



## **Universidad Nacional de La Plata**

Especialización en Docencia Universitaria (Modalidad a Distancia)

Trabajo Final Integrador

**Año: 2021**

**Título: “Diseño de una propuesta innovadora para la enseñanza de la química en la asignatura “Química General e Inorgánica” de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNNE a través de la implementación de un modelo híbrido virtual -presencial”**

*Autor: Marina Cecilia Cardozo*

*Director: Mg. María Galdeano*

*Co-Directora: Esp. Débora Magalí Arce*

## Índice

	<b>Página</b>
• Resumen descriptivo	4
• Introducción	4
• Caracterización del tema/problema, contextualización y justificación	6
– Análisis de materiales didácticos	11
– Relevamiento estadístico de los rendimientos académicos de los estudiantes	12
– Encuestas a los estudiantes	13
– Evaluación	16
– Descripción sintética de la innovación propuesta	18
• Objetivos (General y Específicos)	19
• Marco conceptual	19
– Estrategias de enseñanza	21
– El contexto virtual en la enseñanza universitaria	22
▪ Estudiante competente	23
▪ Rol docente	24
▪ Entornos virtuales. Aulas virtuales. Contexto virtual	25
▪ Aula aumentada o extendida	26
– Impacto del aislamiento social, preventivo y obligatorio en la educación superior mediada por TIC	26
• Diseño de la innovación	28
– Definición y rasgos de las innovaciones educativas	28
– Presentación	29
– Propuesta innovadora	30

• Estrategias de enseñanza	30
• Temporalización	31
• Compartimentalización de la propuesta formativa en módulos	31
• Descripción detallada de las secuencias didácticas	32
• Guías de resolución de problemas	34
• Guías de Trabajos Prácticos de laboratorio	50
– Estrategias de evaluación de la propuesta	62
▪ Conclusiones finales	63
▪ Bibliografía	66

## Resumen

El objeto de este trabajo es fortalecer la apropiación y articulación de contenidos teóricos con las actividades prácticas de la asignatura “Química General e Inorgánica” de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), a través del diseño e implementación de una modalidad híbrida, presencial-virtual, que integre los recursos presenciales con los virtuales.

La enseñanza de la química en la educación superior frecuentemente se realiza siguiendo un modelo prescriptivo a través de clases de teoría expositivas/explicativas y clases prácticas de: resolución de problemas y experiencias de laboratorio, en el que el estudiante juega rol pasivo. Actualmente se observa que esta manera tradicional de enseñar química no permite alcanzar la vinculación e integración entre los fundamentos conceptuales y sus aplicaciones prácticas, tampoco facilita los procesos de comprensión y apropiación en los estudiantes ni promueve aprendizajes significativos ni la construcción del conocimiento por parte de los sujetos que aprenden.

Por ello, resulta necesario para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la química, buscar y/o diseñar otras estrategias alternativas que promuevan aprendizajes significativos (desde los sujetos) y relevantes (en términos científicos, epistémicos) en los estudiantes. La utilización/incorporación de TIC como una de las vías de instrumentación de nuevas estrategias de enseñanza resulta una alternativa posible.

La innovación educativa diseñada busca brindar a los estudiantes, una propuesta de enseñanza que favorezca la construcción de los conocimientos con un rol más activo en su proceso de aprendizaje, que permita integrar la teoría con la práctica y favorezca la construcción del conocimiento en su proceso de aprendizaje a partir del diseño de estrategias de enseñanza de la química y de materiales digitales/ interactivos que promuevan aprendizajes significativos en los entornos virtuales.

## Introducción

El presente Trabajo Final de Integrador (TFI) de la Especialización en docencia universitaria (Modalidad a distancia) se desarrolla en torno a dos ámbitos de intervención de los cuatro sugeridos, como una *Propuesta de innovación pedagógico-didáctica en las prácticas de enseñanza y los procesos de formación universitarios* y

también como una *Propuesta de inclusión de TIC, a través del diseño de materiales educativos y/o diseño de aula extendida en la enseñanza universitaria*.

Se presenta una propuesta de innovación para la enseñanza de la química que busca fortalecer la apropiación y articulación de contenidos teóricos con las actividades prácticas, en particular de dos temas centrales, redox y soluciones, por parte de los estudiantes de la asignatura Química General e Inorgánica (QGI), a través de la implementación de una modalidad híbrida virtual presencial.

La asignatura QGI se encuentra en el primer cuatrimestre del primer año de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). El modelo de enseñanza adoptado por la asignatura QGI no permite que los sujetos de aprendizaje puedan alcanzar/vincular e integrar los fundamentos conceptuales y sus aplicaciones prácticas, como se describe en detalle en el apartado *Caracterización del tema y problema, contextualización y justificación*. En el mismo, también se fundamenta las razones por las cuales se lo puede caracterizar como un modelo prescriptivo de enseñanza y se plantea la necesidad de buscar y/o diseñar nuevas estrategias que promuevan aprendizajes significativos desde los sujetos y relevantes (en términos científicos, epistémicos) en los estudiantes. Asimismo, se comparten los resultados de una encuesta realizada a los estudiantes junto al análisis de los materiales didácticos usados y el relevamiento estadístico de los rendimientos académicos de los alumnos que cursaron la materia, de manera ampliar y dar robustez al diagnóstico inicial.

