Coloides: definición y clasificación.

Tema 5: Cinética química.

Velocidad de reacción. Factores que afectan la velocidad de reacción. Leyes de velocidad. Mecanismos de reacción. Molecularidad y orden de reacción. Teoría de las colisiones. Energía de activación. Ecuación de Arrhenius. Catalisis.

Tema 6: Termodinámica química.

Objeto de estudio: sistema y entorno. La naturaleza de la energía. Entalpía y Primer principio. Entropía y Segundo principio. Energía libre de Gibbs y procesos espontáneos y no espontáneos.

Tema 7: Equilibrio de fases.

Cuerpo puro: cambio de fase, calores latentes y sensibles, equilibrio líquido-vapor, sólido-líquido y sólido-vapor. Diagramas de fase.

Soluciones: Ley de Raoult, propiedades coligativas, ley de Henry, cambios de fase, equilibrio líquido-vapor, sólido-líquido y sólido-vapor. Diagramas de fase. Nociones básicas de adsorción.

Tema 8: Equilibrio químico.

Naturaleza del estado de equilibrio. Constante de equilibrio. Interpretación. Constante de equilibrio y energía libre. Efectos externos sobre los equilibrios. Efecto de la concentración y de la temperatura. Principio de Le Châtelier. Utilización de la constante de equilibrio. Cálculos numéricos. Predicción de conducta química.

Tema 9: Equilibrio ácido-base.

Teorías de ácidos y bases: Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis. Producto iónico del agua. Escala de pH. Relación entre fuerza de ácidos y bases con su estructura molecular. Constantes de disociación. Reacciones ácido-base. Pares conjugados. Disoluciones reguladoras. Propiedades ácido-base de sales. Titulaciones ácido-base. Indicadores.

Tema 10: Equilibrio de solubilidad.

Producto de solubilidad. Reacciones de precipitación Efecto ión común. Efecto del pH. Separación de iones.

Tema 11: Reacciones redox.

Conceptos de oxidación, reducción, número de oxidación y semireacción. Balance de reacciones de oxidación – reducción. Ejemplos de reacciones redox en medio ácido y en medio alcalino. Agentes oxidantes y agentes reductores.

Tema 12: Aplicaciones de la química.

Radioquímica. Panorama general. Otras aplicaciones actuales de la química.

Nómina de Trabajos Prácticos:

- Introducción al trabajo de laboratorio: seguridad en el laboratorio, reconocimiento y manejo de material de laboratorio.
- Introducción al material de vidrio
- Fórmula de un hidrato: reacciones químicas y estequiometría
- Simetría, geometría molecular y enlace
- Gases, reacción química y estequiometría: medición de hidrógeno liberado

- Soluciones y densimetría
- Cinética química
- Soluciones y termodinámica
- Equilibrio de fases
- Equilibrio químico: principio de Le Châtelier, solubilidad y formación de precipitados
- Titulación 1: Valoración de una solución de HCl
- Titulación 2: Titulación ácido-base de una solución de NaOH.
- Reacciones redox

Actividades integradoras

#### Bibliografía:

Química. La ciencia central. Theodore Brown y H. Eugene LeMay. Ed. Prentice-Hall.  
Química General. Atkins. Ed. Omega.

Química General. Petrucci. Ed. Addison Wesley.

Química General K. Whitten, K. Gailey y R. Davis. Ed. Mc. Graw-Hill. Química Básica. Brady.  
Ed. Limusa

Oportunidades en la Química. G. Pimentel. Ed. Mc. Graw-Hill. Química General.  
Rosenberg. Serie Schaum.

#### Metodología:

La carga horaria semanal de la asignatura es de 10 horas divididas en las siguientes clases:

- Clases teóricas (2 horas): introducción al tema y resolución de ejercicios
- arquetipos
- Clases de problemas (4 horas, en dos encuentros de 2 horas c/u): resolución de guías de problemas, con participación activa de los estudiantes.
- Laboratorio (4 horas): explicación y trabajo en laboratorio, se realiza examen control y se elabora un informe de laboratorio con los datos obtenidos.

La carga horaria total de la asignatura es de 120 horas.

Cada una de las clases se trabaja en dupla docente, de esta manera, se puede maximizar el cruce de docentes entre los diferentes tipos de clase y fomentar la

Adicionalmente, los alumnos cuentan con un mínimo de 2 horas de consulta que se acordarán con los/las estudiantes durante el cursado.



Cronograma de desarrollo de actividades – temas (tentativo):

| Semana | Clase | Nombre                                                 | horas |
|--------|-------|--------------------------------------------------------|-------|
| 1      | T     | Introducción a la química                              | 2     |
|        | P     | Medición y errores                                     | 2     |
|        | T     | Leyes fundamentales                                    | 2     |
|        | L     | Introducción al trabajo de laboratorio                 | 4     |
| 2      | T     | Lenguaje de la química                                 | 2     |
|        | T     | Reacciones químicas y estequiometría                   | 2     |
|        | P     | Reacciones químicas                                    | 2     |
|        | L     | Fórmula de un hidrato                                  | 4     |
| 3      | T     | Estructura electrónica, teoría cuántica y simetría (1) | 2     |
|        | P     | Estructura electrónica y enlace (1)                    | 2     |
|        | P     | Estructura del átomo                                   | 2     |
|        | L     | Introducción al material de vidrio                     | 4     |
| 4      | T     | Estructura electrónica, teoría cuántica y simetría (2) | 2     |
|        | P     | Estructura electrónica y enlace (2)                    | 2     |
|        | P     | Estructura molecular y de sólidos                      | 2     |
|        | L     | Simetría, geometría molecular y enlace                 | 4     |
| 5      | T     | Estados de la materia                                  | 2     |
|        | P     | Estados de la materia                                  | 2     |
|        | P     | Modelos de sustancia y teoría cinético molecular       | 2     |
|        | L     | Gases, reacción química y estequiometría               | 4     |
| 6      | T     | Soluciones y dispersiones                              | 2     |
|        | P     | Soluciones y dispersiones                              | 2     |
|        | P     | Propiedades y cálculos en soluciones y mezclas         | 2     |
|        | L     | Soluciones y densimetría                               | 4     |
| 7      | E     | Primer parcial                                         | 2     |
|        | T     | Cinética química                                       | 2     |
|        | P     | Cinética química                                       | 2     |
|        | L     | Cinética química                                       | 4     |
| 8      | T     | Termodinámica química                                  | 2     |
|        | P     | Problemas de termodinámica                             | 2     |
|        | P     | Entropía, desorden y temperatura                       | 2     |
|        | L     | Soluciones y termodinámica                             | 4     |
| 9      | T     | Equilibrio de fases                                    | 2     |
|        | P     | Equilibrio de fases                                    | 2     |
|        | P     | Propiedades coligativas                                | 2     |
|        | L     | Equilibrio de fases                                    | 4     |
| 10     | T     | Equilibrio químico                                     | 2     |
|        | P     | Equilibrio químico                                     | 2     |
|        | P     | Equilibrio químico                                     | 2     |

Resumen de la carga horaria total de la asignatura:

| Actividad                                                                 | Carga horaria parcial |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Teóricas                                                                  | 30 h                  |
| Teórico - Prácticas                                                       |                       |
| Coloquios                                                                 |                       |
| Seminarios de los alumnos                                                 |                       |
| Resolución de Problemas                                                   | 60 h                  |
| Trabajos Prácticos/Laboratorios o Plantas Piloto (Formación experimental) | 60 h                  |
| Visitas a fábricas, laboratorios, institutos                              |                       |
| Evaluación                                                                |                       |
| Otra actividad*                                                           |                       |
| <b>Carga horaria total</b>                                                | 150 h                 |

Previsiones de seguridad durante las actividades:

Las actividades de laboratorio se ajustarán a la normativa vigente en el Reglamento de Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química – Higiene y Seguridad (Resol. CD. n° 487/2001). Todos los alumnos deberán contar con los materiales de protección personal (guardapolvo, guantes, gafas, etc.) durante las prácticas experimentales.

Para asegurar las condiciones de seguridad e higiene, en cada trabajo práctico se verificarán los siguientes procedimientos:

- Planilla de incidentes y accidentes
- Planilla de control de elementos de seguridad y primeros auxilios
- Control de calidad de la actividad práctica desarrolladaAcciones en caso de lesionados durante la realización de actividades prácticas
- Ingreso al laboratorio químico y normas de desempeño dentro del mismo
- Normas que deben cumplir los docentes dentro del aula cuando utilicen material de laboratorio o productos químicos como material didáctico
- Preparación de actividades prácticas (selección de insumos por parte de las/los docentes previo al desarrollo de cada actividad práctica).
- Control periódico de elementos de seguridad y primeros auxilios.

Requisitos para obtener la regularidad:

Asistencia: Otros:

90% de las clases de laboratorio

90% de controles de laboratorio aprobados

100% de los informes de laboratorio entregados y aprobados, de los TPs realizados Régimen de

Promoción de la Asignatura:

A- Mediante examen final integrador Alumnos regulares:

Los alumnos regulares pueden acceder a la promoción de la materia por medio de un examen final escrito abarcando todo el temario de la asignatura en los turnos de examen.

Alumnos libres:

Los alumnos libres deben realizar el mismo examen que los regulares. Adicionalmente, tendrán un examen oral y práctico en el laboratorio, evaluando los contenidos dados en las clases de laboratorio.

B- Mediante evaluación Continua:

Promoción por parciales:

A esta modalidad pueden acceder todos aquellos alumnos que estén cursando la asignatura y lleven al día las condiciones de regularidad, así como también alumnos regulares de cuatrimestres anteriores.

En la modalidad de promoción por parciales se tomarán dos exámenes:

- El primer examen se tomará aproximadamente durante la primera mitad del cuatrimestre y será un examen de contenido teórico-práctico.
- El segundo examen se llevará a cabo durante la última semana de cursado. Es un examen globalizador donde se evalúan todos los contenidos de la asignatura.

Resol. 611/09: correspondencia entre las notas obtenidas en las actividades asociadas con la promoción total (parciales, entrega de ejercicios, trabajos especiales, etc.) de las asignaturas y las notas finales.

Entre 1 y 14 corresponde 1

Entre 15 y 24 corresponde 2

Entre 25 y 34 corresponde 3

Entre 35 y 44 corresponde 4

Entre 45 y 57 corresponde 5

Entre 58 y 64 corresponde 6

Entre 65 y 74 corresponde 7

Entre 75 y 84 corresponde 8

Entre 85 y 94 corresponde 9

Entre 95 y 100 corresponde 10

## ANEXO 2: Planificación Química Vegetal y del Suelo para PQ

- 1) **Nombre de la Asignatura y del Departamento:** Química Vegetal y del Suelo.  
Departamento: Química
- 2) **Carrera:** Profesorado en Química- Plan 2004
- 3) **Carácter de la asignatura:** obligatoria
- 4) **Correlatividades:** podrán cursar y rendir la materia los alumnos que hayan cursado Química Analítica General y aprobado Estadística y Elementos de Quimimetría.
- 5) **Periodo de dictado y número de alumnos estimado:** se dicta 1° y 2° cuatrimestre. Doce (12) es el máximo de alumnos por cuatrimestre.
- 6) **Carga horaria semanal y total de la asignatura:** seis (6) horas semanales y noventa (90) horas totales por cuatrimestre. Dos (2) horas de teoría y cuatro (4) de Trabajo Práctico de Laboratorio.
- 7) **Profesor responsable:** Mg. Adriana Acosta. Resolución CD" n° 569/14
- 8) **Plantel docente:**  
Profesor (dedicación semiexclusiva.): Mg. Adriana Acosta  
J .T.P. (dedicación semiexclusiva): Prof, Romina Biotti
- 9) **Tribunal Examinador:**  
Titulares: Mg. Adriana Acosta, Prof,Romina Biotti ,Dra. Paola Quaino  
Suplentes: Ing. Edgardo Cagnola, Ing. Gabriel Papa
- 10) **Objetivos:**

### Objetivos generales:

El objetivo del proceso de enseñanza y aprendizaje es para que el alumno logre comprender a partir del conocimiento de la formación, constitución, características y comportamiento fisicoquímico del suelo y de algunos principios de fisiología vegetal, como se afecta la productividad y se comporta el suelo frente al agregado de aguas de riego y de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas).

En el ANEXO I se presentan los demás objetivos de la asignatura.

## 11) PROGRAMA ANALÍTICO

**TEMA 1:** Edafología. Introducción. Edafogénesis. Conceptos de Geología. Meteorización de las rocas; factores determinantes. Regolito formación y diferenciación. Perfil características. Procesos edafogénéticos a) Fundamentales: eluviación, iluviación, óxido reducción. b) complejos: calcificación, podsolización, laterización, gleización. Descripción de rasgos típicos y transformaciones físicas y químicas de dichos perfiles.

**TEMA 2:** Suelo: Composición. Textura. Determinación de los componentes minerales del suelo: su representación gráfica y significado. Estructura: significado y clasificación. Fuerzas

que intervienen en la formación de agregados. Tamaño conveniente de agregados. Separación de agregados. Estabilidad estructural. Mejoramiento de la estabilidad estructural y su duración.

**TEMA 3:** Atmósfera del suelo. Composición. Importancia. Deficiencia de aireación en el suelo, sus efectos. Fenómenos que contribuyeron a la renovación del aire del suelo. Agua en suelo. Leyes que rigen el comportamiento del agua en el suelo. Estados del agua en el suelo. Formas de medición. Permeabilidad. Conductividad hidráulica.

**TEMA 4:** Sustancia orgánica del suelo. Transformación de la materia orgánica (Humificación). Factor de Wolf. Composición elemental y constitución cualitativa de la materia orgánica transformada (Humus). Origen de la carga negativa del Humus.

Características y propiedades del Humus. Factores que afectan la transformación de la materia orgánica del suelo. Caracterización del Humus a través de los horizontes superiores del suelo.

**TEMA 5:** Arcillas. Retículos elementales, apilamientos, estructuras cristalinas. Clasificación. Origen de la carga negativa. Reemplazos isomórficos. Ruptura de retículos cristalinos.

Composición y características del complejo arcillo-húmico. Importancia. Otros componentes del complejo coloidal del suelo.

**TEMA 6:** Reactividad química del suelo. Hidratación de iones. Poder absorbente de la arcilla y de la materia orgánica. Intercambio iónico. Doble capa difusa. Isoterma de Freundlich. Energía de ligadura. Propiedades físicas y químicas determinadas por el complejo coloidal del suelo. Capacidad amortiguadora. Reacción del suelo (pH). Floculación y peptización.

**TEMA 7:** Microflora: bacterias, hongos, actinomicetes y algas. Relación entre las características del suelo y la actividad de la microflora. La población del suelo: microfauna, mesofauna y macrofauna. Especies más importantes. Características de la vida animal en el suelo. Influencia en las propiedades físicas y químicas del suelo. Ciclo del Nitrógeno. Mineralización del nitrógeno orgánico en el suelo. Nitrificación. Desnitrificación. Fijación de nitrógeno atmosférico: a) no biológica b) biológica. Microorganismos actuantes, características y mecanismos de dichos procesos. Asimilación de Nitrógeno por la planta.

Vías de incorporación de Nitrógeno a los compuestos orgánicos.

**TEMA 8:** Solución salina del suelo: características e influencia en el crecimiento vegetal.

Función biológica de los principales nutrientes minerales, elementos macrometabólicos y micrometabólicos. Estudio de las soluciones nutritivas artificiales: uso de técnicas especiales de cultivo. Relación suelo-planta. Elementos de fisiología vegetal. Exigencias y factores de crecimiento. Fases de la nutrición en plantas, absorción de solutos y mecanismos de ingreso.

**TEMA 9:** Suelos halomórficos: salinos, salino-sódicos y sódicos. Características de los mismos. Procesos de salinización, solonización y solodización. Metodologías de corrección. Agua de riego. Clasificación y uso.

**TEMA 10:** Concepto de fertilidad. Concepto de productividad. Concepto de disponibilidad. Ley del mínimo de Liebig. Ley de Mitcherlich. Diagnóstico de deficiencia. Diagnóstico de fertilidad. Ley de los rendimientos porcentuales de Baule. Concepto de movilidad y elasticidad de Bray.

**TEMA 11:** Abonos o fertilizantes. Fertilizantes orgánicos. Clasificación. Fertilizantes inorgánicos. Nitrogenados, fosforados, potásicos, compuestos y complejos. Usos y comportamiento según el tipo de suelo. Normas de control de calidad. Impacto ambiental de la fertilización.

**TEMA 12:** Salud del suelo. Fuentes de contaminación del suelo. Transporte y dispersión de contaminantes. Metales pesados y fertilizantes, absorción, bioacumulación y efectos tóxicos.

Clasificación de plaguicidas. Vida media de un plaguicida. Evacuación de un plaguicida en el suelo. Lodos cloacales, ventajas y desventajas de su uso en el suelo. Reglamentación para el deshecho de los lodos cloacales. Soluciones de eliminación de los lodos residuales. Los residuos como agentes contaminantes de los suelos. Problemática de los residuos urbanos y tratamiento de los mismos para su eliminación. Utilización en agronomía de residuos orgánicos y sus compost. Técnicas de análisis de contaminantes. Normativa para evitar los riesgos de contaminación. Tratamiento y recuperación de suelos contaminados. Remediación: tratamiento in situ y tratamiento ex situ.