En el marco teórico se plantean indagaciones y desarrollos que permitan nuevas formas de pensar la enseñanza, se reconoce la complejidad de la práctica de enseñanza, atravesadas por múltiples dimensiones que le dan su carácter de singular y requieren de un trabajo de reconstrucción crítica por parte de los docentes, que permita el abandono de perspectivas sostenidas en visiones que caracterizamos como instrumentalistas, tecnicistas y/ o tecnocráticas. Se caracteriza los roles que asumen, docentes y estudiantes, desde la perspectivas de la didáctica crítica y constructivista. Se definen y conceptualizan las estrategias de enseñanza a usar en la propuesta de innovación y se define y caracteriza el contexto virtual en la enseñanza universitaria.

Finalmente se detalla la propuesta de innovación educativa, que consiste esencialmente en una nueva propuesta formativa para la enseñanza de la química que combina la educación en línea (EeL) y la educación presencial, con la implementación

de determinadas estrategias de enseñanza, empleando el Aula Virtual como medio de unión del nuevo contexto virtual formulado.

### **Caracterización del tema y problema, contextualización y justificación**

La enseñanza de la química en las Unidades Académicas de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), en general, hace años se ha realizado a través de clases expositivas de teoría, clases prácticas de: resolución de problemas y los Trabajos Prácticos de Laboratorio. En las clases expositivas se realiza la explicación de los conceptos, leyes y teorías, mientras que en las clases prácticas se resuelven problemas tipo, diseñados para la aplicación de los conceptos dados en las clases expositivas. Finalmente, en los Trabajos Prácticos de laboratorio se ejecutan diferentes experiencias de laboratorio en las que se realiza la observación y medición de diferentes fenómenos y propiedades físico-químicas de la materia. Esta manera de enseñar química, como analizaremos más adelante, se aleja de la concepción del aprendizaje como proceso reflexivo y se aproxima al enfoque tecnocrático/modelo tecnicista-eficientista (De Llela, 1999; Edelstein, 2020) en los que se prioriza la prescripción y los estudiantes tienen un rol pasivo.

La carrera de Ingeniería Industrial es una oferta académica ofrecida por la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la UNNE desde el año 2017. La asignatura “Química General e Inorgánica” forma parte del ciclo básico del plan de estudio de esta carrera. Es una materia cuatrimestral perteneciente al primer cuatrimestre del primer año de la carrera con una carga horaria total de 80 hs, distribuidas en 16 semanas (5 hs/semana). El número de estudiantes que cursan cada año oscila entre 130 y 180 alumnos, son en su mayoría jóvenes de las provincias de Chaco y Corrientes, de entre 18 y 24 años que no trabajan.

Como docente de esta asignatura puedo afirmar que la manera de enseñar química hasta el año 2019 inclusive, siguió el modelo de enseñanza de otras asignaturas de Química, pertenecientes a otras carreras con más tradición de la FCA y otras Unidades Académicas de la UNNE. Este es el modelo descrito en forma general en los párrafos precedentes, en el que, para el desarrollo de cada tópico, las clases se dividen en clases expositivas masivas de asistencia no obligatoria y clases prácticas de asistencia obligatoria en grupos reducidos, siguiendo un cronograma confeccionado de tal manera

que se respete un orden en el que el desarrollo de los mismos contenidos de las clases de teoría expositivas sea previo a su tratamiento en las clases prácticas.

Las clases de teoría expositivas de carácter no obligatorio se dan al grupo completo de estudiantes, en ellas se presentan los contenidos teóricos de la asignatura haciendo uso de estrategias didácticas convencionales y audiovisuales tendientes a una mejor comprensión. Se presentan los contenidos teóricos a través del método expositivo con asistencia de presentaciones en Power Point y uso del pizarrón. Los temas se desarrollan con una introducción inicial orientada a relacionar los contenidos con los conocimientos previos seguida de una organización jerárquica, con ejemplos y/ o aplicaciones a casos prácticos a modo de introducción al análisis de situaciones concretas que luego serán estudiadas en profundidad con abordajes analíticos o experimentales en las clases prácticas.

Se realiza un encuentro por semana de una duración de dos horas cada una.

Durante los años 2020 y 2021, estas clases expositivas presenciales fueron reemplazadas por encuentros sincrónicos virtuales a través de la plataforma Zoom de menor duración, sólo de 1 h/semana. Asimismo, la grabación de cada encuentro se dejaba disponible para los estudiantes en el canal de YouTube de la asignatura. Los enlaces de cada video estaban a disposición de los estudiantes en el Aula Virtual de la asignatura perteneciente al Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVE-A) Moodle.

Las clases prácticas también se realizan una vez a la semana con una duración de 3 horas. Estas clases se dividen a su vez en: clases de resolución de problemas y trabajos prácticos de laboratorio. Para el desarrollo de las mismas, los estudiantes se distribuyen en grupos con horarios únicos para clases de problemas y trabajos prácticos de laboratorio, cada uno de estos grupos tiene un número no mayor a 30 integrantes siendo los Jefes de Trabajos Prácticos y los ayudantes alumnos los docentes responsables de las mismas.

En las clases de resolución de problemas se proponen planteos que requieren de la interpretación de situaciones problemáticas numéricas, la identificación de variables, la realización de cálculos y la comprobación de los resultados alcanzados. Se trabajan cinco series de Resolución de problemas. Las mismas son:

- 1: Funciones químicas inorgánica
- 2: Estequiometria. Cálculos basados en fórmulas y ecuaciones
- 3: Disoluciones. Cálculo de concentraciones

4: Reacciones Redox. Método de balanceo del ion-electrón

5: Cálculos de pH y pOH para ácidos y bases fuertes

Las situaciones problemáticas para resolver en estas clases se proponen en las guías de series de problemas. Este material didáctico elaborado por los docentes contiene: una breve introducción con los fundamentos teóricos, los ejercicios de aplicación de los conocimientos tratados en las clases teóricas expositivas y ejercicios complementarios para resolución en un tiempo y espacio fuera del aula.

A raíz de la pandemia, este esquema de trabajo se trasladó a otro espacio, al entorno virtual. Al principio, se realizaron encuentros sincrónicos en línea que trataban de emular las clases presenciales de resolución de problemas a través de la plataforma Zoom. El principal inconveniente que presentaron estos encuentros sincrónicos fue que requerían muchas horas de conexión a internet, muchos estudiantes manifestaron que la única conexión con la que contaban eran los datos móviles de sus dispositivos móviles y que estos encuentros, junto a los del resto de las asignaturas que estaban cursando, consumían más datos por semana de los que contaban en sus abonos de las empresas de telefonía móvil. Por otro lado, otros manifestaron que en su contexto familiar y/o laboral le dificultaba participar de a los encuentros sincrónicos virtuales. Por ello, los docentes comenzamos a hacer videos cortos (5-7 minutos) en los que se explicaban y resolvían uno o dos problemas; estos videos se pusieron disponibles en el canal de YouTube de la asignatura. En adición, se continuo con encuentros sincrónicos para consultas con diferentes opciones de días y horarios. A fin de ofrecer un canal de consultas asincrónico, también se atendían consultas a través del Foro de consultas y la mensajería interna del Aula.

Habitualmente, en los Trabajos Prácticos de Laboratorio se realizan experiencias en el laboratorio de química que permitan aplicar conceptos y observar diferentes propiedades de la materia y los procesos físicos químicos que experimenta. Las experiencias de laboratorio son realizadas por los estudiantes agrupados en comisiones de 4 a 5 alumnos con la supervisión del docente. Resulta pertinente aclarar que como consecuencia de la pandemia y el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) decretado, durante los años 2020 y 2021, no se realizaron las experiencias de laboratorio, las mismas fueron reemplazadas por videos e imágenes de las experiencias que fueron recopiladas de material visual del equipo docente (fotos y videos) y material obtenido de la web que se pusieron a disposición en el EVEA Moodle de la asignatura.

La nómina de Trabajos Prácticos de Laboratorio es la siguiente:

- 1: Medición de volúmenes
- 3: Sistemas materiales. Separación de fases
- 3: Reacciones químicas
- 4: Electrolisis en solución acuosa
- 5: Disoluciones. Unidades físicas y químicas. Dilución
- 6: Hidrogeno y Oxigeno. Propiedades

Los materiales didácticos empleados en estas clases son las guías de los Trabajos Prácticos de laboratorio constituidas por una introducción, la técnica operatoria y precauciones, con esquemas de equipos a utilizar y la bibliografía recomendada para cada trabajo práctico de laboratorio. A final de cada guía se encuentra un apartado en el que se hacen determinadas preguntas referidas a lo observado en cada experiencia realizada y su posible explicación, con el correspondiente espacio para que los estudiantes vayan completando con las respuestas; también consta de esquemas sin referencias de los equipos usados para ir completando. Esta última parte constituye el Informe de laboratorio.

Al finalizar cada una de las experiencias perteneciente a cada Trabajo Práctico, el docente con todos los alumnos hace una puesta en común en la que resaltan y comparan los resultados obtenidos por las diferentes comisiones, se da una explicación y fundamentación de lo observado, también se plantean posibles causas de error. Al finalizar todas las experiencias que integran cada Laboratorio se completa el informe.

Se han elaborado previamente y de manera consensuada entre los docentes lo que llamamos las guías de docentes, las mismas tienen las respuestas de cada pregunta de cada informe. Cada docente responsable del práctico le dicta estas respuestas, las que deben estar en los informes de laboratorio de los estudiantes.

Se implementó esta manera de completar los informes con el objeto de homogeneizar los informes de laboratorio de todos los estudiantes de todas los grupos de los diferentes docentes responsables, a partir de los cuales se elaborarán parte de las preguntas de los exámenes. De esta manera, todos los estudiantes de los diferentes grupos tienen las mismas respuestas, esto facilita el diseño de las preguntas de los exámenes parciales y las respectivas claves de corrección por parte de los docentes.

Cada año se elaboran las preguntas de los exámenes parciales, las mismas son situaciones problemáticas similares a las resueltas en las clases de problemas y preguntas referidas a las experiencias de laboratorio, estas preguntas las diseñan los docentes a cargo de las clases prácticas. Sin embargo, debido a los numerosos grupos de

laboratorio, cada Jefe de Trabajos Prácticos no le da clases a todo el alumnado pero podrá ser responsable de preguntas que serán parte del examen que rendirán todos los estudiantes.

Por ello, a fin de evitar ambigüedades y buscando evaluaciones equitativas y correcciones objetivas es que se trata de uniformizar las respuestas de los informes, fuente de consulta principal de los estudiantes cuando se preparan para rendir el examen y referencia de los docentes para el desarrollo de los Trabajos Prácticos de laboratorio, la confección de las preguntas de los exámenes parciales y las respectivas claves de corrección.