## **PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y COLOQUIOS:**

### **Trabajo Práctico N° 1:**

**“Toma de muestras en suelos y vegetales. Ensayos preliminares de suelo”:** Determinación de pH del suelo. Determinación de carbonatos. Determinación de alcalinidad. Determinación de sales solubles, cloruros y sulfatos.

### **Trabajo Práctico N° 2:**

**“Textura del suelo”:** Método del Hidrómetro de limo y arcilla.

### **Trabajo Práctico N° 3:**

**“Determinación de densidad en suelo”:** Determinación de la densidad de las partículas de un suelo (densidad real). Determinación de la densidad aparente de un suelo. Cálculo del porcentaje de porosidad.

### **Trabajo Práctico N° 4:**

**“Determinación de agua en el suelo”:** Determinación de Agua Higroscópica. Determinación de Agua Equivalente. Determinación de Agua Aprovechable por el Vegetal.

### **Trabajo Práctico N° 5:**

**“Determinación de materia orgánica en suelo”(1° parte):** Determinación de Materia Orgánica por combustión húmeda - Método de Walkley – Black.

### **Trabajo Práctico N° 6:**

**“Determinación de materia orgánica en suelo”(2° parte):** Determinación de Nitrógeno total en suelo - Método de Kjeldahl.

### **Trabajo Práctico N° 7:**

**“Intercambio de cationes.”(1° parte):** Determinación del Complejo de Intercambio.

### **Trabajo Práctico N° 8:**

**“Intercambio de cationes.”(2° parte):** Determinación del *valor “T”*. Determinación del *valor “T-S”*.

### **Trabajo Práctico N° 9:**

**“Determinación de conductividad en extracto de saturación de suelo. Determinación de aniones”:** Determinación de conductividad eléctrica en extracto de saturación. Determinación de aniones en el extracto de saturación.

### **Trabajo Práctico N° 10:**

**“Análisis de aguas de riego”:** Determinación de la calidad del agua de riego a través de los siguientes parámetros: 1) Conductividad Eléctrica (CE), 2) Relación de Adsorción de Na (RAS), 3) Carbonato de Na Residual (CSR) y B. Establecer correlación entre ellos para predecir

la aptitud de la misma.

### Trabajo Práctico N° 11:

**“Determinación de cenizas en un vegetal”. (1° parte):** Obtención de Cenizas Totales. Análisis químico de tejidos vegetales; obtención de solución clorhídrica.

### Trabajo Práctico N° 12:

**Determinación de cenizas en un vegetal”. (2° parte):** Determinación de Calcio en la solución clorhídrica.

### Trabajo Práctico Especial N° 13:

**“Interpretación de datos analíticos en suelo” :** Resolución de problemas con datos de distintos suelos. Interpretación y análisis de los datos obtenidos de los suelos analizados durante el cuatrimestre.

## 12) Cronograma de desarrollo de actividades

| Semana | Tipo de Actividad                                       | Temas                                                                                                                              | Lugar de dictado   | Tiempo asignado (horas) | N°de Comisión | Docente a cargo                 |
|--------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------|
| 1      | Teoría                                                  | Génesis del suelo                                                                                                                  | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |
|        | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 1:</b> Toma de Muestra en suelo y en vegetales, Ensayos Preliminares en Suelo                               | Lab Qca Veg, Suelo | 4                       | 1             | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 2      | Teoría                                                  | Textura y Estructura del suelo                                                                                                     | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |
|        | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N°2:</b> Análisis Granulométrico.                                                                              | Lab Qca Veg, Suelo | 4                       | 1             | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 3      | Teoría                                                  | Atmósfera de Suelo. Agua en Suelo                                                                                                  | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |
|        | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N°3:</b> Determinación de Densidad en Suelo<br><b>Trabajo Práctico N°4:</b> Determinación de Agua en el Suelo. | Lab Qca Veg, Suelo | 4                       | 1             | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 4      | Teoría                                                  | Materia Orgánica.                                                                                                                  | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |
|        | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 5:</b> Determinación de materia orgánica en suelo(1° parte)                                                 | Lab Qca Veg, Suelo | 4                       | 1             | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 5      | Teoría                                                  | Arcillas.<br>Reactividad química del Suelo.                                                                                        | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |
|        | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 6:</b> Determinación de materia orgánica en suelo(2° parte)                                                 | Lab Qca Veg, Suelo | 4                       | 1             | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 6      | PARCIAL                                                 | <b>1° parcial de Teoría</b>                                                                                                        | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |
|        | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 7:</b> Intercambio de cationes (1° parte)                                                                   | Lab Qca Veg, Suelo | 4                       | 1             | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 7      | Teoría                                                  | Microbiología de suelo. Ciclo del Nitrógeno.                                                                                       | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |
|        | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 8:</b> Intercambio de cationes (2° parte)                                                                   | Lab Qca Veg, Suelo | 4                       | 1             | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 8      | Teoría                                                  | Soluciones salinas del suelo.<br>Suelos halomórficos.<br>Caracterización de aguas de riego                                         | Lab Qca Veg, Suelo | 2                       | 1             | Adriana Acosta                  |



|    |                                                         |                                                                                                                              |                       |   |   |                                 |
|----|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---|---------------------------------|
|    | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 9:</b><br>Determinación de conductividad en extracto de saturación de suelo. Determinación de aniones | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 9  | Teoría                                                  | Fertilidad. Elementos de fisiología vegetal                                                                                  | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 2 | 1 | Adriana Acosta                  |
|    | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 10:</b><br>Análisis de aguas de Riego                                                                 | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 10 | Teoría                                                  | Fertilizantes Minerales<br>Fertilizantes Orgánicos.                                                                          | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 2 | 1 | Adriana Acosta                  |
|    | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 11:</b><br>Determinación de cenizas en un vegetal (1° parte):                                         | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 11 | Teoría                                                  | Contaminación del Suelo                                                                                                      | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 2 | 1 | Adriana Acosta                  |
|    | Explic. y desarrollo de Trabajo Práctico de Laboratorio | <b>Trabajo Práctico N° 12:</b><br>Determinación de cenizas en un vegetal (2° parte):                                         | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 12 | Teoría                                                  | Resolución de problemas basados en la correlación entre los datos analíticos de suelo                                        | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 2 | 1 | Adriana Acosta                  |
|    | Trabajo Práctico Especial                               | <b>Trabajo Práctico Especial N° 13:</b><br>Interpretación de datos analíticos en suelo.                                      | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 13 | Teoría                                                  | Remediación de suelos contaminados.                                                                                          | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 2 | 1 | Adriana Acosta                  |
|    | Trabajo Práctico Especial                               | <b>Trabajo Práctico Especial N° 13:</b><br>Interpretación de datos analíticos<br><br>En suelo.                               | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 14 | PARCIAL                                                 | <b>2° parcial de Teoría</b>                                                                                                  | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 2 |   | Adriana Acosta                  |
|    | Trabajo Práctico de Laboratorio.                        | Recuperatorios de Trabajos Prácticos de Laboratorios.                                                                        | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| 15 | PARCIAL                                                 | <b>Recuperatorio de parcial de teoría.</b>                                                                                   | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 2 | 1 | Adriana Acosta                  |
|    | Entregas                                                | Informe final de interpretación de datos de muestras analizadas y seminario.                                                 | Lab Qca<br>Veg, Suelo | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |

## Bibliografía a utilizar

### Bibliografía básica:

- Alvarez, J. B. y Polo, A. Contribución a la contaminación ambiental: el tratamiento de los residuos urbanos. Manual de Contaminación Ambiental. Fundación MAPFRE. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid 1997.
- Buckman y Brady -Naturaleza y Propiedades de los Suelos - Ed. Uteha - México 1991.
- Cepeda Dovala J.M. - Química de Suelos - Ed. Trillas - México 1991.
- Domingues Vivancos -Tratado de Fertilización - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1997.
- Fuentes Yague J.L. -El Suelo y los Fertilizantes - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1990.
- Lopez Ritas - El Diagnóstico de Suelos y Plantas - Ed. Mundi Prensa Madrid 1990.
- Ruda Ester, Mongiello Adriana, Acosta Adriana. Contaminación y Salud del Suelo.ISBN:987 – 508-244-9 EDICIONES UNL, Santa Fe , Argentina, Marzo 2004.
- Salisbury Frank. B. y Cleon W. Ross - Fisiología Vegetal - Grupo Ed. Iberoamericano - Méjico 1998.
- Simpson K. - Abonos y Estiércoles - Ed. Acribia S.A. - Zaragoza 1991.
- Terrón P.V., Hernandez C.R.- Condiciones del Suelo y Desarrollo de las Plantas según Russell - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1992.
- Taboada, M. y Álvarez, C. - Fertilidad física de los suelos -. Ed. Facultad de Agronomía UBA. 2008.

#### Bibliografía complementaria

- Ayers R. S. y D.W. Westcot - La calidad del agua de riego en la Agricultura - Ed. Org. de las Naciones Unidas para la Agric. y la Alimentación - Roma 1987.
- Bartolini C. - La fertilidad de los Suelos - Ed. Mundi Prensas - Madrid 1989.
- Bohn H. L. B.L. Mc Neal G. A. O' Connor - Química del Suelo - Grupo Noriega Editores - México 1993.
- Cucchi N.J.A. - Riesgos por el Uso de Plaguicidas -Ed. UTN Córdoba - Argentina 1981.
- Fassbender, H.W. -Qca. de Suelos - Ed. Dirección de Inf. Públ. y Comunicación del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.- San José, Costa Rica 1982.
- Laboratorio de Salinidad de EE.UU. - Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos - México 1973.
- Moscon P.F. et. al.- Mapa de Suelos de la Provincia de Santa Fe - Argentina 1981.
- Pizarro Fernando -Drenaje Agrícola y Recuperación de Suelos Salinos - Ed. Agrícola Española S.A. - Madrid 1985.
- Wagenet R. J., P Baveye and B.A. Stewart -Interacting Processes in Soil Science.- Ed. Lewis Publishers - Londres 1992.
- Plaster, E. – La ciencia del suelo y su manejo.- Ed. Thomson. España 2005
- Conti, L. y Giuffré, M. –Edafología, bases y aplicaciones ambientales argentinas. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina 2011.
- Álvarez, R.; Prystupa, P ; Rodriguez, M. y Álvarez, C. – “Fertilización de cultivos y pasturas. Diagnóstico y recomendación en la región Pampeana –. Ed. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Argentina. 2012.
- Imbellone, P. ; Gomez, E. y Brigatti, J. – Suelos de la región Pampeana. Procesos de formación –. Ed. INTA. Argentina. 2010.
- Ciampi Pano, L. – Introducción a la patología vegetal –. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Ed. Nuova Firenze. 2002.
- Sosa, D. y Alvarenga, F. - Manejo de suelos. Técnica de toma y remisión de muestras de suelos -. Estación experimental agropecuaria Cerro Azul. Ed. INTA. Argentina.
- Giuffré, L. “Agrosistemas: – Impacto ambiental y sustentabilidad –. Ed. Facultad de Agronomía UBA. 2008.
- Revistas de la (AACS) Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

- 13) **Previsiones de seguridad durante las actividades:** Durante los trabajos prácticos se utilizará guardapolvo, calzado cerrado, gafas de seguridad y guantes. En el caso de trabajar con sustancias que emanan gases tóxicos se empleará el uso de la campana. Cabe destacar además, que al final de cada guía de trabajo práctico se agregan las fichas de seguridad de las sustancias que se emplean en el mismo.
- 14) **Requisitos para obtener la regularidad:** se requiere el 100% de los trabajos prácticos realizados y todos los informes presentados. Se podrán recuperar dos de ellos en fecha a convenir. Las clases de teoría no tendrán registro de asistencia.

#### 15) Régimen de promoción de la asignatura:

- A) **Mediante examen final integrador:** en fecha a determinar por la unidad académica, se realizará en forma escrita el examen de la parte teórica teniendo una duración de 2 horas. Luego de aprobada esta parte se realizará en forma escrita el examen de la parte de trabajos prácticos e interpretación de datos, teniendo una duración de 2 horas. Ambos exámenes deben aprobarse con un 58% y se promedian las notas. (ANEXO 2)

**Aclaración:** para alumnos libres además de la realización de los exámenes anteriormente mencionados el alumno debe realizar en forma práctica uno de los trabajos de laboratorio.

#### B) Mediante evaluación continua:

**B1) Evaluación de teoría:** consiste en la realización de dos parciales, uno de los dos parciales

podrá ser recuperado. El primer parcial se toma en la semana 6 y el segundo en la semana 14, usando la semana 15 para recuperatorio. Cada parcial tendrá una duración de 2 horas y se aplicará la escala de la Res. "C.D." Nro. 611/09 para colocar la nota. (ANEXO 2)

## **B2) Evaluación de Trabajos Prácticos y Especiales:**

1. Antes de realizar cada Trabajo Práctico, los alumnos responden cuestiones problemáticas; para proceder después de su realización favorable a concretar la experiencia de laboratorio. Se aprueban con el 58% del puntaje total. Dos de ellos no aprobados se pueden recuperar. (ANEXO 2)
2. Entrega de informes de cada trabajo Práctico.
3. Se realiza un examen final de Trabajos Prácticos de Laboratorios, globalizador de contenidos, teniendo los alumnos la posibilidad de rendirlo la semana intermedia entre finalización de cuatrimestre y semana de examen (optativo) o bien junto al examen final de teoría en fecha a determinar por la unidad académica. Se aprobará con un 58 % del puntaje total. (ANEXO 2)
4. La evaluación de los Trabajos especiales consiste en la presentación y aprobación de los informes elevados por comisión. Nota de seminario: 30% exposición, 30% investigación y desarrollo del tema y 30% informe escrito. Para determinar la nota se aplicará la escala de la Res. "C.D." Nro. 611/09. (ANEXO 2).

**Aclaración:** La nota final para los alumnos que promocionaron la materia surge de la suma entre:

- 90 % (promedio entre los parciales de Teoría y T.P. globalizador)
- 10 % de la evaluación de trabajos especiales.

ANEXO 1

## **Objetivos**

### **Específicos:**

- Conocer los distintos fenómenos formadores de suelo, su transformación en el tiempo. Formación y diferenciación del REGOLITO.
- Adquirir conocimiento sobre la composición y textura del suelo. Determinar componentes minerales del suelo: su representación gráfica e interpretación.
- Adquirir conocimiento sobre la composición de la atmósfera del suelo y su importancia en la aireación del mismo.
- Conocer el proceso de transformación de la materia orgánica (Humificación). Origen de la carga negativa del Humus.
- Adquirir conocimiento sobre la composición de las arcillas. Retículos elementales, apilamientos, estructuras cristalinas. Clasificación.
- Adquirir conocimiento sobre la reactividad química del suelo. Intercambio iónico. Doble capa difusa.
- Aprender sobre la población del suelo: microfauna, mesofauna y macrofauna. Influencia en las propiedades físicas y químicas del suelo. Ciclo del Nitrógeno.
- Aprender sobre la solución salina del suelo: características e influencia en el crecimiento vegetal.
- Adquirir conocimiento sobre los elementos de fisiología vegetal.
- Aprender a diagnosticar la fertilidad de un suelo.
- Aprender la clasificación de los distintos fertilizantes y su agregado según las necesidades del suelo.

- Conocer las fuentes de contaminación del suelo y los distintos contaminantes.
- Aprender a clasificar los suelos halomórficos: salinos, salino-sódicos y sódicos. Características de los mismos.

### **Objetivos Procedimentales:**

- Construir un sencillo texto científico o un informe técnico comprensible y organizado.
- Interpretar, evaluar y diagnosticar sobre la base de los resultados de estos análisis.
- Usar y manejar adecuadamente del material del laboratorio.
- Usar y manejar los aspectos básicos del instrumental de análisis.
- Aplicar correctamente los métodos de análisis físicos y químicos del suelo que establezcan su nivel nutricional y estructural.
- Desarrollar con precisión metodologías de análisis de los vegetales para establecer su composición y nivel nutricional.
- Aplicar técnicas adecuadas de caracterización y análisis de fertilizantes y de aguas de riego para recomendar su uso según el tipo de suelo y la región climática donde se encuentre.
- Transferir los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas reales.

### **Objetivos Actitudinales**

- Comunicar claramente y con fundamentos válidos sus ideas por escrito en los informes o trabajos que se le requieran.
- Aprender las normas básicas de comportamiento en un laboratorio químico en cuanto a higiene y seguridad.
- Aprender a armonizar en cada trabajo grupal con el resto de los participantes de su grupo.
- Valorar la importancia de la conservación del suelo como recurso natural renovable
- Entender los motivos por los cuales la degradación del suelo es negativa ya que reduce su capacidad productiva
- Capacidad de análisis, síntesis y gestión de información
- Capacidad de difusión a la sociedad de los problemas acerca de la agricultura.
- Desarrollar una actitud respetuosa con el medio ambiente, optimizando las cantidades de productos químicos utilizados en las prácticas y eliminando los residuos y material de desecho por las vías adecuadas.
- Desarrollar una actitud responsable y crítica en la realización de los trabajos prácticos y en el análisis de los resultados obtenidos.

## **ANEXO 2**

Res. "C.D." Nro. 611/09

**ARTICULO 1º.**-Establecer la siguiente correspondencia entre las notas obtenidas en las actividades asociadas con la promoción total (parciales, entrega de ejercicios, trabajos especiales, etc.) de las asignaturas y las notas finales, para ser aplicadas a partir de este segundo cuatrimestre de 2009:

|               |             |   |
|---------------|-------------|---|
| Entre 1 y 14  | corresponde | 1 |
| Entre 15 y 24 | Corresponde | 2 |
| Entre 25 y 34 | Corresponde | 3 |
| Entre 35 y 44 | Corresponde | 4 |
| Entre 45 y 57 | Corresponde | 5 |
| Entre 58 y 64 | Corresponde | 6 |
| Entre 65 y 74 | Corresponde | 7 |

Entre 75 y 84 Corresponde 8

Entre 85 y 94 Corresponde 9

Entre 95 y 100 corresponde 10

**ACLARACION IMPORTANTE:** En el año 2006 el HCS deroga la resolución donde la escala de calificaciones era de 0 a 10, pero el aprobado le correspondía 4 (cuatro)

La escala vigente actual de UNL cuya resolución es del HCS 223/06 es:

|    |               |
|----|---------------|
| 1  | INSUFICIENTE  |
| 2  | INSUFICIENTE  |
| 3  | INSUFICIENTE  |
| 4  | INSUFICIENTE  |
| 5  | INSUFICIENTE  |
| 6  | APROBADO      |
| 7  | BUENO         |
| 8  | MUY BUENO     |
| 9  | DISTINGUIDO   |
| 10 | SOBRESALIENTE |

### ANEXO 3: Planificación Química Vegetal y del Suelo para LQ

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| Asignatura            | Química Vegetal y del Suelo |
| Área                  | Química Orgánica            |
| Departamento          | Química                     |
| Carrera               | Licenciatura en Química     |
| Carga horaria         | 105 horas                   |
| Carácter              | Optativa                    |
| Profesora responsable |                             |

Objetivos generales:

- El objetivo del proceso de enseñanza y aprendizaje es para que el alumno logre comprender como se ve afectada la productividad del suelo al afrontar modificaciones naturales o artificiales, partiendo del conocimiento de su formación, constitución, comportamiento fisicoquímico, microbiológico y algunos principios de fisiología vegetal. Y sepa realizar análisis físicos y químicos que lo capaciten para interpretar, evaluar y diagnosticar sobre la base de los resultados obtenidos.

#### PROGRAMA ANALÍTICO

**TEMA 1:** Edafología. Introducción. Edafogénesis. Meteorización de las rocas; factores determinantes. Regolito formación y diferenciación. Perfil características. Procesos edafogénéticos a) Fundamentales: eluviación, iluviación, óxido reducción. b) complejos: calcificación, podsolización, laterización, gleización. Descripción de rasgos típicos y transformaciones físicas y químicas de dichos perfiles.

**TEMA 2:** Suelo: Composición. Textura. Determinación de los componentes minerales del suelo: su representación gráfica y significado. Estructura: significado y clasificación. Fuerzas que intervienen en la formación de agregados. Tamaño conveniente de agregados. Separación de agregados. Estabilidad estructural. Mejoramiento de la estabilidad estructural y su duración.

**TEMA 3:** Atmósfera del suelo. Composición. Importancia. Deficiencia de aireación en el suelo, sus efectos. Fenómenos que contribuyeron a la renovación del aire del suelo. Agua en suelo. Leyes que rigen el comportamiento del agua en el suelo. Estados del agua en el suelo. Formas de medición. Permeabilidad. Conductividad hidráulica.

**TEMA 4:** Sustancia orgánica del suelo. Transformación de la materia orgánica (Humificación). Factor de Wolf. Composición elemental y constitución cualitativa de la materia orgánica transformada (Humus). Origen de la carga negativa del Humus.

Características y propiedades del Humus. Factores que afectan la transformación de la materia orgánica del suelo. Caracterización del Humus a través de los horizontes superiores del suelo.

**TEMA 5:** Arcillas. Retículos elementales, apilamientos, estructuras cristalinas. Clasificación. Origen de la carga negativa. Reemplazos isomórficos. Ruptura de retículos cristalinos.

Composición y características del complejo arcillo-húmico. Importancia. Otros componentes del complejo coloidal del suelo.

**TEMA 6:** Reactividad química del suelo. Hidratación de iones. Poder absorbente de la arcilla y de la materia orgánica. Intercambio iónico. Doble capa difusa. Isoterma de Freundlich. Energía de ligadura. Propiedades físicas y químicas determinadas por el complejo coloidal del suelo.

Capacidad amortiguadora. Reacción del suelo (pH). Floculación y peptización.

**TEMA 7:** Microflora: bacterias, hongos, actinomicetes y algas. Relación entre las características del suelo y la actividad de la microflora. La población del suelo: microfauna, mesofauna y macrofauna. Características de la vida animal en el suelo. Influencia en las propiedades físicas y químicas del suelo. Ciclo del Nitrógeno. Mineralización del nitrógeno orgánico en el suelo. Nitrificación. Desnitrificación. Fijación de nitrógeno atmosférico. Asimilación de Nitrógeno por la planta. Vías de incorporación de Nitrógeno a los compuestos orgánicos.

**TEMA 8:** Solución salina del suelo: características e influencia en el crecimiento vegetal. Función biológica de los principales nutrientes minerales. Estudio de las soluciones nutritivas artificiales: uso de técnicas especiales de cultivo. Suelos halomórficos: salinos, salino-sódicos y sódicos. Características de los mismos. Procesos de salinización, solonización y solodización. Metodologías de corrección. Agua de riego. Clasificación y uso.

**TEMA 9:** Concepto de fertilidad. Concepto de productividad. Concepto de disponibilidad. Ley del mínimo de Liebig. Ley de Mitcherlich. Diagnóstico de deficiencia. Diagnóstico de fertilidad. Ley de los rendimientos porcentuales de Baule. Concepto de movilidad y elasticidad de Bray. Abonos o fertilizantes. Fertilizantes orgánicos. Clasificación. Fertilizantes inorgánicos. Nitrogenados, fosforados, potásicos, compuestos y complejos. Usos y comportamiento según el tipo de suelo. Normas de control de calidad. Impacto ambiental de la fertilización.

**TEMA 10:** Salud del suelo. Fuentes de contaminación del suelo. Transporte y dispersión de contaminantes. Metales pesados y fertilizantes, absorción, bioacumulación y efectos tóxicos. Clasificación de plaguicidas. Vida media de un plaguicida. Evacuación de un plaguicida en el suelo. Lodos cloacales, ventajas y desventajas de su uso en el suelo. Reglamentación para el deshecho de los lodos cloacales. Utilización en agronomía de residuos orgánicos y sus compost. Técnicas de análisis de contaminantes. Programas de control de la contaminación. Tratamiento y recuperación de suelos. Técnicas de remediación: tratamientos in situ y tratamientos ex situ.

**TEMA 11:** Relación suelo-planta. Elementos de fisiología vegetal. Membrana celular. Absorción de solutos. Mecanismos de ingreso. Compuestos vegetales. Revisión de la química, propiedades de los principales compuestos vegetales, carbohidratos, lípidos y proteínas. Integración metabólica. Catabolismo y Anabolismo.

### **Bibliografía básica**

- Buckman y Brady -**Naturaleza y Propiedades de los Suelos** - Ed. Uteha - México 1991.
- Cepeda Dovala J.M. - **Química de Suelos** - Ed. Trillas - México 1991.
- Dewis J. y Freytas F. -**Métodos Físicos y Químicos de Análisis de Suelo y Aguas**- Ed. Org. de las Naciones Unidas para la Agric. y la Alimentación - Roma 1984.
- Domingues Vivancos -**Tratado de Fertilización** - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1997.
- Fuentes Yague J.L. -**El Suelo y los Fertilizantes** - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1990.
- Lopez Ritas - **El Diagnóstico de Suelos y Plantas** - Ed. Mundi Prensa Madrid 1990.
- Marbán Liliana y Ratto Silvia E.- **Tecnologías en análisis de suelo** -Ed. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, Buenos Aires, 2005.
- Salisbury Frank. B. y Cleon W. Ross - **Fisiología Vegetal** - Grupo Ed. Iberoamericano - Méjico 1998.
- Simpson K. - **Abonos y Estiércoles** - Ed. Acribia S.A. - Zaragoza 1991.



- Ruda de Schenquer, Ester E., Mongiello Adriana, Acosta Adriana **Contaminación y Salud del Suelo**, Ediciones UNL, 2004.
- Taboada Miguel A. y Lavado Raúl S. **Alteraciones de la Fertilidad de los Suelos** – Ed Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 2009.
- Taboada Miguel A. y Micucci Federico G. **Fertilidad Física de los Suelos** – Ed Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 2002.
- Terrón P.V., Hernandez C.R.- **Condiciones del Suelo y Desarrollo de las Plantas según Russell** - Ed. Mundi Prensas - Madrid 1992.

### **Bibliografía complementaria**

- Ayers R. S. y D.W. Westcot - **La calidad del agua de riego en la Agricultura** - Ed. Org. de las Naciones Unidas para la Agric. y la Alimentación - Roma 1987.
- Bartolini C. - **La fertilidad de los Suelos** - Ed. Mundi Prensas - Madrid 1989.
- Bohn H. L. B.L. Mc Neal G. A. O' Connor - **Química del Suelo** - Grupo Noriega Editores - México 1993.
- Cucchi N.J.A. - **Riesgos por el Uso de Plaguicidas** -Ed. UTN Córdoba - Argentina 1981.
- Fassbender, H.W. -**Qca. de Suelos** - Ed. Dirección de Inf. Públ. y Comunicación del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.- San José, Costa Rica 1982.
- Laboratorio de Salinidad de EE.UU. - **Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos** - México 1973.
- Moscon P.F. et. al.- **Mapa de Suelos de la Provincia de Santa Fe** - Argentina 1981.
- Pizarro Fernando -**Drenaje Agrícola y Recuperación de Suelos Salinos** - Ed. Agrícola Española S.A. - Madrid 1985.
- Wagenet R. J., P Baveye and B.A. Stewart -**Interacting Processes in Soil Science.**- Ed. Lewis Publishers - Londres 1992.
- Walsh I. and Yames D. B.- **Soil Testing and Plant Analysis** - Ed. University of Wisconsin USA 1973.
- Técnicas del **SAMLA** (Sistema de Apoyo Metodológico a los Laboratorios de Análisis) Ed - Laquige, Conicet.
- Normas **IRAM** y **AOAC** (para análisis de fertilizantes).
- Revistas de la (**AACS**) Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

## **PLANIFICACIÓN**

- **Plantel Docente**
  - ✓ Profesor Adjunto, dedicación semiexclusiva: Mg. Adriana Acosta
  - ✓ Jefe de Trabajos Prácticos dedicación semiexclusiva: Lic. Adriana Mongiello
- **Comisión Examinadora**
  - Titulare: Mg. Adriana Acosta, Lic. Adriana Mongiello, Ing. Edgardo Cagnola
  - Suplentes: Ing. Gabriel Papa, Lic. Graciela Mabel Baez
- **Regularidad:** Se regulariza la asignatura con el 80% de asistencia y el 100% de los Trabajos Prácticos realizados y todos los informes presentados y aprobados.
- **Régimen de Promoción**

A) Evaluación de la Teoría:

- 1) Promoción por exámenes parciales: Consiste en la realización de dos (2) parciales. Se aprueba cada parcial con un mínimo de 60 %. Cada parcial tiene un recuperatorio. Si el alumno sale mal en el recuperatorio queda fuera de este sistema de evaluación.

| PARCIAL | TEMAS | SEMANA |
|---------|-------|--------|
| 1       | 1-7   | 7      |
| 2       | 8-11  | 15     |

- 2) Promoción con la modalidad de Examen Final: Sobre temario completo en fecha a determinar por la unidad académica y se aprueba con un mínimo de 60 %.

**B) Evaluación de Trabajos Prácticos:**

- 1) Antes de realizar cada Trabajo Práctico (TP), los alumnos responden cuestiones problemáticas; para proceder después de su realización favorable a concretar la experiencia de laboratorio.
- 2) Se realiza un examen final de TP "globalizador de contenidos", teniendo los alumnos la posibilidad de rendirlo la última semana de clases o sino en fecha de examen determinada por la Unidad Académica. Se aprueba con un mínimo de 60 %.

**C) Evaluación durante el proceso de enseñanza y aprendizaje**

Se llevan registros sistemáticos continuos a lo largo del cursado para investigar la eficacia del proceso con fines correctivos y para la asignación de una calificación. Se consideran ciertos indicadores: participación en clase, cuestionamientos, justificaciones que los alumnos aportan, calidad de los informes presentados, profundización teórico-práctica, nivel de elaboración y de conclusiones presentadas.

**D) Nota Final**

⇒Para **alumnos regulares**:

- El 80 % (promedio entre los dos parciales de Teoría y el T.P. "globalizador de contenidos")
- El 20 % (de la evaluación continuada que surge del registro sistemático de calificaciones de las actividades teórico –prácticas que se realizan durante el cursado).

⇒Para **alumnos libres**:

- A) Evaluación de la **Teoría**: Examen sobre temario completo oral o escrito.
- B) Evaluación de **Trabajos Prácticos**: Además de un examen final de Trabajos Prácticos deben realizar en el laboratorio un TP.

**Cronograma de Desarrollo de Actividades**

| Sem | Temas           |                                                                          | Horas | Docente a cargo   |
|-----|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|
| 1   | Teoría          | Génesis del suelo                                                        | 3,5   | Adriana Acosta    |
|     | Explic. TP y TP | Toma de Muestra en Suelo<br>Ensayos Preliminares en Suelo                | 3,5   | Adriana Mongiello |
| 2   | Teoría          | Textura. Estructura.                                                     | 3,5   | Adriana Acosta    |
|     | Explic. TP y TP | Análisis Granulométrico.                                                 | 3,5   | Adriana Mongiello |
| 3   | Teoría          | Atmósfera de Suelo. Agua en Suelo                                        | 3,5   | Adriana Acosta    |
|     | Explic. TP y TP | Determinación de Densidad en Suelo<br>Determinación de Agua en el Suelo. | 3,5   | Adriana Mongiello |
| 4   | Teoría          | Materia Orgánica.                                                        | 3,5   | Adriana Acosta    |
|     | Explic. TP y TP | Determinación de Carbono y de Nitrógeno en Suelo.                        | 3,5   | Adriana Mongiello |

|    |                   |                                                                                               |     |                                     |
|----|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------|
| 5  | Teoría            | Arcillas.<br>Reactividad Química del Suelo                                                    | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Explic. TP y TP   | Intercambio de Cationes en el Suelo<br>Curva de Amortiguación                                 | 3,5 | Adriana Mongiello                   |
| 6  | Teoría            | Microbiología de suelo.<br>Soluciones salinas del suelo, naturales y artificiales             | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Explic. TP y TP   | Determinación de Conductividad eléctrica y de Aniones en el Extracto de Saturación del Suelo. | 3,5 | Adriana Mongiello                   |
| 7  | Teoría            | Suelos Halomórficos                                                                           | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | PARCIAL           | 1° parcial de Teoría                                                                          | 3,5 | Adriana Acosta                      |
| 8  | Teoría            | Caracterización de aguas de Riego                                                             | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | TP                | Análisis de aguas de Riego                                                                    | 3,5 | Adriana Mongiello                   |
| 9  | Teoría            | Fertilidad                                                                                    | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Explic. TP y TP   | Determinación de Fósforo en Suelo                                                             | 3,5 | Adriana Mongiello                   |
| 10 | Teoría            | Contaminación del Suelo                                                                       | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    |                   |                                                                                               |     | Adriana Mongiello                   |
|    | Problemas         | Resolución de problemas basados en la correlación entre los datos Analíticos de Suelo         | 3,5 | Adriana Acosta                      |
| 11 | Teoría            | Fertilidad                                                                                    | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Explic. TP y TP   | Análisis de Fertilizante.                                                                     | 3,5 | Adriana Mongiello                   |
| 12 | Teoría            | Fertilizantes Minerales<br>Fertilizantes Orgánicos                                            | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Problemas         | Resolución de problemas basados en la correlación entre los Datos Analíticos de Suelo         | 3,5 | Adriana Acosta                      |
| 13 | Teoría            | Introducción a la Fisiología Vegetal                                                          | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Explic. TP y TP   | Toma de Muestra y Estabilización de Vegetales                                                 | 3,5 | Adriana Mongiello                   |
| 14 | Teoría            | Introducción a la Fisiología Vegetal                                                          | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Explic. TP y T.P. | Cenizas de un vegetal.<br>Análisis de Ca, Mg y P en Solución de cenizas.                      | 3,5 | Adriana Mongiello<br>Adriana Acosta |
| 15 | PARCIAL           | 2° parcial de Teoría                                                                          | 3,5 | Adriana Acosta                      |
|    | Explic. TP y T.P. | Recuperación de Trabajos Prácticos.<br>Puesta en Común de una Publicación Científica Primaria | 3,5 | Adriana Mongiello<br>Adriana Acosta |

**ANEXO 4: Planificación Química Vegetal y del Suelo para PQ (Año 2025) Planificación Académica**

- 1) **Asignatura:** Química del Suelo
- 2) **Departamento:** Química  
**Área Disciplinar:** Analítica
- 3) **Carrera/s y carácter de la asignatura:**

| Carrera                | Plan | Carácter    |
|------------------------|------|-------------|
| Profesorado en Química | 2004 | Obligatorio |

- 4) **Correlatividades:**

| Carrera                | Regularizada | Aprobada                                                               |
|------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| Profesorado en Química |              | Química Analítica General” y “Estadística y Elementos de Quimimetría”, |

- 5) **Periodo de dictado y número de estudiantes estimado:** 1° Y 2° cuatrimestres – 12 estudiantes
- 6) **Carga horaria semanal y total de la asignatura:** 6 h semanales, 90 h totales.
- 7) **Profesor responsable:** Mg. Adriana Acosta – Profesor Adjunto, dedicación Semiexclusiva - Res. “C.D.” n° 344/16.