Se observan claros indicios de que las clases de laboratorio de esta asignatura siguen un enfoque didáctico tecnicista, en el que el uso de un lenguaje formalizado y el método experimental como vía de acceso al saber objetivo son consideradas las herramientas idóneas para evitar ambigüedades y lograr un conocimiento fiable (Entel, 1988). Este enfoque, sigue un modelo de enseñanza centrado en el reforzamiento de las conductas y la programación de las diferentes situaciones (Morán Oviedo, 1985), el docente se convierte en un ejecutor del currículum prescripto (aunque sea por los pares) y los estudiantes son ejecutores de las tareas de aprendizaje previstas y secuenciadas en orden de complejidad creciente. Este enfoque elimina la improvisación y ordena la tarea docente, pero a su vez ignora completamente que la misma es una práctica profesional y creativa con un fuerte compromiso moral y social, con componentes tanto técnicos, como morales y teóricos (Contreras Domingo, 1997).

La enseñanza a pesar de estar sostenida en múltiples procesos interactivos siempre (al menos en algún sentido) cobra forma de propuesta singular a partir de las definiciones y decisiones que los profesores concretan en torno al problema de cómo se comparte y construye el conocimiento en el aula. La importancia del conocimiento radica en que pueda ser reconstruido y resignificado por el sujeto que aprende en su relación con el mundo y consigo mismo. Desde esta perspectiva el docente deja de ser un actor que se mueve en escenarios predefinidos para convertirse en un sujeto que imagina, crea y produce diseños alternativos que posibilitan la reconstrucción del objeto de enseñanza por parte del sujeto. Este planteo rebasa la concepción curricular que sólo considera la estructura conceptual por transmitir, para atender a procesos cognitivos y metacognitivos que posibilitan, no sólo una efectiva apropiación de las ideas consolidadas sino el propio cuestionamiento de las mismas (Edelstein, 2014).

Dada la certeza de que los estudiantes alcanzan un aprendizaje duradero y significativo cuando se involucran y participan activamente en la búsqueda de relaciones entre los nuevos conocimientos y los que traen consigo (Litwin, 2008), resultan fundamentales las estrategias e innovaciones que los docentes debemos buscar, pensar, diseñar y re inventar para lograr los procesos de apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes sin olvidar que son los sujetos los que deben tomar la iniciativa (Eldestein, 2014).

En mi experiencia como docente en la asignatura mencionada, observo que esta forma de tradicional de enseñar química no logra que los estudiantes sean capaces de vincular la teoría con la práctica, tampoco creo se propicien los procesos de comprensión y apropiación del conocimiento necesarios para alcanzar un aprendizaje significativo y duradero.

La mayoría de los estudiantes no asiste a las clases expositivas dado que no son obligatorias, aunque los pocos que asisten participan de las mismas con preguntas y comentarios. A las clases prácticas de resolución de problemas los estudiantes asisten sin una lectura previa de los contenidos a tratar y muy pocos participan o tratan de resolver los problemas planteados durante la clase.

Las clases de Trabajos Prácticos de laboratorios resultan ser una actividad inherentemente práctica y novedosa para la mayoría de los estudiantes, lo que los motiva a participar activamente realizando las experiencias indicadas en la técnica operatoria de cada guía. Estas clases son con las que más se involucran y participan, aunque la realización de las experiencias no necesariamente implica que hayan podido integrar o relacionar lo observado con los conceptos y fundamentos teóricos. Como manifiesta Maggio (2018) todavía en la Universidad “el tiempo de la explicación domina lo que sucede en las aulas y suele estar acompañado por la aplicación y la verificación” (p. 23), pero de una forma que no hacen más que resaltar/accentuar el peso dado a la explicación como teoría acabada desarrollada exhaustivamente en la bibliografía de los cursos.

#### *Análisis de los materiales didácticos de la asignatura Química General e Inorgánica*

Si se analiza con más detenimiento los materiales didácticos empleados en las clases prácticas, en cuanto a los tipos de aprendizaje que propician (superficiales y repetitivos o reflexivos y críticos); y si promueven el trabajo individual o el grupal y colaborativo, observamos que:

- Las guías de problemas tienen toda una variedad de problemas tipo que buscan aportar una práctica extensiva y variada que prepara al estudiante para una posterior percepción y resolución de casos en otros contextos, pero carecen absolutamente de actividades deliberadamente reflexivas que propicien la transferencia de vía alta dada cuando procedemos reflexivamente y hacemos conexiones conceptuales. Tampoco propician el trabajo grupal y colaborativo.
- Las guías de laboratorio indican detalladamente y de manera pormenorizada los pasos a seguir para la concreción de las diferentes experiencias (técnicas operatorias), los estudiantes siguen una receta cuyas cantidades (masas y volúmenes), temperaturas y tiempos deben respetar para asegurar no sólo el éxito de la experiencia sino también su seguridad. Como ya se mencionó más arriba, estas guías son esencialmente prescriptivas, hasta cierto punto es necesario que así sea, sin embargo, se enfoca tanto en el procedimiento que pierde el objeto de conocimiento. Estas guías carecen de un análisis reflexivo acerca del por qué determinadas condiciones y detalles son necesarios y relevantes para la concreción exitosa y segura de cada ensayo de laboratorio.
- Los informes de laboratorio tampoco propician la elaboración de conclusiones por parte de los estudiantes a partir de los resultados, sino que es el docente el que les indica lo que deben contestar en cada pregunta o cada espacio en blanco, de acuerdo con lo que figura en la Guía docente. Ambos, informes y guías docentes, responden acabadamente al modelo prescriptivo, ni el docente ni el estudiante debe reflexionar para su elaboración durante la clase práctica, tan solo copiar el modelo de informe con las respuestas indicadas en la Guía docente.