- 8) **Plantel Docente:**

- Mg. Adriana Acosta – Profesor Adjunto, dedicación Semiexclusiva.
- Esp. Romina Biotti – Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación Semiexclusiva.
- Dra. Graciela Olmos- Ayudante de Cátedra, dedicación Semiexclusiva.

- 9) **Tribunal Examinador:**

- Titulares: Mg. Adriana Acosta, Esp. Romina Biotti, Dra. Graciela Olmos
- Suplentes: Ing. Edgardo Cagnola, Dra. Fernanda Marchesini

- 10) **Objetivos:**

**Objetivos generales:**

Profundizar la formación disciplinar en química a partir del abordaje del estudio teórico y experimental sobre suelos, fertilizantes y agua de riego.

**Objetivos específicos:**

- Proporcionar conocimientos mínimos de geología.
- Comprender el comportamiento fisicoquímico del suelo y de algunos principios de fisiología vegetal, y su influencia en la productividad.
- Analizar el comportamiento de suelo frente al agregado de fertilizantes, aguas de riego y agroquímicos.
- Estudiar el comportamiento del suelo frente a la presencia de contaminantes

- 11) **Programa Analítico:**

**TEMA 1:** Edafología. Introducción. Edafogénesis. Conceptos de Geología. Meteorización de las rocas; factores determinantes. Fenómenos edafogénéticos. Regolito formación y diferenciación. Erosión. Tipos de Erosión. Factores que controlan la erosión. Control de la erosión. Efectos negativos de la erosión. Medidas enterosivas.

**TEMA 2:** Perfil del suelo. Características. Procesos: a) fundamentales: eluviación, iluviación,

óxido reducción. b) complejos: calcificación, podsolización, laterización, gleización. Descripción de rasgos típicos y transformaciones físicas y químicas de dichos perfiles. Composición del suelo. Textura. Determinación de los componentes minerales del suelo: su representación gráfica y significado. Estructura: significado y clasificación. Fuerzas que intervienen en la formación de agregados. Tamaño conveniente de agregados. Separación de agregados. Estabilidad estructural. Mejoramiento de la estabilidad estructural y su duración.

**TEMA 3:** Atmósfera del suelo. Composición. Importancia. Deficiencia de aireación en el suelo, sus efectos. Fenómenos que contribuyeron a la renovación del aire del suelo. Agua en suelo. Leyes que rigen el comportamiento del agua en el suelo. Estados del agua en el suelo. Formas de medición. Permeabilidad. Conductividad hidráulica.

**TEMA 4:** Sustancia orgánica del suelo. Transformación de la materia orgánica (Humificación). Factor de Wolf. Composición elemental y constitución cualitativa de la materia orgánica transformada (Humus). Origen de la carga negativa del Humus. Características y propiedades del Humus. Factores que afectan la transformación de la materia orgánica del suelo. Caracterización del Humus a través de los horizontes superiores del suelo.

**TEMA 5:** Arcillas. Retículos elementales, apilamientos, estructuras cristalinas. Clasificación. Origen de la carga negativa. Reemplazos isomórficos. Ruptura de retículos cristalinos. Composición y características del complejo arcillo-húmico. Importancia. Otros componentes del complejo coloidal del suelo.

**TEMA 6:** Reactividad química del suelo. Hidratación de iones. Poder absorbente de la arcilla y de la materia orgánica. Intercambio iónico. Doble capa difusa. Isoterma de Freundlich. Energía de ligadura. Propiedades físicas y químicas determinadas por el complejo coloidal del suelo. Capacidad amortiguadora. Reacción del suelo (pH). Floculación y peptización.

**TEMA 7:** Microflora: bacterias, hongos, actinomicetes y algas. Relación entre las características del suelo y la actividad de la microflora. La población del suelo: microfauna, mesofauna y macrofauna. Especies más importantes. Características de la vida animal en el suelo. Influencia en las propiedades físicas y químicas del suelo. Ciclo del Nitrógeno. Mineralización del nitrógeno orgánico en el suelo. Nitrificación. Desnitrificación. Fijación de nitrógeno atmosférico: a) no biológica b) biológica. Microorganismos actuantes, características y mecanismos de dichos procesos. Asimilación de Nitrógeno por la planta. Vías de incorporación de Nitrógeno a los compuestos orgánicos.

**TEMA 8:** Suelos halomórficos: salinos, salino-sódicos y sódicos. Características de los mismos. Procesos de salinización, solonización y solodización. Metodologías de corrección. Agua de riego. Clasificación y uso.

**TEMA 9:** Solución salina del suelo: características e influencia en el crecimiento vegetal. Función biológica de los principales nutrientes minerales, elementos macrometabólicos y micrometabólicos. Relación suelo-planta. Exigencias y factores de crecimiento. Fases de la nutrición en plantas, absorción de solutos y mecanismos de ingreso. Síntomas de deficiencia de nutrientes en las plantas.

**TEMA 10:** Concepto de fertilidad. Concepto de productividad. Diagnóstico de deficiencia. Diagnóstico de fertilidad Abonos o fertilizantes. Fertilizantes orgánicos. Clasificación. Fertilizantes inorgánicos. Nitrogenados, fosforados, potásicos, compuestos y complejos. Usos y comportamiento según el tipo de suelo.

**TEMA 11:** Salud del suelo. Fuentes de contaminación del suelo. Transporte y dispersión de contaminantes. Metales pesados y fertilizantes, absorción, bioacumulación y efectos tóxicos.

Normas de control de calidad. Impacto ambiental de la fertilización. Clasificación de plaguicidas. Vida media de un plaguicida. Evacuación de un plaguicida en el suelo. Lodos cloacales, ventajas y desventajas de su uso en el suelo. Reglamentación para el deshecho de los lodos cloacales. Soluciones de eliminación de los lodos residuales. Técnicas de análisis de contaminantes. Normativa para evitar los riesgos de contaminación.

**TEMA 12:** Suelo como ente depurador. Residuos sólidos urbanos (RSU). Problemática de los RSU y tratamiento de los mismos para su eliminación. Los residuos como agentes contaminantes de los suelos. Compostaje. Proceso microbiológico. Parámetros de maduración. Técnicas de compostaje. Factores que influyen en el compostaje. Compostajes comerciales.

**12) Nómina de Trabajos Prácticos para la carrera de Profesorado en Química:**

| Nº | Título                                                                                                                   | Lugar de dictado             |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1  | <b>Toma de muestras en suelos y vegetales. Ensayos preliminares de suelo</b>                                             | Laboratorio de QS            |
| 2  | <b>Textura del suelo</b>                                                                                                 | Laboratorio de QS            |
| 3  | <b>Determinación de densidad en suelo</b>                                                                                | Laboratorio de QS            |
| 4  | <b>Determinación de agua en el suelo</b>                                                                                 | Laboratorio de QS            |
| 5  | <b>Determinación de materia orgánica en suelo” (1º parte)</b>                                                            | Laboratorio de QS            |
| 6  | <b>Determinación de materia orgánica en suelo” (2º parte)</b>                                                            | Laboratorio de QS            |
| 7  | <b>Intercambio de cationes. (1º parte)</b>                                                                               | Laboratorio de QS            |
| 8  | <b>Intercambio de cationes. (2º parte)</b>                                                                               | Laboratorio Húmedo y LamoFIQ |
| 9  | <b>Determinación de conductividad en extracto de saturación de suelo. Determinación de aniones</b>                       | Laboratorio de QS            |
| 10 | <b>Análisis de aguas de riego</b>                                                                                        | Laboratorio Húmedo           |
| 11 | <b>Seminario Nº 1: “Seminario sobre erosión del suelo”.</b>                                                              | Laboratorio de QS            |
| 12 | <b>Trabajo Práctico Especial: Síntomas visuales de deficiencia de nutrientes en vegetales y/o Análisis de Compostaje</b> | Laboratorio de QS            |
| 13 | <b>Seminario Nº 2: “Seminario sobre Fertilizantes o Contaminación”</b>                                                   | Laboratorio de QS            |

**13) Bibliografía:**

Básica

- Buckman y Brady -Naturaleza y Propiedades de los Suelos - Ed. Uteha - México 1991.
- Conti, L. y Giuffré, M. –Edafología, bases y aplicaciones ambientales argentinas. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina 2011.

- Domingues Vivancos -Tratado de Fertilización - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1997.
- Gallardo Lancho, J. –La materia orgánica del suelo- Sociedad de Física y Química Ambiental (Salamanca). Ed. Orientación Gráfica, Argentina. 2016.
- Lopez Ritas - El Diagnóstico de Suelos y Plantas - Ed. Mundi Prensa Madrid 1990.
- Ruda Ester, Mongiello Adriana, Acosta Adriana. Contaminación y Salud del Suelo.ISBN:987 – 508-244-9 EDICIONES UNL, Santa Fe, Argentina, marzo 2004.
- Terrón P.V., Hernandez C.R.- Condiciones del Suelo y Desarrollo de las Plantas según Russell - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1992.

#### Complementaria

- Alvarez, R. Fertilidad de suelo y fertilización en la Región Pampeana. Ed. EFA. Argentina 2021.
- Álvarez, R.; Prystupa, P; Rodriguez, M. y Álvarez, C. – Fertilización de cultivos y pasturas. Diagnóstico y recomendación en la región Pampeana –. Ed. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Argentina. 2012.
- Asociación Argentina Ciencia del Suelo. <http://www.suelos.org.ar/sitio/>
- Imbellone, P.; Gomez, E. y Brigatti, J. – Suelos de la región Pampeana. Procesos de formación –. Ed. INTA. Argentina. 2010.
- Lavado, R. Sustentabilidad de los agrosistemas y uso de fertilizantes. Ed. AACCS. Argentina. 2016.
- Moscon P.F. et. al. - Mapa de Suelos de la Provincia de Santa Fe - Argentina 1981.
- Plaster, E. – La ciencia del suelo y su manejo. - Ed. Thomson. España 2005
- Revistas de la (AACCS) Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.
- Sosa, D. y Alvarenga, F. - Manejo de suelos. Técnica de toma y remisión de muestras de suelos -. Estación experimental agropecuaria Cerro Azul. Ed. INTA. Argentina.
- Vázquez, M. –Manejo y conservación de suelos- AACCS, Argentina. 2017.
- Wagenet R. J., P Baveye and B.A. Stewart -Interacting Processes in Soil Science.- Ed. Lewis Publishers - Londres 1992.

#### 14) **Metodología**

La asignatura consta de dos partes una teórica y otra de trabajos prácticos. Dichas partes no se dan separadas, sino de manera integrada con la interacción de todos los docentes de la cátedra y los alumnos. Esta dinámica de clases tiene como objetivo acercar la teoría a la práctica, de manera que los estudiantes puedan hacer las conexiones necesarias entre ambas para aplicar a los trabajos prácticos y a la resolución de exámenes. Además, esta dinámica permite cumplir en detalle los procedimientos normalizados para cada uno de los trabajos prácticos que tienen como objetivo la caracterización de una determinada muestra de suelo. Por otro lado, la asignatura tiene dos instancias de seminarios: una al principio del cuatrimestre y una hacia el final del mismo. Los seminarios tienen como objetivo profundizar algunos de los temas que se dan durante el cuatrimestre, así como también trabajar competencias referidas a la comunicación oral y escrita. La dinámica de los seminarios consta de una instancia escrita y una instancia de exposición oral, con intercambio de ideas entre docentes y estudiantes. También, cabe resaltar, que son evaluados tanto en lo escrito como en la presentación oral con rúbricas. Las mismas son presentadas a los estudiantes a principio de cuatrimestre para que conozcan con qué indicadores serán evaluados. Al finalizar cada seminario se realiza una instancia de retroalimentación con cada estudiante y sus rúbricas.

#### 15) **Cronograma de desarrollo de actividades para la carrera de Profesorado en Química**



| Semana    | Actividad               | Temas                                     | Sitio/Lugar                  | Horas<br>asignadas | Docentes            |
|-----------|-------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|
| <b>1</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 1.                                   | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 1                     | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>2</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 2                                    | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N°2                      | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>3</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 3                                    | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N°3 Trabajo Práctico N°4 | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>4</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 4                                    | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 5 (1° parte)          | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>5</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 5 y 6                                | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 6 (2° parte)          | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>6</b>  | <b>PRIMER PARCIAL</b>   | Parcial teórico práctico                  | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 7 (1° parte)          | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>7</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 7                                    | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 8 (2° parte)          | Laboratorio Húmedo y LamoFIQ | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>8</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 8                                    | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 9                     | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>9</b>  | <i>Teoría</i>           | Tema 9                                    | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 10                    | Laboratorio Húmedo           | 4                  | Biotti Acosta Olmos |
| <b>10</b> | <i>Teoría</i>           | Tema 10                                   | Laboratorio de QS            | 2                  | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 11-Seminario N° 1     | Laboratorio de QS            | 4                  | Biotti Acosta Olmos |

|           |                                         |                                                                                                                        |                   |   |                     |
|-----------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|---------------------|
| <b>11</b> | <i>Teoría</i>                           | Tema 11                                                                                                                | Laboratorio de QS | 2 | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico Especial N° 12                                                                                        | Laboratorio de QS | 4 | Biotti Acosta Olmos |
| <b>12</b> | <i>Teoría</i>                           | Tema 12                                                                                                                | Laboratorio de QS | 2 | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico Especial N° 13<br>Seminario N° 2                                                                      | Laboratorio de QS | 4 | Biotti Acosta Olmos |
| <b>13</b> | <i>Coloquio</i>                         | Resolución de problemas (1° parte)                                                                                     | Laboratorio de QS | 2 | Acosta              |
|           | <i>Coloquio</i>                         | Resolución de problemas (2° parte).<br>Análisis de la caracterización de muestra de suelo utilizada en el cuatrimestre | Laboratorio de QS | 4 | Biotti Acosta Olmos |
| <b>14</b> | <i>SEGUNDO PARCIAL</i>                  | Parcial teórico práctico                                                                                               | Laboratorio de QS | 2 | Acosta              |
|           | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Recuperatorios de Trabajos Prácticos de Laboratorio.                                                                   | Laboratorio de QS | 4 | Biotti Acosta Olmos |
| <b>15</b> | <i>Entregas</i>                         | Devolución de Informes                                                                                                 | Laboratorio de QS | 2 | Acosta              |
|           | <i>Evaluación de Trabajos prácticos</i> | Recuperatorio de Parcial                                                                                               | Laboratorio de QS | 4 | Biotti Acosta Olmos |

Resumen de la carga horaria total de la asignatura

| <b>Actividad</b>                                                          | <b>Carga horaria parcial</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Teóricas                                                                  | 30                           |
| Teórico – Prácticas                                                       |                              |
| Coloquios                                                                 |                              |
| Seminarios de los alumnos                                                 | 8                            |
| Resolución de Problemas                                                   | 6                            |
| Trabajos Prácticos/Laboratorios o Plantas Piloto (Formación experimental) | 36                           |
| Visitas a fábricas, laboratorios, institutos                              |                              |
| Evaluación                                                                | 6                            |
| Otra actividad*                                                           | 4                            |
| <b>Carga horaria total</b>                                                | <b>90</b>                    |

- 16) **Previsiones de seguridad durante las actividades:** Durante los trabajos prácticos se utilizará guardapolvo, calzado cerrado, gafas de seguridad y guantes. En el caso de trabajar con

sustancias que emanan gases tóxicos se empleará el uso de la campana. Cabe destacar, además, que al final de cada guía de trabajo práctico se agregan las fichas de seguridad de las sustancias que se emplean en el mismo.

#### 17) **Requisitos para obtener la regularidad:**

Se requiere la asistencia al 100 % de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, el 100 % de controles de laboratorio y todos informes aprobados.

Se podrán recuperar solo dos Trabajos Prácticos de Laboratorio en fecha a convenir. Las clases de teoría no tendrán registro de asistencia.

#### 18) **Régimen de Promoción de la Asignatura:**

##### ***A- Mediante examen final integrador***

Para Alumnos regulares:

Un examen escrito, de 3 horas de duración como máximo, sobre los contenidos teórico y de los trabajos prácticos de laboratorio e interpretación de datos, de la asignatura.

Para Alumnos libres: consiste de 2 instancias:

**A.1)** un examen escrito, de 3 horas de duración como máximo, sobre los contenidos teóricos y de los trabajos prácticos de laboratorio e interpretación de datos, de la asignatura.

**A.2)** el día posterior al examen escrito, quienes aprueben la instancia anterior tendrán que desarrollar en forma demostrativa uno de los trabajos prácticos de laboratorio, el cual se definirá en consonancia al análisis e interpretación de datos realizados en el examen escrito, y tendrá una duración máxima de 1 hora.

Las dos instancias requieren un puntaje mínimo del 58 % para su aprobación y la nota final de la asignatura será la resultante del promedio de las 2 notas.

**B- Mediante evaluación continua:** el estudiante podrá promocionar tanto la Teoría como los Trabajos Prácticos de Laboratorio. Para Promocionar la asignatura completa, deben aprobar ambas partes, durante el cursado. El régimen de Promoción total es válido para los estudiantes cursantes de la asignatura.

En la modalidad de promoción por parciales se tomarán dos exámenes:

-El primer examen se tomará aproximadamente durante la primera mitad del cuatrimestre y será un examen de contenido teórico-práctico.

-El segundo examen se llevará a cabo durante la última semana de cursado. Es un examen globalizador donde se evalúan todos los contenidos de la asignatura.

**B.1) Evaluación de teoría y trabajos prácticos:** consiste de 2 parciales escritos, de 2 horas de duración máxima cada uno. Sólo podrán recuperar uno de los dos.

**B.2) Evaluación de Seminarios N° 1 y N° 2:** el estudiante deberá efectuar una presentación en formato escrito y oral para cada seminario, debiendo aprobar ambas instancias. La nota de esta evaluación será: 35 % exposición, 35 % investigación y desarrollo del tema y 30 % informe escrito.

Para la evaluación de los Informes de trabajos prácticos y de los seminarios se establecen los criterios y evidencias para orientar la evaluación del aprendizaje. Además, se describen las principales sugerencias para que el estudiante reflexione y se autorregule en el proceso de aprendizaje

Para los seminarios se evaluará la competencia genérica denominada por el CONFEDI “Competencia social, política y actitudinal” y dentro de ella se focalizará en Comunicación escrita y oral. Se utilizarán las siguientes RUBRICAS. (Tabla 1 y 2)

**Tabla 1. COMUNICACIÓN ESCRITA:**

| CRITERIOS                                        | EXCELENTE 10                                                                          | MUY BUENO 8-9                                                                            | BUENO 6-7                                                                                             | REGULAR 6-5                                                                                              |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presentación y formato del texto</b>          | Respecta en su totalidad la presentación del formato y el texto, según lo solicitado. | Respecta casi toda la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.          | Respecta parcialmente la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                    | No respeta la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                                  |
| <b>Introducción, desarrollo, conclusión</b>      | Desarrolla correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                    | Desarrolla casi correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                  | Desarrolla parcialmente la introducción, desarrollo y conclusión.                                     | No desarrolla correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                                    |
| <b>Orden y congruencia de ideas y argumentos</b> | Da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                     | Da cuenta de orden y congruencia en casi toda la presentación escrita.                   | Da cuenta parcialmente de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                        | No da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                                     |
| <b>Redacción: estilo y coherencia del texto</b>  | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación escrita.   | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en casi toda la presentación escrita. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto de manera parcial en toda la presentación escrita. | No usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación escrita.                   |
| <b>Uso de fuentes de información</b>             | Utiliza correctamente distintas fuentes de información                                | Utiliza algunas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado.    | Casi no utiliza fuentes de información científicas que potencian el trabajo realizado.                | No utiliza correctamente distintas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado. |

**Tabla 2. COMUNICACIÓN ORAL:**

| CRITERIOS                                                     | EXCELENTE 10                                                                                               | MUY BUENO 8-9                                                                             | BUENO 6-7                                                                                                                                           | REGULAR 5-6                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Conocimiento y exposición ordenada del tema</b>            | Demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                | Demuestra conocimiento ordenado durante algunos momentos de la exposición.                | Demuestra de manera parcial conocimiento ordenado durante la exposición.                                                                            | No demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                 |
| <b>Análisis integrado y síntesis de información</b>           | Realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la exposición. | Realiza un análisis integrado y síntesis de la información casi en toda la exposición.    | Realiza por momentos un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información.                                          | No realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. |
| <b>Expresión, claridad y precisión</b>                        | Realiza toda la exposición del tema abordado de forma clara y precisa.                                     | Realiza casi en la totalidad de la exposición del tema abordado de forma clara y precisa. | Realiza la exposición del tema abordado de forma parcialmente clara y precisa.                                                                      | No realiza una exposición del tema abordado de forma clara y precisa.                                          |
| <b>Uso del tiempo disponible</b>                              | Utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                | Utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado casi en toda la presentación.  | Utiliza parcialmente de manera poco ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                                       | No utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                 |
| <b>Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad)</b>          | Demuestra dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                               | Demuestra dominio del tema casi en toda la exposición.                                    | Demuestra parcialmente dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                                                           | No demuestra dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                                |
| <b>El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas</b>    | Presenta durante toda la exposición un discurso fluido y con ritmo adecuado.                               | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado, durante casi toda la exposición.        | Presenta parcialmente un discurso poco fluido y con ritmo adecuado a lo largo de la exposición.                                                     | No presenta durante toda la presentación un discurso fluido y con ritmo adecuado.                              |
| <b>Volumen, tono y modulación de la voz</b>                   | Utiliza correctamente la voz a lo largo de toda la exposición.                                             | Utiliza correctamente la voz a lo largo de casi todos los momentos de la exposición.      | Utiliza correctamente la voz de manera parcial a lo largo de la exposición.                                                                         | No utiliza correctamente la voz a lo largo de toda la exposición.                                              |
| <b>Si utiliza soportes visuales (organización y claridad)</b> | Utiliza muy buenos soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática.        | Utiliza soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática.  | Utiliza muy pocos soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática. O utiliza material visual de manera desordenada. | No utiliza soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática.                    |

Mientras que para los trabajos prácticos e informes se evaluará la competencia genérica denominada por el CONFEDI “Competencias tecnológicas” y dentro de ella se focalizará en

Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.

Las actividades que se realicen durante el cursado de la materia se evaluarán teniendo en cuenta los criterios que se describen a continuación

Se utilizará una descripción del registro de evaluación por rúbricas -RUBRICA DE UN PUNTO  
Se seleccionó este tipo de rúbrica, porque es más útil y rápida de completar, dado los volúmenes de informes y actividades a corregir en esta actualidad que nos atraviesa (Tabla 3).

**Tabla 3. RUBRICAS de punto**

| <b>CRITERIOS A EVALUAR</b>                                        | <b>INDICADORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización de la presentación escrita</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Presentación en formato adecuado</li> <li>-Las ideas se exponen claramente y de manera ordenada</li> <li>-Claridad y coherencia en la redacción</li> <li>-Presentación ordenada del análisis realizado</li> <li>-Uso de vocabulario específico</li> <li>-Presentación correcta de las fuentes de investigación</li> </ul> |
| <b>Adecuación al contexto comunicativo y calidad de contenido</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Demuestran dominio del tema (rigor, objetividad, nivel de contenido)</li> <li>-Se presentan las ideas con claridad, detalle, ejemplos, de manera creativa</li> </ul>                                                                                                                                                      |
|                                                                   | -Grado de formalidad en la explicación de los contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Las dos instancias evaluativas requieren un puntaje mínimo del 58 % para su aprobación y la nota final de la asignatura será la resultante del promedio de las 2 notas parciales más la nota que corresponde al punto B.2, la cual será un 10 % de la nota final.

En todos los casos, el puntaje y la nota se ajustarán a las Resoluciones “H.C.S.” n° 233/2006 y “C.D.” FIQ n°611/09.

| <b>Resolución CD 611/09.</b> |                | <b>Resolución CS 233/2006</b> |
|------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Entre 1 y 14                 | corresponde 1  | 1 INSUFICIENTE                |
| Entre 15 y 24                | corresponde 2  | 2 INSUFICIENTE                |
| Entre 25 y 34                | corresponde 3  | 3 INSUFICIENTE                |
| Entre 35 y 44                | corresponde 4  | 4 INSUFICIENTE                |
| Entre 45 y 57                | corresponde 5  | 5 INSUFICIENTE                |
| Entre 58 y 64                | corresponde 6  | 6 APROBADO                    |
| Entre 65 y 74                | corresponde 7  | 7 BUENO                       |
| Entre 75 y 84                | corresponde 8  | 8 MUY BUENO                   |
| Entre 85 y 94                | corresponde 9  | 9 DISTINGUIDO                 |
| Entre 95 y 100               | corresponde 10 | 10 SOBRESALIENTE              |

## ANEXO 5: Planificación Química Vegetal y del Suelo para LQ (Año 2025)

- 1) **Nombre de la asignatura:** QUÍMICA VEGETAL Y DEL SUELO
- 2) **Departamento:** Química **Área Disciplinar:** Química Analítica
- 3) **Carrera/s:** Licenciatura en Química, planes 2000 y 2000R.
- 4) **Carácter de la asignatura:** Optativa Tipo “A”
- 5) **Correlatividades:**  
Licenciatura en Química, plan 2000: “Química Analítica Instrumental” y “Microbiología General”, Regularizadas.  
Licenciatura en Química, plan 2000R: “Química Analítica Instrumental” y “Microbiología General”, Regularizadas.
- 6) **Periodo de dictado y número de alumnos estimado:** 1° Y 2° cuatrimestres – 12 estudiantes
- 7) **Carga horaria semanal y total de la asignatura:** 6hs semanales, 90hs totales.
- 8) **Profesor responsable:** Mg. Adriana Acosta – Profesor Adjunto, dedicación Semiexclusiva  
- Res. “C.D.” n° 344/16.
- 9) **Plantel Docente:**
  - Mg. Adriana Acosta – Profesor Adjunto, dedicación Semiexclusiva.
  - Prof. Romina Biotti – Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación Semiexclusiva.
- 10) **Tribunal Examinador:**
  - Titulares: Mg. Adriana Acosta, Prof. Romina Biotti, Dra. Graciela Olmos
  - Suplentes: Ing. Edgardo Cagnola, Dra. Fernanda Marchesini
- 11) **Objetivos:**  
**Objetivo general:**  
-Profundizar la formación disciplinar en química a partir del abordaje del estudio teórico y experimental sobre suelos.  
**Objetivo específico:**  
-Proporcionar conocimientos mínimos de geología.  
-Comprender el comportamiento fisicoquímico del suelo y de algunos principios de fisiología vegetal, y su influencia en la productividad.  
-Analizar el comportamiento de suelo frente al agregado de aguas de riego y de agroquímicos.
- 12) **Programa Analítico:**  
**TEMA 1:** Edafología. Introducción. Edafogénesis. Conceptos de Geología. Meteorización de las rocas; factores determinantes. Fenómenos edafogénicos. Regolito formación y diferenciación. Erosión. Tipos de Erosión. Factores que controlan la erosión. Control de la erosión. Efectos negativos de la erosión. Medidas enterosivas.  
**TEMA 2:** Perfil del suelo. Características. Procesos: a) fundamentales: eluviación, iluviación, óxido reducción. b) complejos: calcificación, podsolización, laterización, gleización. Descripción de rasgos típicos y transformaciones físicas y químicas de dichos perfiles. Composición del suelo. Textura. Determinación de los componentes minerales del suelo: su representación gráfica y significado. Estructura: significado y clasificación. Fuerzas que intervienen en la formación de agregados. Tamaño conveniente de agregados. Separación de agregados. Estabilidad estructural. Mejoramiento de la estabilidad estructural y su duración.  
**TEMA 3:** Atmósfera del suelo. Composición. Importancia. Deficiencia de aireación en el suelo, sus efectos. Fenómenos que contribuyeron a la renovación del aire del suelo. Agua en suelo. Leyes que rigen el comportamiento del agua en el suelo. Estados del agua en el suelo. Formas de medición. Permeabilidad. Conductividad hidráulica.  
**TEMA 4:** Sustancia orgánica del suelo. Transformación de la materia orgánica (Humificación).

Factor de Wolf. Composición elemental y constitución cualitativa de la materia orgánica transformada (Humus). Origen de la carga negativa del Humus. Características y propiedades del Humus. Factores que afectan la transformación de la materia orgánica del suelo. Caracterización del Humus a través de los horizontes superiores del suelo.

**TEMA 5:** Arcillas. Retículos elementales, apilamientos, estructuras cristalinas. Clasificación. Origen de la carga negativa. Reemplazos isomórficos. Ruptura de retículos cristalinos. Composición y características del complejo arcillo-húmico. Importancia. Otros componentes del complejo coloidal del suelo.

**TEMA 6:** Reactividad química del suelo. Hidratación de iones. Poder absorbente de la arcilla y de la materia orgánica. Intercambio iónico. Doble capa difusa. Isoterma de Freundlich. Energía de ligadura. Propiedades físicas y químicas determinadas por el complejo coloidal del suelo. Capacidad amortiguadora. Reacción del suelo (pH). Floculación y peptización.

**TEMA 7:** Microflora: bacterias, hongos, actinomicetes y algas. Relación entre las características del suelo y la actividad de la microflora. La población del suelo: microfauna, mesofauna y macrofauna. Especies más importantes. Características de la vida animal en el suelo. Influencia en las propiedades físicas y químicas del suelo. Ciclo del Nitrógeno. Mineralización del nitrógeno orgánico en el suelo. Nitrificación. Desnitrificación. Fijación de nitrógeno atmosférico: a) no biológica b) biológica. Microorganismos actuantes, características y mecanismos de dichos procesos. Asimilación de Nitrógeno por la planta. Vías de incorporación de Nitrógeno a los compuestos orgánicos.

**TEMA 8:** Suelos halomórficos: salinos, salino-sódicos y sódicos. Características de los mismos. Procesos de salinización, solonización y solodización. Metodologías de corrección. Agua de riego. Clasificación y uso.

**TEMA 9:** Solución salina del suelo: características e influencia en el crecimiento vegetal. Función biológica de los principales nutrientes minerales, elementos macrometabólicos y micrometabólicos. Relación suelo-planta. Exigencias y factores de crecimiento. Fases de la nutrición en plantas, absorción de solutos y mecanismos de ingreso. Síntomas de deficiencia de nutrientes en las plantas.

**TEMA 10:** Concepto de fertilidad. Concepto de productividad. Concepto de disponibilidad. Ley del mínimo de Liebig. Ley de Mitcherlich. Diagnóstico de deficiencia. Diagnóstico de fertilidad. Ley de los rendimientos porcentuales de Baule. Concepto de movilidad y elasticidad de Bray.

**TEMA 11:** Abonos o fertilizantes. Fertilizantes orgánicos. Clasificación. Fertilizantes inorgánicos. Nitrogenados, fosforados, potásicos, compuestos y complejos. Usos y comportamiento según el tipo de suelo. Normas de control de calidad. Impacto ambiental de la fertilización.

**TEMA 12:** Salud del suelo. Fuentes de contaminación del suelo. Transporte y dispersión de contaminantes. Metales pesados y fertilizantes, absorción, bioacumulación y efectos tóxicos. Normas de control de calidad. Impacto ambiental de la fertilización. Clasificación de plaguicidas. Vida media de un plaguicida. Evacuación de un plaguicida en el suelo. Lodos cloacales, ventajas y desventajas de su uso en el suelo. Reglamentación para el deshecho de los lodos cloacales. Soluciones de eliminación de los lodos residuales. Los residuos como agentes contaminantes de los suelos. Técnicas de análisis de contaminantes.

### 13) Nómina de Trabajos Prácticos:

**Trabajo Práctico N° 1: “Toma de muestras en suelos y vegetales. Ensayos preliminares de suelo”**

Determinación de pH del suelo. Determinación de carbonatos. Determinación de alcalinidad. Determinación de sales solubles, cloruros y sulfatos.

**Trabajo Práctico N° 2: “Textura del suelo”**

Método del Hidrómetro de limo y arcilla.

**Trabajo Práctico N° 3: “Determinación de densidad en suelo”**

Determinación de la densidad de las partículas de un suelo (densidad real). Determinación de la densidad de aparente de un suelo. Cálculo del porcentaje de porosidad.

**Trabajo Práctico N° 4: “Determinación de agua en el suelo”** Determinación de Agua Higroscópica. Determinación de Agua Equivalente. Determinación de Agua Aprovechable por el Vegetal.

**Trabajo Práctico N° 5: “Determinación de materia orgánica en suelo” (1° parte):**

Determinación de Materia Orgánica por combustión húmeda - Método de Walkley – Black.