Del análisis de estos materiales, podemos decir que la transferencia que promueven es la llamada por Perkins (2010) transferencia de vía baja: la misma es una reacción refleja a las características superficiales de una situación y se da cuando una nueva situación nos recuerda espontáneamente a otra anterior. Este es un patrón común en el aprendizaje humano: la fijación sobre las características superficiales. Este patrón es muy común en el aprendizaje de las ciencias, los estudiantes tienen la rutina de codificar problemas en función de las características superficiales en lugar de los principios subyacentes. Estos materiales propician un aprendizaje superficial, poco cimentado, carente de reflexión y análisis.

*Relevamiento estadístico de los rendimientos académicos de los estudiantes en las asignaturas de química de los primeros años de las carreras de la FCA de la UNNE durante los años 2017 a 2021.*

#### Rendimiento académico de Química General e Inorgánica de Ingeniería Industrial

Durante los años 2017 a 2021, sobre un total de 155 estudiantes inscriptos promedio por año a cursar la asignatura Química General e Inorgánica de Ingeniería Industrial, alcanzaron la condición de regular un 38,3 %, mientras que un 16,6 % de los estudiantes quedaron libres por no aprobar los parciales y 19,4 % en promedio la abandonó. Un 25,7 % de los inscriptos directamente no cursaron, es decir, no asistieron a ningún encuentro obligatorio.

#### Rendimiento académico de Química General e Inorgánica de Ingeniería Agronómica

Esta asignatura, a diferencia de la anterior, tiene un régimen promocional: los estudiantes que aprueban todos los exámenes parciales en su instancia original promocionan la materia, mientras que aquellos que necesitaron rendir instancias de recuperación para aprobar los exámenes parciales, la regularizan.

En el mismo período analizado, se inscribieron a cursar la materia unos 362 estudiantes promedio por año. El 14,3 % en promedio logró la promoción y un 24,1 % alcanzó la condición de regular. El 23,4 % de los estudiantes quedaron libres por no aprobar los parciales y 21,5 % abandonó la materia. El 16,7 % en promedio de los inscriptos no asistieron a ningún encuentro obligatorio, es decir, no cursaron la materia.

Los datos compartidos surgen de los registros realizados por los equipos docentes de ambas asignaturas durante el período mencionado.

Observamos que, en ambas asignaturas de química de los primeros años, el porcentaje de estudiantes que alcanzan la promoción o la regularidad no supera el 38,4 %, es decir que en promedio un 61,6 % de los inscriptos no logra estos objetivos, sea por no cursar, abandonar o no aprobar los exámenes parciales.

Por lo tanto, esta información objetiva nos brinda un dato muy relevante para el diagnóstico: un elevado porcentaje de los estudiantes que cursan asignaturas de química de los primeros años de la Facultad de Ciencias Agrarias no son capaces superar esta instancia. Múltiples factores influyen sobre estos datos, factores sociales, culturales, económicos, trayectorias previas, entre otros. Sin embargo, es innegable que entre un 16,6 y 23,4 % (libres por no aprobar los exámenes parciales) es debido a factores

pueden estar estrechamente ligados a los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación que tienen lugar durante el cursado de esta asignatura.

*Encuesta a los estudiantes de la asignatura Química General e Inorgánica de Ingeniería Industrial al finalizar el curso*

La creciente heterogeneidad del estudiantado, consecuencia de los procesos de masificación de la educación superior, implicó el ingreso de nuevos sujetos a la universidad lo que se tradujo en mayores diferencias entre las capacidades adquiridas que traen los estudiantes de sus trayectorias previas y constituye unos de los desafíos centrales de las prácticas docentes universitarias actuales. Los profesores observan que los estudiantes reales se alejan cada vez más de los estudiantes esperados (Feldman, 2015) y las asimetrías que siempre existieron entre los docentes y el estudiantado (como ser las comunicativas), se acentúan. Desde esta perspectiva, las construcciones metodológicas de las prácticas se vuelvan más complejas si consideramos que las mismas no solo deben o deberían responder al objeto de enseñanza con sus particularidades sino también a las peculiaridades del sujeto que aprende. En palabras de Edelstein (1996) “la construcción metodológica así significada, no es absoluta sino relativa. Se conforma a partir de la estructura conceptual (sintáctica y semántica) de la disciplina y la estructura cognitiva de los sujetos en situación de apropiarse de ella”. Por tanto, la estructuración y/o construcción metodológica de la enseñanza expresa perspectivas y posiciones en relación, entre otras, a la relación entre sujetos y conocimientos y los tipos de procesos de apropiación/construcción que se promueven.

A fin de poder conocer las perspectivas, opiniones y experiencias de los estudiantes acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura, se realizó una encuesta al finalizar el primer cuatrimestre del año 2021. La misma se instrumentó a través del formulario de Google.

La encuesta se estructuró en 4 ejes referidos a:

- La situación del estudiante en la materia: regular, libre, recursante.
- La organización de la materia: programa, cronograma, la bibliografía, desarrollo de los contenidos en tiempo y forma, y acerca de la integración de la teoría con las actividades prácticas
- El proceso de aprendizaje:
  - Cantidad de hs semanales dedicadas a la materia
  - Valoración cualitativa de su proceso de aprendizaje

- Frecuencia de ingreso al Aula Virtual
  - Asistencia a los encuentros sincrónicos de teoría/visualización de las grabaciones de dichos encuentros
  - Posibilidad de integrar/aplicar conceptos a las actividades prácticas propuestas.
  - Acompañamiento docente
  - Compromiso por parte del estudiante
  - Aporte de la materia al proceso de formación del estudiante
- Datos personales: edad y si trabaja.