**Trabajo Práctico N° 6: “Determinación de materia orgánica en suelo” (2° parte)**

Determinación de Nitrógeno total en suelo - Método de Kjeldahl.

**Trabajo Práctico N° 7: “Intercambio de cationes.” (1° parte)**

Determinación del Complejo de Intercambio.

**Trabajo Práctico N° 8: “Intercambio de cationes.” (2° parte)**

Determinación del valor “T”. Determinación del valor “T-S”

**Trabajo Práctico N° 9: “Determinación de conductividad en extracto de saturación de suelo. Determinación de aniones”**

Determinación de conductividad eléctrica en extracto de saturación. Determinación de aniones en el extracto de saturación.

**Trabajo Práctico N° 10: “Análisis de aguas de riego”.**

Determinación de la calidad del agua de riego a través de los siguientes parámetros: 1) Conductividad Eléctrica (CE), 2) Relación de Adsorción de Na (RAS), 3) Carbonato de Na Residual (CSR) y B. Establecer correlación entre ellos para predecir la aptitud de la misma.

**Trabajo Práctico N° 11: “Determinación de Fósforo en Suelo”**

Método de Bray-Kurtz

**Trabajo Práctico N° 12: “Análisis de Fertilizante”**

Determinación de fósforo soluble y fósforo total en fertilizante.

**Trabajo Práctico N° 13: “Determinación de cenizas en un vegetal”**

Obtención de Cenizas Totales. Obtención de solución clorhídrica. Determinación de Calcio y Magnesio en la solución clorhídrica.

**Seminario N° 1: “Seminario sobre Fertilizantes”**

**14) Bibliografía:**

Bibliografía básica

- Domingues Vivancos -Tratado de Fertilización - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1997.
- Buckman y Brady -Naturaleza y Propiedades de los Suelos - Ed. Uteha - México 1991.
- Lopez Ritas - El Diagnóstico de Suelos y Plantas - Ed. Mundi Prensa Madrid 1990.
- Ruda Ester, Mongiello Adriana, Acosta Adriana. Contaminación y Salud del Suelo.ISBN:987 – 508-244-9 EDICIONES UNL, Santa Fe, Argentina, marzo 2004.
- Terrón P.V., Hernandez C.R.- Condiciones del Suelo y Desarrollo de las Plantas según Russell - Ed. Mundi Prensa - Madrid 1992.
- Conti, L. y Giuffré, M. –Edafología, bases y aplicaciones ambientales argentinas. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina 2011.
- Gallardo Lancho, J. –La materia orgánica del suelo- Sociedad de Física y Química Ambiental



(Salamanca). Ed. Orientación Gráfica, Argentina. 2016.

Bibliografía complementaria

- Moscon P.F. et. al. - Mapa de Suelos de la Provincia de Santa Fe - Argentina 1981.
- Wagenet R. J., P Baveye and B.A. Stewart -Interacting Processes in Soil Science.- Ed. Lewis Publishers - Londres 1992.
- Plaster, E. – La ciencia del suelo y su manejo. - Ed. Thomson. España 2005
- Imbellone, P.; Gomez, E. y Brigatti, J. – Suelos de la región Pampeana. Procesos de formación – . Ed. INTA. Argentina. 2010.
- Álvarez, R.; Prystupa, P; Rodriguez, M. y Álvarez, C. – “Fertilización de cultivos y pasturas. Diagnóstico y recomendación en la región Pampeana –. Ed. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. Argentina. 2012.
- Sosa, D. y Alvarenga, F. - Manejo de suelos. Técnica de toma y remisión de muestras de suelos -. Estación experimental agropecuaria Cerro Azul. Ed. INTA. Argentina.
- Revistas de la (AACS) Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.
- Vázquez, M. –Manejo y conservación de suelos- AACS, Argentina. 2017.
- Asociación Argentina Ciencia del Suelo. <http://www.suelos.org.ar/sitio/>

#### 15) Metodología

La asignatura consta de dos partes una teórica y otra de trabajos prácticos. Dichas partes no se dan separadas, sino de manera integrada con la interacción de todos los docentes de la cátedra y los alumnos. Esta dinámica de clases tiene como objetivo acercar la teoría a la práctica, de manera que los estudiantes puedan hacer las conexiones necesarias entre ambas para aplicar a los trabajos prácticos y a la resolución de exámenes. Además, esta dinámica permite cumplir en detalle los procedimientos normalizados para cada uno de los trabajos prácticos que tienen como objetivo la caracterización de una determinada muestra de suelo. Dicha caracterización es registrada a través de datos experimentales obtenidos y la realización de una exposición oral de la interpretación de los mismos. Para lograr esta instancia se trabaja de manera intensa en una clase de coloquio denominado , interpretación de datos de análisis de suelo.

Por otro lado, cabe resaltar que a cada trabajo práctico le corresponde la realización de un informe de laboratorio de forma individual. En estos informes se plasman los fundamentos, resultados experimentales y conclusiones relacionando la teoría con la práctica.

#### 16) Cronograma de desarrollo de actividades – temas (tentativo):

| Semana   | Tipo de Actividad       | Temas                                            | Lugar de dictado | Tiempo asignado (horas) | Nº de Comisión | Docente a cargo                 |
|----------|-------------------------|--------------------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------|---------------------------------|
| <b>1</b> | <i>Teoría</i>           | Génesis y Erosión del suelo.                     | Laboratorio      | 2                       | 1              | Adriana Acosta                  |
|          | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 1                            | Laboratorio      | 4                       | 1              | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| <b>2</b> | <i>Teoría</i>           | Perfil del suelo. Textura y Estructura del suelo | Laboratorio      | 2                       | 1              | Adriana Acosta                  |
|          | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N°2                             | Laboratorio      | 4                       | 1              | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| <b>3</b> | <i>Teoría</i>           | Atmósfera de Suelo.<br>Agua en Suelo             | Laboratorio      | 2                       | 1              | Adriana Acosta                  |
|          | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N°3<br>Trabajo Práctico N°4     | Laboratorio      | 4                       | 1              | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |
| <b>4</b> | <i>Teoría</i>           | Materia Orgánica.                                | Laboratorio      | 2                       | 1              | Adriana Acosta                  |
|          | <i>Trabajo Práctico</i> | Trabajo Práctico N° 5                            | Laboratorio      | 4                       | 1              | Romina Biotti<br>Adriana Acosta |

|    |                                         |                                                                                                                                                                                     |                 |   |   |                                                   |
|----|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|---------------------------------------------------|
| 5  | <i>Teoría</i>                           | Arcillas.<br>Reactividad química del Suelo.                                                                                                                                         | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico N° 6                                                                                                                                                               | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 6  | <i>PRIMER PARCIAL</i>                   | 1° parcial de Teoría                                                                                                                                                                | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico N° 7                                                                                                                                                               | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 7  | <i>Teoría</i>                           | Microbiología de suelo. Ciclo del Nitrógeno.                                                                                                                                        | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico N° 8                                                                                                                                                               | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 8  | <i>Teoría</i>                           | Soluciones salinas del suelo. Suelos halomórficos.<br>Caracterización de aguas de riego                                                                                             | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico N° 9                                                                                                                                                               | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 9  | <i>Teoría</i>                           | Fertilidad. Elementos de fisiología Vegetal                                                                                                                                         | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico N° 10                                                                                                                                                              | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Graciela Olmos<br>Adriana Acosta |
| 10 | <i>Teoría</i>                           | Fertilizantes Minerales<br>Fertilizantes Orgánicos.                                                                                                                                 | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico N° 11                                                                                                                                                              | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 11 | <i>Teoría</i>                           | Compostaje.                                                                                                                                                                         | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Trabajo Práctico N° 12<br>Trabajo Práctico N° 13                                                                                                                                    | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 12 | <i>Teoría</i>                           | Contaminación del Suelo                                                                                                                                                             | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Seminario N°1                                                                                                                                                                       | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 13 | <i>Coloquio</i>                         | Resolución de problemas basados en la correlación entre los datos analíticos de suelo ( 1° Parte)                                                                                   | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Coloquio</i>                         | Resolución de problemas basados en la correlación entre los datos analíticos de suelo ( 2° parte) y análisis de la caracterización de muestra de suelo utilizada en el Cuatrimestre | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 14 | <i>SEGUNDO PARCIAL</i>                  | 2° parcial de Teoría                                                                                                                                                                | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Trabajo Práctico</i>                 | Recuperatorios de Trabajos Prácticos de Laboratorio.                                                                                                                                | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |
| 15 | <i>Entregas</i>                         | Devolución de Informes                                                                                                                                                              | Laboratori<br>o | 2 | 1 | Adriana Acosta                                    |
|    | <i>Evaluación de Trabajos prácticos</i> | Examen globalizador de contenidos de los Trabajos Prácticos de Laboratorio                                                                                                          | Laboratori<br>o | 4 | 1 | Romina Biotti<br>Adriana Acosta                   |

17) **Previsiones de seguridad durante las actividades:** Durante los trabajos prácticos se utilizará guardapolvo, calzado cerrado, gafas de seguridad y guantes. En el caso de trabajar con sustancias que emanan gases tóxicos se empleará el uso de la campana. Cabe destacar, además, que al final

de cada guía de trabajo práctico se agregan las fichas de seguridad de las sustancias que se emplean en el mismo.

**18) Requisitos para obtener la regularidad:**

Se requiere la asistencia al 100% de los Trabajos Prácticos de Laboratorio y todos los informes presentados y aprobados. Se podrán recuperar solo dos Trabajos Prácticos de Laboratorio en fecha a convenir.

Las clases de teoría no tendrán registro de asistencia.

**19) Régimen de Promoción de la Asignatura:**

**A- Mediante examen final integrador**

Para Alumnos regulares: consiste de 2 instancias:

- A. un examen escrito, de 2 horas de duración como máximo, sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Esta instancia es excluyente.
- B. el día posterior al examen teórico escrito, quienes lo aprueben, atenderán a un examen escrito, de 2 horas de duración como máximo, de los contenidos de los trabajos prácticos de laboratorio e interpretación de datos.

Ambas instancias requieren un puntaje mínimo del 58% para su aprobación y la nota final de la asignatura será la resultante del promedio de ambas notas.

Para Alumnos libres: consiste de 3 instancias:

- A. un examen escrito, de 2 horas de duración como máximo, sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Esta instancia es excluyente.
- B. el día posterior al examen teórico escrito, quienes lo aprueben, atenderán a un examen escrito, de 2 horas de duración como máximo, de los contenidos de los trabajos prácticos de laboratorio e interpretación de datos.
- C. desarrollar en forma demostrativa uno de los trabajos prácticos de laboratorio, el cual se definirá en consonancia a el análisis e interpretación de datos realizados en el examen del día anterior, y tendrá una duración máxima de 1 hora.

Las tres instancias requieren un puntaje mínimo del 58% para su aprobación y la nota final de la asignatura será la resultante del promedio de las 3 notas.

**B- Mediante evaluación continua:** el estudiante podrá promocionar tanto la Teoría como los Trabajos Prácticos de Laboratorio en forma independiente. Para Promocionar la asignatura completa, deben aprobar ambas partes, durante el cursado. El régimen de Promoción total es válido para los estudiantes cursantes de la asignatura.

**B.1) Evaluación de teoría:** consiste de 2 parciales escritos, de 2 horas de duración máxima cada uno. No se ofrecen recuperatorios de estos parciales.

**B.2.2) Evaluación de Trabajos Prácticos:** consiste en un parcial globalizador de contenidos de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, de 4 horas de duración máxima.

**B.2.3) Evaluación de Seminarios n° 1 y n° 2:** el estudiante deberá efectuar una presentación oral y presentar y aprobar el informe escrito. La nota de esta evaluación será: 35% exposición, 35% investigación y desarrollo del tema y 30% informe escrito.

Para los seminarios se evaluará la competencia genérica denominada por el CONFEDI “Competencia social, política y actitudinal” y dentro de ella se focalizará en Comunicación escrita y oral. Se utilizarán las siguientes RUBRICAS. (Tabla 1 y 2)

**Tabla 1. COMUNICACIÓN ESCRITA:**

| CRITERIOS                                        | EXCELENTE 10                                                                                          | MUY BUENO 8-9                                                                            | BUENO 6-7                                                                                             | REGULAR 6-5                                                                                              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Presentación y formato del texto</b>          | Respecta en su totalidad la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                 | Respecta casi toda la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.          | Respecta parcialmente la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                    | No respeta la presentación del formato y el texto, según lo solicitado.                                  |
| <b>Introducción, desarrollo, conclusión</b>      | Desarrolla correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                                    | Desarrolla casi correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                  | Desarrolla parcialmente la introducción, desarrollo y conclusión.                                     | No desarrolla correctamente la introducción, desarrollo y conclusión.                                    |
| <b>Orden y congruencia de ideas y argumentos</b> | Da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                                     | Da cuenta de orden y congruencia en casi toda la presentación escrita.                   | Da cuenta parcialmente de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                        | No da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación escrita.                                     |
| <b>Redacción: estilo y coherencia del texto</b>  | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación escrita.                   | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en casi toda la presentación escrita. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto de manera parcial en toda la presentación escrita. | No usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación escrita.                   |
| <b>Uso de fuentes de información</b>             | Utiliza correctamente distintas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado. | Utiliza algunas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado.    | Casi no utiliza fuentes de información científicas que potencian el trabajo realizado.                | No utiliza correctamente distintas fuentes de información científica que potencian el trabajo realizado. |

**Tabla 2. COMUNICACIÓN ORAL:**

| CRITERIOS                                                     | EXCELENTE 10                                                                                               | MUY BUENO 8-9                                                                             | BUENO 6-7                                                                                                                                           | REGULAR 5-6                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Conocimiento y exposición ordenada del tema</b>            | Demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                | Demuestra conocimiento ordenado durante algunos momentos de la exposición.                | Demuestra de manera parcial conocimiento ordenado durante la exposición.                                                                            | No demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                 |
| <b>Análisis integrado y síntesis de información</b>           | Realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la exposición. | Realiza un análisis integrado y síntesis de la información casi en toda la exposición.    | Realiza por momentos un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información.                                          | No realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. |
| <b>Expresión, claridad y precisión</b>                        | Realiza toda la exposición del tema abordado de forma clara y precisa.                                     | Realiza casi en la totalidad de la exposición del tema abordado de forma clara y precisa. | Realiza la exposición del tema abordado de forma parcialmente clara y precisa.                                                                      | No realiza una exposición del tema abordado de forma clara y precisa.                                          |
| <b>Uso del tiempo disponible</b>                              | Utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                | Utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado casi en toda la presentación.  | Utiliza parcialmente de manera poco ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                                       | No utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado de presentación.                                 |
| <b>Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad)</b>          | Demuestra dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                               | Demuestra dominio del tema casi en toda la exposición.                                    | Demuestra parcialmente dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                                                           | No demuestra dominio del tema a lo largo de toda la exposición.                                                |
| <b>El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas</b>    | Presenta durante toda la exposición un discurso fluido y con ritmo adecuado.                               | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado, durante casi toda la exposición.        | Presenta parcialmente un discurso poco fluido y con ritmo adecuado a lo largo de la exposición.                                                     | No presenta durante toda la presentación un discurso fluido y con ritmo adecuado.                              |
| <b>Volumen, tono y modulación de la voz</b>                   | Utiliza correctamente la voz a lo largo de toda la exposición.                                             | Utiliza correctamente la voz a lo largo de casi todos los momentos de la exposición.      | Utiliza correctamente la voz de manera parcial a lo largo de la exposición.                                                                         | No utiliza correctamente la voz a lo largo de toda la exposición.                                              |
| <b>Si utiliza soportes visuales (organización y claridad)</b> | Utiliza muy buenos soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática.        | Utiliza soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática.  | Utiliza muy pocos soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática. O utiliza material visual de manera desordenada. | No utiliza soportes visuales para la exposición que ayudan a la comprensión de la temática.                    |

Mientras que para los trabajos prácticos e informes se evaluará la competencia genérica denominada por el CONFEDI “Competencias tecnológicas” y dentro de ella se focalizará en Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.

Las actividades que se realicen durante el cursado de la materia se evaluarán teniendo en cuenta los criterios que se describen a continuación

Se utilizará una descripción del registro de evaluación por rúbricas -RUBRICA DE UN PUNTO Se seleccionó este tipo de rúbrica, porque es más útil y rápida de completar, dado los volúmenes de informes y actividades a corregir en esta actualidad que nos atraviesa (Tabla 3).

***Tabla 3. RUBRICAS de punto***

| <b>CRITERIOS A EVALUAR</b>                                        | <b>INDICADORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización de la presentación escrita</b>                    | <i>-Presentación en formato adecuado</i><br><i>-Las ideas se exponen claramente y de manera ordenada</i><br><i>-Claridad y coherencia en la redacción</i><br><i>-Presentación ordenada del análisis realizado</i><br><i>-Uso de vocabulario específico</i><br><i>-Presentación correcta de las fuentes de investigación</i> |
| <b>Adecuación al contexto comunicativo y calidad de contenido</b> | <i>-Demuestran dominio del tema (rigor, objetividad, nivel de contenido)</i><br><i>-Se presentan las ideas con claridad, detalle, ejemplos, de manera creativa</i><br><i>-Grado de formalidad en la explicación de los contenidos</i>                                                                                       |

Las dos instancias evaluativas requieren un puntaje mínimo del 58 % para su aprobación y la nota final de la asignatura será la resultante del promedio de las 2 notas parciales más la nota que corresponde al punto B.2, la cual será un 10 % de la nota final.