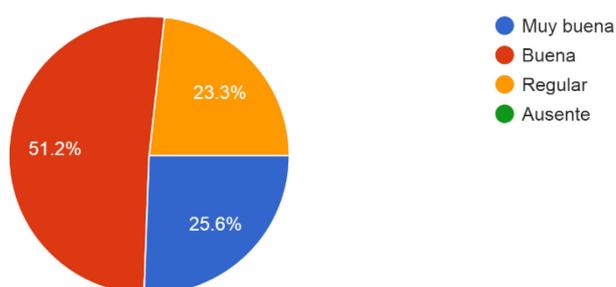
En la última parte de la encuesta se le hicieron dos preguntas:

- *¿Hay algo positivo que quieras destacar de la cursada de esta materia?*
- *¿Hay algo negativo que quieras destacar de la cursada de esta materia?*

De los 110 estudiantes que cursaron la materia este año 2021, respondieron 43. Si bien, hubiera esperado mayor participación creo que este es un número suficiente para sacar algunas conclusiones que me orienten en el diagnóstico.

El 83,7 % de los estudiantes que respondieron la encuesta cursó y regularizó la materia. El 51,2 % consideró que la integración de las clases teóricas con las actividades prácticas fue buena, un 25,6 % muy buena y un 23,3 % regular.

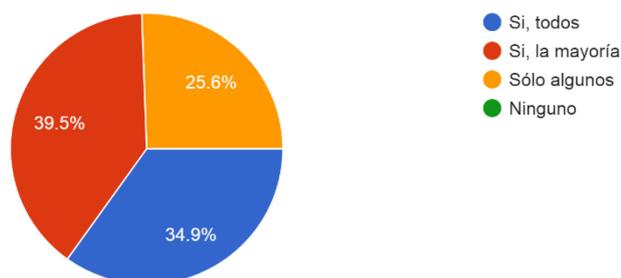
La integración de la teoría con las actividades prácticas en el desarrollo del cursado de la asignatura, ha sido:  
43 respuestas



El 90,7% asistió a los encuentros sincrónicos de teoría o accedió a sus grabaciones, pero un 74,3 % pudo aplicar o integrar, en su totalidad o mayoría, los conceptos desarrollados en esos encuentros a/con las actividades prácticas; el resto expresó que sólo algunos.

¿Pudo integrar o aplicar los conceptos desarrollados en esos encuentros con/en las actividades prácticas ?

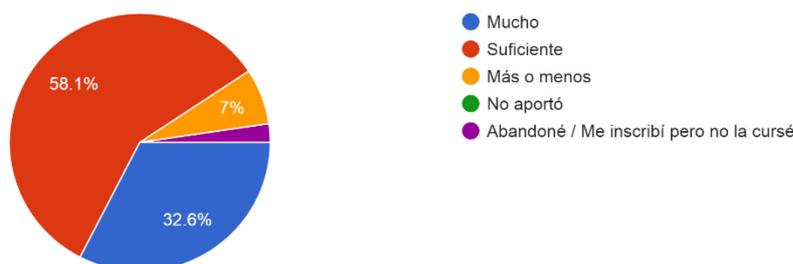
43 respuestas



Con respecto a cuanto aportó la asignatura a su proceso de formación, para el 32,6 % aportó mucho y 58,1 % suficiente.

¿En qué medida consideras que esta materia aportó a tu proceso de formación?

43 respuestas



Un 86, 2 % consideró que su proceso de aprendizaje en la materia fue bueno o muy bueno. Entre los aspectos positivos destacaron las microclases (clases grabadas de un tiempo breve de duración, 5-7 mín.), la buena predisposición y el acompañamiento de los docentes, las clases grabadas de los encuentros sincrónicos, las tareas/actividades obligatorias semanales y los ejercicios de autoevaluación.

Entre los aspectos negativos, el más frecuente se refirió a los videos de las experiencias de laboratorio: o no le gustaron o no les parecieron útiles; indicaron que hubieran preferido laboratorios presenciales, además algunos consideraron que el tiempo para la resolución de los exámenes parciales no era suficiente.

Los resultados de las encuestas evidencian una percepción positiva de la asignatura, en las que también los estudiantes indicaron que las diferentes actividades propuestas y recursos contribuyeron al aprendizaje, la motivación y al trabajo colaborativo. Sin embargo, también expresaron que la integración entre las clases

expositivas teóricas y las actividades prácticas no siempre se alcanza. Además de la imperiosa necesidad de la ejecución “real” de las experiencias de laboratorio: la química cuenta con un vasto bagaje conceptual, pero es una materia inherentemente experimental y requiere de la experiencia de laboratorio. Por esto último, se vuelve muy importante poder brindar a los estudiantes de las clases prácticas de laboratorio presenciales y no virtuales como se debieron realizar los dos últimos años debido a la pandemia.

### *Evaluación*

Los requisitos para regularizar la asignatura son: alcanzar un 80% de asistencia a las clases prácticas y la aprobación de los dos exámenes parciales programados. Los exámenes parciales están integrados por: preguntas en su mayoría de opción múltiple y de completamiento referidas a los temas de trabajos prácticos de laboratorio desarrollados, como así también por situaciones problemáticas similares a las tratadas en las clases de resolución de problemas. Para aprobar cada parcial los estudiantes deben obtener 60 puntos como mínimo sobre 100.

Para aprobar la asignatura los estudiantes deben aprobar un examen final integrador escrito de los conceptos teóricos de la asignatura.