Las tres instancias evaluativas requieren un puntaje mínimo del 58% para su aprobación y la nota final de la asignatura será la resultante del promedio de las 3 notas parciales más la nota que corresponde al punto B.2.3 y la cual será un 10 % de la nota final.

En todos los casos, el puntaje y la nota se ajustarán a las Resoluciones “H.C.S.” n° 233/2006 y “C.D.” FIQ n°611/09.

| <b>Resolución CD 611/09.</b> |                | <b>Resolución CS 233/2006</b> |
|------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Entre 1 y 14                 | corresponde 1  | 1 INSUFICIENTE                |
| Entre 15 y 24                | corresponde 2  | 2 INSUFICIENTE                |
| Entre 25 y 34                | corresponde 3  | 3 INSUFICIENTE                |
| Entre 35 y 44                | corresponde 4  | 4 INSUFICIENTE                |
| Entre 45 y 57                | corresponde 5  | 5 INSUFICIENTE                |
| Entre 58 y 64                | corresponde 6  | 6 APROBADO                    |
| Entre 65 y 74                | corresponde 7  | 7 BUENO                       |
| Entre 75 y 84                | corresponde 8  | 8 MUY BUENO                   |
| Entre 85 y 94                | corresponde 9  | 9 DISTINGUIDO                 |
| Entre 95 y 100               | corresponde 10 | 10 SOBRESALIENTE              |

## ANEXO 6: Guía de Trabajo Práctico : Preparación de Soluciones Química General para LQ, PQ y QA)

### Actividad Práctica nº 5: Soluciones y densimetría

#### PARTE I

##### 1. Objetivos:

- 1.1. Verificar el efecto de algunos factores sobre la velocidad del proceso de disolución.
- 1.2. Preparar una solución, determinar su densidad mediante el método de la balanza analítica y efectuar una dilución de dicha solución.

##### 2. Alcance:

Permitir que el alumno tome destreza en la preparación de soluciones, y a su vez refuerce el manejo de formas de expresar concentración, el pasaje de una forma a otra y los cálculos referidos a preparación de soluciones.

##### 3. Descripción del proceso:

- 3.1. Los alumnos ingresarán al laboratorio vistiendo guardapolvo, y tendrán que tener en su poder guantes, gafas de seguridad, propipeta y barbijo en caso que corresponda.
- 3.2. Material necesario por comisión de trabajo: seis tubos de ensayo provistos de tapones, gradilla de soporte para tubos, pinza de madera para tubos de ensayo, cepillo para tubos de ensayo.
- 3.3. provisto de pilón, erlenmeyer de 250 ml, varilla de vidrio, matraz aforado de 250 ml provisto de tapón, trípode, tela de amianto, mechero, vaso de precipitado de 100 ml, bolpipeta de 25 ml, espátula, balanza analítica, embudo, soporte para embudo, papel de filtro, matraz aforado de 100 ml.
- 3.4. Productos químicos necesarios:  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (s) en cristales; agua destilada;  $\text{NaCl}$  (s); detergente.
- 3.5. **Secuencia de trabajo en la actividad práctica:**

| Parte A: Factores que afectan la velocidad del proceso de disolución.                                                                                                                                                                                                                           |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Etapas de la secuencia de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                               | Precauciones y recomendaciones                                    |
| a) <b>Efecto del movimiento de agitación</b> : coloque pequeñas cantidades iguales de $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (s) pulverizado en dos tubos de ensayo conteniendo 2 cm de altura de agua en cada uno de ellos. Tape y agite uno de ellos, mientras el otro permanece en reposo. | No confundir conceptos: “velocidad de disolución” y “solubilidad” |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Efecto del tamaño de las partículas:</b> coloque agua hasta aproximadamente 2 cm de altura en dos de los tubos de ensayo. A uno de ellos agregue un cristal grande de <math>\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}</math> (s) y al otro una cantidad aproximadamente igual en peso de la misma sal pulverizada. Tape y agite los dos tubos.</p>           |                                                                                                                                                                    |
| <p><b>c) Efecto de la temperatura:</b> prepare dos tubos de ensayo con agua, hasta aproximadamente 2 cm de altura y caliente uno de ellos hasta que hierva el agua. Agregue a cada uno cristales de <math>\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}</math> de sean aproximadamente del mismo tamaño y observe la velocidad de disolución de cada uno de ellos.</p> | <p>Tomar el tubo con la pinza correspondiente y tener cuidado al calentar el tubo de no hacer proyecciones, cuidar de orientarlo hacia donde no haya personas.</p> |

| <b>Parte B: Preparación de solución de NaCl</b>                                                                                                                                                                                                  |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Etapas de la secuencia de trabajo</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>Precauciones y recomendaciones</b>                             |
| a) Realizar los cálculos necesarios para la preparación de 250 ml de una solución de NaCl 4%w a partir del soluto sólido puro y el disolvente puro.                                                                                              | Poner atención en la elección del método de cálculo más adecuado. |
| b) Pulverizar en un mortero una cantidad de soluto algo mayor que la calculada en el punto anterior.                                                                                                                                             | Cuidar que se disgregue lo mejor posible La sustancia en estudio. |
| c) Pesar una cantidad igual a la calculada en el punto a).                                                                                                                                                                                       |                                                                   |
| d) Colocar el soluto en un erlenmeyer (cuidando de no perder nada de sólido en la operación), agregar una cantidad de agua destilada no mayor a unos 200 ml, agitar hasta disolución total de la sal (solo si es necesario calentar suavemente). |                                                                   |
| Si se produjo calentamiento dejar enfriar a temperatura ambiente y filtrar si es necesario.                                                                                                                                                      |                                                                   |

|                                                                                                   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| f) Trasvasar a un matraz aforado de 250 ml, enrasar con agua destilada ayudándose con una pipeta. |  |
| g) Tapar el matraz y homogeneizar por inversión.                                                  |  |

| <b>Parte C: Determinación de la densidad de la solución preparada en Parte B</b>                                                                                                                     |                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Etapas de la secuencia de trabajo</b>                                                                                                                                                             | <b>Precauciones y recomendaciones</b>                                                                              |
| a) Tarar un pesafiltro o vaso de precipitados de 100 ml. Registrar el valor.                                                                                                                         | Ser cuidadoso en el registro del peso.                                                                             |
| b) Con ayuda de una bolpipeta verter 25 ml de la solución o líquido correspondiente en el vaso de precipitados o pesafiltro.                                                                         | Trabajar cuidadosamente a los efectos de no derramar nada de solución, una vez enrasada la misma con la bolpipeta. |
| c) Tarar el conjunto recipiente + líquido. Registrar el valor.                                                                                                                                       |                                                                                                                    |
| d) Calcular la densidad de la solución (absoluta a la temperatura de trabajo) $d_s = m_s / V_s$ siendo $d_s$ : densidad de la solución, $m_s$ : masa de la solución; $V_s$ : volumen de la solución. |                                                                                                                    |
| <b>Parte D: Dilución de la solución preparada</b>                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |
| <b>Etapas de la secuencia de trabajo</b>                                                                                                                                                             | <b>Precauciones y recomendaciones</b>                                                                              |
| a) Medir 25 ml de la solución preparada en la parte B con bolpipeta y colocarlos en un matraz aforado de 100 ml.                                                                                     |                                                                                                                    |
| b) Enrasar con agua destilada ayudándose con una pipeta.                                                                                                                                             |                                                                                                                    |
| c) Tapar el matraz y homogeneizar por inversión.                                                                                                                                                     |                                                                                                                    |
| d) Determinar la densidad de esta solución siguiendo los pasos indicados en la parte C.                                                                                                              |                                                                                                                    |

### 3.6. Guía para la elaboración del Informe de la actividad práctica.

- Anote lo observado en cada uno de los ensayos de la parte A e indique las conclusiones a las que arriba en cada caso.
- Los tres efectos vistos en la parte A son aplicables no solo a procesos de disolución sino también



a otro tipo de fenómeno muy importante para la química. ¿Cuál?

- c) Piense detenidamente los pasos seguidos para preparar la solución de la parte B y anótelos.
- d) Resuma los pasos seguidos en el cálculo efectuado para realizar dicha preparación.
- e) Calcular la densidad de la solución original preparada, utilizando el método de la balanza analítica.
- f) Calcular la molaridad de la solución original preparada:
  - f.1) A partir de la densidad obtenida en la parte C, mediante el empleo de la tabla densidad- concentración si fuera necesario.
  - f.2) Con la masa exacta de cloruro de sodio utilizada y el volumen de solución preparado.
    - ¿Qué diferencia hay entre estas dos maneras de obtener la concentración de la solución?
    - ¿Qué criterio podría utilizarse para compararlas?
- g) ¿Qué relación debería haber entre la molaridad de la solución original y la molaridad de la solución diluida? Justificar.
- h) Hacer un listado y esquema de los materiales de laboratorio y de los elementos de seguridad utilizados en la técnica operatoria.

## ANEXO 7: Guía de Trabajo Práctico: Titulación Ácido-Base (Química General para LQ, PQ y QA)

### Actividad Práctica nº 10: Titulación ácido-base

#### Objetivos:

-Valorar una solución de NaOH aproximadamente 0,1 N con la solución de HCl previamente valorada.

#### Alcance:

Permitir que el alumno tome destreza en la valoración de soluciones.

#### Elementos de seguridad:

El personal involucrado ingresará al laboratorio vistiendo guardapolvo, y tendrá que tener en su poder guantes, gafas de seguridad, y barbijo en caso que corresponda. Como paso previo, deberán consultar el Manual de Normas de Higiene y Seguridad referido a sustancias peligrosas, disponible en el laboratorio.

#### Material necesario por comisión de trabajo:

Soporte universal, clamp, bureta de 50 ml, embudo para bureta, piseta plástica, erlenmeyer de 250 ml, bolpipeta de 25 ml, NaOH aproximadamente 0,1N, solución valorada de HCl 0,1N, solución de fenoltaleína, agua destilada, matraz 100 ml, pipeta de 10ml.

#### Secuencia de trabajo en la actividad práctica:

#### Titulación de una solución de NaOH aproximadamente 0,1 N con solución valorada HCl 0,1 N

| Etapas de la secuencia de trabajo                                                                                                                                                                  | Precauciones y recomendaciones                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Enjuagar la bureta tres veces: con agua corriente, con agua destilada, y con 5 mL de solución de NaOH 0,1 N preparada previamente                                                               | Eliminar las soluciones de lavado por pileta.                                                                      |
| b) Sujetar la bureta a un soporte universal mediante un clamp. Llenar la bureta con la solución de NaOH a valorar, eliminar burbujas y enrasar cuidando que en el pico de la bureta no quede aire. | Usar un embudo pequeño para cargar la bureta.<br>Ayudarse con un vaso de precipitados dedicado al NaOH (rotularlo) |

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c) Enjuagar una bolpipeta de 25 ml del siguiente modo: con agua corriente, con agua destilada con solución valorada de HCl. Con esta bolpipeta medir 25 ml de solución valorada de HCl y verterlo sobre un Erlenmeyer de 250 ml.          | Manipular con precaución las soluciones de HCl. Eliminar las soluciones de lavado por pileta. Usar propipeta para pipetear<br><br>Utilizar un vaso de precipitados dedicado al HCl (rotularlo) |
| d) Agregar sobre el Erlenmeyer 2 o 3 gotas de solución hidroalcohólica de fenolftaleína más 10 ml de agua destilada. Observar el color inicial de la solución contenida en el Erlenmeyer.                                                 |                                                                                                                                                                                                |
| e) Disponer el Erlenmeyer sobre fondo blanco, agitarlo con la mano y hacer gotear solución de NaOH desde la bureta en forma rápida hasta agregar aproximadamente unos 20 ml.                                                              | Cuidar de agarrar en forma correcta el robinete de la bureta para evitar derrames. No agitar el Erlenmeyer con excesiva violencia para evitar derrames o rotura del pico de la bureta.         |
| f) Luego de alcanzar el valor anterior seguir agregando lentamente, gota a gota y agitando el Erlenmeyer hasta observar viraje de incoloro a rosa persistente durante 30 segundos. Registrar el volumen gastado hasta el cambio de color. |                                                                                                                                                                                                |
| g) Repetir la valoración dos veces más y con los volúmenes obtenidos completar el cuadro que figura a continuación.                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                |
| h) Lavar y ordenar el material usado.                                                                                                                                                                                                     | Eliminar los residuos de las titulaciones en la pileta haciendo circular abundante agua corriente para diluir las soluciones.                                                                  |

**Cuadro resumen de volúmenes obtenidos en la titulación:**

| Titulación n°: | Volumen (ml): |
|----------------|---------------|
| 1              |               |
| 2              |               |
| 3              |               |

**Guía para la elaboración del Informe de la actividad práctica.**

- Resultados y conclusiones

**Responder:**

- ¿Influye el agregado de agua destilada para dilución en el Erlenmeyer en el volumen gastado desde la bureta?
- ¿Por qué se debe usar poca cantidad de indicador?
- ¿Cómo procedería para determinar la concentración de una solución de HCl de concentración completamente desconocida?
- Hacer un listado y esquema de los materiales de laboratorio y de los elementos de seguridad utilizados en la técnica operatoria. Buscar la ficha de seguridad de las drogas utilizadas

## **ANEXO 8: Guía Seminario de Erosión**

### **SEMINARIO N°1 TEMA: EROSIÓN**

**ASIGNATURA:** QUÍMICA VEGETAL Y DEL SUELO

**AUTORES:** PROF. ROMINA BIOTTI Y MG. ADRIANA ACOSTA

**DESTINATARIOS:** ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN QUÍMICA Y LICENCIATURA EN QUÍMICA

#### **Introducción:**

El fenómeno de erosión del suelo es un proceso de desgaste que ocurre en el horizonte superior del suelo por diferentes factores, propios y externos; en otras palabras, se genera un desprendimiento de partículas superficiales y un posterior desplazamiento de las mismas para finalmente depositarse en una zona diferente a la de origen. Es un fenómeno discontinuo y lento pero que a largo plazo genera cambios en el aspecto del terreno.

Perjudica la fertilidad del suelo porque reduce la cantidad de materia orgánica y de minerales presentes.

Provoca sedimentación de arroyos y/o ríos y por lo tanto disminución de las especies propias del lugar.

El suelo se vuelve árido y no apto para la vida, lo que se traduce en la pérdida de biodiversidad. Disminuye la capacidad de filtrado y la zona se vuelve anegadiza. Toda erosión afecta negativamente a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los sistemas.

#### **Objetivos generales:**

-Profundizar el estudio sobre los contenidos relacionados a erosión del suelo a través de un breve trabajo de investigación.

- Analizar el fenómeno de erosión en nuestra zona.

-Analizar de manera crítica la información obtenida de las distintas fuentes para la construcción del trabajo.

#### **Objetivos particulares:**

-Desarrollar capacidad de comunicación científica, tanto en forma escrita como oral.

-Analizar y seleccionar información de las distintas fuentes. Facultad de Ingeniería Química Cátedra: Química y del Suelo

-Relacionar e interpretar contenidos referidos a suelo y contaminantes.

-Comunicar de manera clara y efectiva lo investigado.

-Promover un espacio de reflexión conjunta que permita esbozar las diferentes conclusiones obtenidas del trabajo realizado.

#### **Contenidos:**

Aspectos generales de la erosión en el suelo.

– Tipos de erosiones en el suelo

– Distintos factores, fenómenos climáticos o actividades del hombre que producen erosión en el suelo

– Características del suelo, como influyen en la erosión del suelo

– Tipo de Vegetación

– Datos actuales del estado de erosión de los suelos de nuestra zona. Ejemplo de erosión producidas debido a la bajante del río( Por ej. Laguna Setúbal, Coronda, Paraná)

#### **Metodología de trabajo:**

En primer lugar, se les entregará a los alumnos las consignas y material bibliográfico del tema relacionado a erosión de suelos para la realización del seminario. A su vez, deberán analizar otras fuentes bibliográficas con la finalidad de ampliar la información sobre el tema elegido.

Luego, con la información seleccionada, deberán realizar una producción escrita que tendrán que exponer ante la clase.

**Actividad:**

-Analizar la bibliografía disponible entregada por la cátedra, teniendo en cuenta el tipo los contenidos mencionados anteriormente.

-Realizar una producción escrita en el formato dado, integrando al menos dos fuentes bibliográficas.

Presentar un análisis crítico acerca de la investigación realizada.

-Preparar una exposición oral del trabajo realizado.

**Condiciones y modalidad del trabajo a presentar:**

-Tipo de actividad: individual Facultad de Ingeniería Química Cátedra: Química Vegetal y del Suelo

-Formato producción escrita: el trabajo debe tener una carátula (título del trabajo, nombre y apellido, carrera que estudia), una introducción, desarrollo y una conclusión. Debe ser presentado en letra Arial 12.