Al momento de rendir las evaluaciones parciales y el examen final, los estudiantes sólo se preparan para la resolución de los problemas y las consignas de laboratorio de los parciales sin detenerse en los fundamentos dados en las clases teóricas expositivas, y al contrario, en el examen final sólo preparan o quieren responder los fundamentos dados en las clases expositivas y se niegan o excusan de responder/realizar consignas de aplicación, argumentando que eso no es “teoría”. Es decir, que lo que resulta ser una estrategia para la enseñanza impide muchas veces que los estudiantes integren los diferentes aspectos y enfoques que puede tener un mismo tema.

Por todo lo expuesto, creo es necesario para la enseñanza y el aprendizaje de la química, diseñar y/o buscar otras estrategias centradas en el aprendizaje experiencial y situado, enfocadas en la construcción del conocimiento y el desarrollo de las capacidades reflexivas y críticas que requieran un rol activo del estudiante, de manera de alcanzar aprendizajes significativos que permitan aplicar los conceptos a la práctica y la integración de los aspectos conceptuales y procedimentales de la materia. Asimismo, la implementación de estas estrategias debería ser gradual, es decir, debería

implementarse primero en determinados temas, no en todos y sobre la experiencia de estas modificaciones ir abarcando otros temas.

Estrategias como: resolución de casos grupales, la exposición y discusión grupal de las soluciones halladas a los problemas planteados, la autocorrección o corrección de los pares, el aula invertida. Entendiendo como Aula Invertida, a la realización fuera del aula de determinados procesos de aprendizaje que tradicionalmente se hacen dentro de la misma, y emplear el tiempo dentro del aula en potenciar y facilitar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos, con la presencia, guía y experiencia del docente (Sánchez Rodríguez *et al.*, 2014).

Estas estrategias no son nuevas, pero el uso de las TIC integradas a los recursos de carácter presencial y sincrónico, podrían resultar un vehículo para su concreción.

Los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA) brindan a los docentes de herramientas para la implementación de muchas de las estrategias mencionadas, por ejemplo, la realización de microclases grabadas por los docentes y disponibles previamente al encuentro presencial, posibilita y facilita la implementación del aula invertida. De esta manera, el uso de EVEA complementario o integrado a las actividades sincrónicas presenciales también significaría una modalidad educativa distinta, una modalidad híbrida que integre las modalidades virtual y presencial. En esta modalidad se buscaría un rol participativo del estudiante, mientras que el docente se convierte en guía del aprendizaje.

### **Descripción sintética de la innovación propuesta**

En esta propuesta de innovación se plantea el diseño y la implementación de una modalidad híbrida de cursado, presencial-virtual, de la asignatura “Química General e Inorgánica” de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNNE para el desarrollo de dos temas centrales de la asignatura:

- Reacciones de óxido reducción
- Soluciones

Junto a la incorporación de actividades virtuales se implementarán determinadas estrategias que resultan novedosas para el dictado de esta asignatura en particular. Estas estrategias serán el Aula invertida, exposición y discusión; y resolución de casos o análisis basado en problemas (ABP).

La propuesta intervendrá en las clases prácticas obligatorias correspondientes a estos dos temas. Las mismas se desarrollarán a través de la integración de actividades

virtuales asincrónicas y actividades presenciales, usando como entorno virtual estructurante de la modalidad virtual el EVE-A Moodle

Se propiciará el trabajo grupal y colaborativas a través de conformación de grupos pequeños de estudiantes con actividades grupales de resolución de problemas y discusión de resultados que propicien aprendizajes autodirigidos en espacios y tiempos dentro y fuera del aula. Cada tema se iniciará siguiendo la estrategia del aula invertida gracias al apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la explicación del docente se reemplaza por materiales en línea. El tiempo en el aula se usarán para facilitar procesos de adquisición del conocimiento como la discusión y autocorrección de las resoluciones halladas a los problemas propuestas en las guías, con la presencia y guía del docente.

### **Objetivos (General y Específicos)**

El Objetivo general de esta propuesta de innovación es fortalecer la apropiación y articulación de contenidos teóricos con las actividades prácticas de la asignatura “Química General e Inorgánica” de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNNE a través del diseño e implementación de una modalidad híbrida, presencial-virtual, que integre los recursos presenciales con los virtuales.

#### **Objetivos específicos**

Se busca ofrecer una propuesta de enseñanza que propicie un rol más activo del sujeto que aprende, permita integrar la teoría con la práctica y favorezca la construcción del conocimiento en su proceso de aprendizaje a partir del diseño de estrategias de enseñanza de la química y de materiales digitales/ interactivos que promuevan aprendizajes significativos en los entornos virtuales.

### **Marco conceptual**

La revisión de indagaciones y desarrollos teóricos generados en distintos momentos del desarrollo de la Didáctica, nos permite identificar nuevas categorías para pensar la enseñanza que nos aleje de enfoques tecnocráticos que limitan las maneras de configurarla en sujeción a la definición de modelos prefigurados de intervención (Edelstein, 2020)