-Exposición Oral: tendrán 20 minutos para exponer su trabajo. Podrán realizar una presentación digital, utilizar el pizarrón y los recursos que crean convenientes.

**Fecha de entrega:**

**Fecha de exposición:**

Recursos: Libros, Revistas, papers.

**Bibliografía disponible en la Cátedra:**

**Libros:**

- Buckman, H. y Brady, N. (1991). *Naturaleza y propiedades de los suelos*. (Salord Barcelo, trad.). México DF, México: Editorial Limusa. (Obra original publicada en 1966).

- Conti, M. y Giuffré, L. (Ed.). (2011). *Edafología, bases y aplicaciones ambientales argentinas*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Facultad de Agronomía.

- Jackson, M. (1964). *Análisis químico de suelos*. (José Beltrán Martínez, trad.). Barcelona, España: Ediciones Omega. (Obra original publicada en 1958).

- Lopez Ritas, J. y Lopez Melida, J. (1990). *El diagnóstico de suelos y plantas: métodos de campo y laboratorio*. Madrid, España: Ediciones Mundi – Prensa.

- Ruda, E., Mongiello, A., Acosta, A. (2004). *Contaminación y salud del suelo*. Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL.

- Vázquez, M. (Ed.). (2017). *Manejo y conservación de suelos: con especial énfasis en situaciones argentinas*. Buenos Aires, Argentina: Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

**Revistas:**

- Ciencia del Suelo. Revista de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

**Links:**

<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/29343/?page=4&zl=2&xp=-252&yp=-150>

[https://www.unl.edu.ar/noticias/products/view/bajante\\_hist%C3%B3rica\\_del\\_paran%C3%A1\\_el\\_nuevo\\_paisaje\\_de\\_la\\_laguna\\_set%C3%BAbal](https://www.unl.edu.ar/noticias/products/view/bajante_hist%C3%B3rica_del_paran%C3%A1_el_nuevo_paisaje_de_la_laguna_set%C3%BAbal) Facultad de Ingeniería Química Cátedra: Química Vegetal y del Suelo

[https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/nuevas\\_perforaciones\\_en\\_la\\_set%C3%BAbal\\_para\\_obtener\\_arenas\\_de\\_100\\_mil\\_a%C3%B1os#.X055tkJKjIU](https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/nuevas_perforaciones_en_la_set%C3%BAbal_para_obtener_arenas_de_100_mil_a%C3%B1os#.X055tkJKjIU)

[https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/advierten\\_sobre\\_el\\_peligro\\_de\\_transitar\\_en\\_el\\_lecho\\_de\\_la\\_set%C3%BAbal#.X0551kJKjIU](https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/advierten_sobre_el_peligro_de_transitar_en_el_lecho_de_la_set%C3%BAbal#.X0551kJKjIU)

## **ANEXO 9: Guía Seminario de Fertilizantes**

### **SEMINARIO N°2**

**TEMA:** Fertilizantes del suelo.

**ASIGNATURA:** Química vegetal y del suelo.

**DESTINATARIOS:** Estudiantes del Prof. en Química y de Lic. en Química.

#### **Introducción:**

La pérdida de nutrientes del suelo a causa de fenómenos como la erosión o por la explotación agrícola, especialmente en los sistemas intensivos, implica la reposición de los mismos para el mantenimiento de la fertilidad natural del suelo y para proporcionar una nutrición adecuada para las plantas.

Los fertilizantes constituyen tecnologías de gran importancia en agroecosistemas modernos y el conocimiento de sus propiedades resulta una herramienta importante para optimizar su acción según las carencias de los elementos nutritivos de los suelos, evitando de esta manera el empobrecimiento y la esterilidad de terrenos que han sido sobreexplotados.

Además dado el crecimiento poblacional de los últimos siglos y la demanda alimentaria que conlleva, el uso de fertilizantes ha sido el factor determinante de la productividad agrícola del último siglo, mejorando extraordinariamente la cantidad y la calidad de las cosechas.

#### **Objetivos generales:**

- Unificar conocimientos generales acerca de fertilizantes del suelo.
- Seleccionar y analizar bibliografía acerca de abonos agrícolas.

#### **Objetivos específicos:**

- Relacionar las características de los fertilizantes más utilizados con la química del suelo.
- Analizar la acción de los fertilizantes en el suelo.
- Desarrollar competencias de comunicación científica, tanto oral como escrita.
- Promover el análisis crítico acerca de la utilización de fertilizantes en el suelo.

#### **Contenidos:**

Características nutricionales y químicas de los fertilizantes del suelo. Clasificación de los fertilizantes. Fertilizantes minerales: nitrogenados, fosfatados y potásicos. Reacción del fertilizante en el suelo.

#### **Metodología de trabajo:**

En una primera instancia se explica a los alumnos, mediante modalidad virtual, las consignas para la realización del seminario las cuales están disponibles en el entorno virtual de la cátedra. A modo de disparador se entrega una publicación científica (paper) sobre un fertilizante. A su vez, deberán analizar otros referentes bibliográficos con la finalidad de ampliar la información requerida sobre el tema.

Luego de seleccionar la información, realizarán una producción escrita contemplando las condiciones y modalidad de presentación del trabajo sugerida por los docentes.

Por último los alumnos realizarán la exposición del trabajo de investigación mediante plataforma “Zoom”.

**Actividades:**

1-Analizar la bibliografía facilitada por la cátedra y al menos otras dos fuentes biblio- gráficas.

2-Realizar una producción escrita a partir del trabajo de investigación entregado, en la cual se deberá incluir:

2.a- Análisis crítico sobre el “paper”: investigación que se realiza, utilidad del fertilizante en la actualidad, relación costo/beneficio en el uso del fertilizante

2.b- Descripción del fertilizante: clasificación, riqueza (proporción de nutrientes), características nutricionales (efectos que produce en las plantas y cultivos), características químicas (solubilidad, reacciones en el suelo), presentación física, ventajas y desventajas que consideren más importantes. En este punto, rescatar toda la información disponible en el paper y ampliar con la bibliografía complementaria.

1- Exposición del trabajo.

**Condiciones y modalidad de presentación el trabajo:**

-Tipo de actividad: individual.

-Formato producción escrita: el trabajo debe tener una carátula (título del abajo, nombre y apellido, carrera que estudia), una introducción, desarrollo y una conclusión. Debe ser presentado en letra Arial 12.

-Exposición Oral: tendrán 20 minutos para exponer su trabajo. Podrán realizar una presentación digital y los recursos que crean convenientes.

**Fecha de entrega:****Fecha de exposición: Recursos:**

-Libros de texto y revistas.

-Papers.

-Computadora.

**Detalles de los criterios de evaluación:**

• En cuanto a la Organización de la presentación escrita se evaluará:

| Alumnos                                    |  |  |  |  |
|--------------------------------------------|--|--|--|--|
| Presentación y formato del texto           |  |  |  |  |
| Introducción, desarrollo y conclusión      |  |  |  |  |
| Orden y congruencia de ideas y argumentos  |  |  |  |  |
| Redacción, estilo y concordancia del texto |  |  |  |  |
| Uso de fuentes de información              |  |  |  |  |

• En cuanto a Organización de la exposición se evaluará:

| Alumnos                                           |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Conocimiento y exposición ordenada del tema       |  |  |  |  |
| Introducción, desarrollo y conclusión             |  |  |  |  |
| Análisis integrado y síntesis de información      |  |  |  |  |
| Expresión, claridad y precisión                   |  |  |  |  |
| Uso del tiempo disponible                         |  |  |  |  |
| Como presenta sus respuestas a posibles preguntas |  |  |  |  |

!

Respecto a la Adecuación al contexto comunicativo y calidad de contenidos se evaluará:

|                                                            |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Alumnos                                                    |  |  |  |  |
| Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad)              |  |  |  |  |
| Si presenta las ideas con profundidad, detalles y ejemplos |  |  |  |  |
| Si demuestra la formalidad que amerita el tema             |  |  |  |  |
| Si se expresa con claridad, firmeza y precisión            |  |  |  |  |

Respecto a Eficacia comunicativa:

|                                                        |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Alumnos                                                |  |  |  |  |
| Si presenta la información de forma convincente        |  |  |  |  |
| Si el discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas |  |  |  |  |
| Volumen, tono y modulación de la voz                   |  |  |  |  |
| Si utiliza soportes visuales (organización y claridad) |  |  |  |  |

Respecto a Análisis bibliográfico:

|                                      |  |  |  |  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Alumnos                              |  |  |  |  |
| Diversidad de fuentes bibliográficas |  |  |  |  |

### **Bibliografía disponible:**

Alvarez Roberto y otros. “Fertilización de cultivos y pasturas” primera edición. Editorial Facultad de Agronomía UBA. Buenos Aires, Argentina (2012).

Dominguez Vivancos, Alonso. “Tratado de fertilización” tercera edición. Ediciones Mun-di-Prensa. Madrid, España (1997).

Revista “Ciencia del suelo”. Asociación Argentina Ciencia del suelo (AACS). Simpson, Ken. “Abonos y Estiércoles” . Editorial Acriba. Zaragoza, España (1991).



## ANEXO 10: Tabla de corrección de rúbrica – Química General

Alumnos: Licenciatura en Química

Materia: Química General – 2022 , 1°cuatrimestre TP N° 10: Titulación Acido - base

Código:

En **amarillo** la rúbrica seleccionada

**Alumno 1:**

| Pregunta | Aspecto a Evaluar                                         | Expectativa de logro                                               |                                                                                 |                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          |                                                           | Muy bueno                                                          | Regular                                                                         | Insuficiente                                                        |
| 1        | Identifica el compuesto químico y su estado de agregación | Escribe correctamente la fórmula química y el estado de agregación | No escribe correctamente la fórmula química y reconoce el estado de agregación. | No escribe la fórmula química y no reconoce el estado de agregación |
| 1        | Identificar el tipo de concentración                      | Identifica correctamente la concentración.                         | Identifica medianamente la concentración.                                       | No identifica la concentración.                                     |
| 1        | Cálculos realizados                                       | Cálculos correctos.                                                | Cálculos poco claros y poco ordenados.                                          | Cálculos incorrectos.                                               |
| 2        | Enumerar los pasos de la titulación                       | Enuncia correctamente los pasos para preparar una solución         | Enuncia medianamente los pasos para preparar una solución                       | No identifica los pasos para preparar una solución                  |
| 3        | Identificar el material de vidrio y para que se utiliza   | Identifica correctamente material de vidrio y su uso               | Identifica medianamente material de vidrio y su uso                             | No identifica correctamente material de vidrio y su uso             |

## ANEXO 11: Tabla de corrección de rubrica – Química Vegetal y del Suelo

**ALUMNO/A:**

**FECHA:** 12/05/2024

Seminario sobre Erosión. Presentación escrita y oral. Los alumnos eligieron un ejemplo o situación particular sobre la temática a abordar.

**Paper:** Erosión hídrica en la Pampa Húmeda Argentina (Cuenca del Rio Salado BsAs).

**NOTA:**

### COMUNICACIÓN ESCRITA

| Expectativas de logro                                               |                                                                             |                                                                                  |                                                                                               |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Criterios                                                           | Excelente                                                                   | muy bueno                                                                        | Bueno                                                                                         | regular                                                                        |
| <b>A-<br/>Presentación y<br/>formato del<br/>texto</b>              | Respeto en su totalidad la presentación y formato del texto.                | Respeto casi toda la presentación y formato del texto.                           | Respeto parcialmente la presentación y formato del texto.                                     | No respeta la presentación y formato del texto.                                |
| <b>B-<br/>Introducción,<br/>desarrollo y<br/>conclusión</b>         | Desarrolla correctamente.                                                   | Desarrolla casi correctamente.                                                   | Desarrolla parcialmente.                                                                      | No desarrolla correctamente.                                                   |
| <b>C-<br/>Orden y<br/>congruencia de<br/>ideas y<br/>argumentos</b> | Da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación.                   | Da cuenta de orden y congruencia en casi toda la presentación.                   | Da cuenta parcialmente de orden y congruencia en toda la presentación.                        | No da cuenta de orden y congruencia en toda la presentación.                   |
| <b>D-<br/>Redacción:<br/>estilo y<br/>coherencia del<br/>texto</b>  | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto en casi toda la presentación. | Usa correctamente el estilo y coherencia del texto de manera parcial en toda la presentación. | No usa correctamente el estilo y coherencia del texto en toda la presentación. |
| <b>E-<br/>Uso de fuentes<br/>de información</b>                     | Utiliza correctamente distintas fuentes de información científica.          | Utiliza algunas fuentes de información científica.                               | Casi no utiliza fuentes de información científicas.                                           | No utiliza correctamente distintas fuentes de información científica.          |

OBS: No pone la bibliografía que utilizó, falta una introducción del seminario que cuente un poco de lo que va hablar en el desarrollo del trabajo (hay parte donde hace alguna mención muy escasa, no queda claro al estar desordenado).

El desarrollo del trabajo no está especificado como desarrollo, estaría bueno que haya un orden y

congruencia de lo que se quiere comunicar, que haya un hilo conductor.

No utiliza el formato que pide el seminario (arial 12), hay errores de formato (Sangría, corrección de errores de ortografía, espaciados)

No hay evidencia de un trabajo de investigación (uso de fuentes de la información, cita de autores)

### **COMUNICACIÓN ORAL**

| <b>Expectativas de logros</b>                                     |                                                                                            |                                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criterios</b>                                                  | <b>Excelente</b>                                                                           | <b>muy bueno</b>                                                                       | <b>Bueno</b>                                                                                               | <b>regular</b>                                                                                                 |
| <b>A-<br/>Conocimiento y exposición ordenada del tema</b>         | Demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                | Demuestra conocimiento ordenado durante algunos momentos de la exposición.             | Demuestra de manera parcial conocimiento ordenado durante la exposición.                                   | No demuestra conocimiento ordenado durante toda la exposición.                                                 |
| <b>B-<br/>Análisis integrado y síntesis de información</b>        | Realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información en la exposición. | Realiza un análisis integrado y síntesis de la información en casi toda la exposición. | Realiza por momentos un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. | No realiza correctamente un análisis integrado y síntesis de la información a lo largo de toda la información. |
| <b>C-<br/>Expresión, claridad y precisión</b>                     | Realiza toda la exposición de forma clara y precisa.                                       | Realiza casi la totalidad de la exposición de forma clara y precisa.                   | Realiza la exposición de forma parcialmente clara y precisa.                                               | No realiza una exposición de forma clara y precisa.                                                            |
| <b>D-<br/>Uso del tiempo disponible</b>                           | Utiliza el tiempo de manera ordenada y correcta.                                           | Utiliza el tiempo de manera ordenada y correcta en casi toda la presentación.          | Utiliza el tiempo parcialmente de manera poco ordenada y correcta.                                         | No utiliza de manera ordenada y correcta el tiempo estipulado.                                                 |
| <b>E-<br/>Dominio del tema (nivel, rigor y objetividad)</b>       | Demuestra dominio del tema.                                                                | Demuestra dominio del tema en casi toda la exposición.                                 | Demuestra parcialmente dominio del tema.                                                                   | No demuestra dominio del tema.                                                                                 |
| <b>F-<br/>El discurso es fluido, con ritmo y pausas adecuadas</b> | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado.                                          | Presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado durante casi toda la exposición.      | Presenta un discurso poco fluido y con ritmo parcialmente adecuado.                                        | No presenta un discurso fluido y con ritmo adecuado.                                                           |

|                                                                                      |                                                                                                |                                                                                  |                                                                         |                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>G-<br/>Volumen, tono y<br/>modulación de<br/>la voz</b>                           | Utiliza<br>correctamente la<br>voz.                                                            | Utiliza<br>correctamente la<br>voz a lo largo de<br>casi toda la<br>exposición.  | Utiliza la voz de<br>modo parcialmente<br>correcto.                     | No utiliza<br>correctamente la<br>voz.                                           |
| <b>H-<br/>Utilización de<br/>soportes visuales<br/>(organización y<br/>claridad)</b> | Utiliza muy<br>buenos soportes<br>visuales que<br>ayudan a la<br>compresión de la<br>temática. | Utiliza soportes<br>visuales que<br>ayudan a la<br>compresión de la<br>temática. | Utiliza muy pocos<br>soportes visuales<br>y/o de manera<br>desordenada. | No utiliza soportes<br>visuales que ayuden<br>a la compresión de<br>la temática. |

OBS: En la presentación no hay ninguna imagen ni mapa de ubicación del lugar, tiene mucho texto.

Debería hablar más pausado para mejor comprensión.

La dinámica de la comunicación oral se dificulta, debido al no buen uso de los soportes visuales, ya que los mismos se encontraban cargados de texto, se notó algunos baches en la presentación por esto mismo y debido también a no tener claro lo que se quería comunicar, en ciertos momentos dependía de palabras muy específicas que no encontraba en la presentación.

Muy buen trabajo en la relación y articulación entre la teoría y la comunicación trabajo.