Resulta necesario reconocer el carácter de complejidad e historicidad presente en las prácticas de enseñanza, atravesándolas y confiriéndoles características singulares que exceden aquello que acontece en el aula como único espacio de conformación. Esto nos permite comprender que el trabajo docente no solo implica los problemas y preguntas relativas a cómo intervenir en ellas, sino también la comprensión de las determinantes más amplias que las condicionan y producen, de modo de habilitar procesos de reflexión que nos permitan reconstruir críticamente nuestra experiencia, así como los supuestos y principios dominantes de concebirlas (Ros, 2020). Se requiere de una labor de reconstrucción que supone alejarse de perspectivas acerca del hacer docente sostenidas en visiones que caracterizamos como instrumentalistas, tecnicistas y/o tecnocráticas. El llamado modelo tecnicista eficientista, dentro de los modelos teóricos de formación docente propuestos por De Lella (1999, p. 5 - 6) en el que “el profesor es esencialmente un técnico: su labor consiste en bajar a la práctica, de manera simplificada, el curriculum prescrito por expertos externos en torno a objetivos de conducta y medición de rendimientos”. Hay que abandonar la idea de modelizar la acción con base en una prefiguración ideal que define un orden único expresado en pasos a seguir que, desde el punto de vista metodológico, prioriza la prescripción. Prescripción que prioriza un orden en la aplicación pensado en términos de algoritmos pre-especificados que deja al docente sin margen de decisión, lo transforman en mero ejecutor, prácticamente en un ingeniero conductual (Edelstein, 2020).

Tanto en la didáctica constructivista como crítica, a las que adhiero, el sujeto construye su conocimiento a través de la interacción con el entorno social, cultural y natural. La función del enseñante es mediar entre el contenido y los alumnos, proporcionando las ayudas o andamios (Bruner, 1988) necesarios para que el sujeto avance progresivamente en la apropiación significativa de los saberes. Desde esta perspectiva la intervención docente no se diluye, sino que cobra especial relevancia, tanto en lo que hace a su conocimiento disciplinar para decidir lo que es epistemológicamente relevante, como a su conocimiento metodológico para enseñar el contenido específico, su capacidad para interpretar los intereses y necesidades de los alumnos en relación con las intencionalidades educativas y los requerimientos del contexto socioeconómico, histórico y político (Alcalá, 2002). En esta perspectiva el docente se asume como un profesional autónomo, como un intelectual. Tal como lo plantea Gloria Edelstein (2011),

en la perspectiva de reflexión en la práctica para la reconstrucción social, se agrupan aquellas posiciones que, con matices diferentes, conciben a la enseñanza como una actividad crítica, una práctica social impregnada de opciones de carácter ético en la que los valores que presiden su intencionalidad deben traducirse en principios de procedimiento durante todo el proceso de enseñanza. profesor es considerado un profesional autónomo que reflexiona críticamente sobre la práctica cotidiana para comprender los procesos implicados en la enseñanza como las condiciones en que esta tarea tiene lugar (p. 33).

La propuesta del llamado enfoque problematizador (Alcalá, 2002) se puede encuadrar en la didáctica constructivista y crítica, el mismo constituye una propuesta alternativa a las limitaciones de otros enfoques didácticos.

En función de lo expuesto, creo que resulta innovador la búsqueda y diseños de estrategias de enseñanza que conformen una nueva configuración didáctica (Litwin, 1997) para la enseñanza de la química, próxima el enfoque didáctico problematizador y alejada del enfoque mayoritariamente tecnicista con el que históricamente se ha enseñado química en la UNNE.

### **Estrategias de enseñanza**

Entendiendo como estrategias de enseñanza o estrategia docente los procedimientos que el docente utiliza de manera flexible, adaptativa, autorregulada y reflexiva para promover el logro de aprendizaje significativo en los estudiantes (Díaz Barriga, 2003).

Las estrategias de enseñanza que propongo en esta innovación educativa son:

#### *Aprendizaje basado en problemas (ABP)*

Las definiciones del ABP son variadas, lo que puede conducir muchas veces a confusiones, algunas de estas definiciones incluyen la resolución de problemas. El centro de esta estrategia es el aprendizaje autodirigido (Branda *et al.* 2009).

Para Branda *et al.* (2009) para aplicar ABP en condición fundamental que los objetivos de aprendizajes sean una descripción explícita, en términos concretos y sin ambigüedades, de lo que se espera que los estudiantes deban aprender o deban ser capaces de hacer como resultado del aprendizaje. Asimismo, señalan que el docente es clave para facilitar el aprendizaje autodirigido. El tutor facilitador no enseña en el sentido convencional de la palabra, sino que facilita el proceso de aprendizaje mediante preguntas que pretenden provocar el pensamiento y el debate entre los estudiantes. El

tutor facilitador debe desafiar el pensamiento y las ideas de los estudiantes siempre que tenga dudas de si estos entienden lo que están discutiendo (Branda *et al.*, 2009)

Según Díaz Barriga (2003), el ABP consiste en la presentación de situaciones reales o simulaciones vinculadas a la aplicación o ejercicio de un ámbito de conocimiento, en las que los estudiantes analizan la situación planteada y eligen o construyen una o varias soluciones. El autor también aclara que algunos autores pueden incluir dentro del ABP el aprendizaje a través del análisis y resolución de casos, estrategias de simulación y juego.

En el recorrido que viven los estudiantes desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción (Instituto Tecnológico de Monterrey, 1999).

Los diferentes autores consultados coinciden en que la implementación del ABP en la mayoría de los casos se lleva a cabo en grupos pequeños (Branda *et al.*, 2009; Díaz Barriga, 2003; Instituto Tecnológico de Monterrey, 1999).

#### Aula Invertida

Según Sánchez Rodríguez *et al.* (2014) la clase invertida básicamente consiste en emplear el tiempo fuera del aula en realizar determinados procesos de aprendizaje que tradicionalmente se hacen dentro de la misma y, emplear el tiempo dentro del aula en potenciar y facilitar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos, con la presencia, guía y experiencia del docente. Con la clase invertida se cambia el modelo de trabajo y se invierten los papeles de una clase tradicional gracias al apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). De esta manera, la exposición del docente se sustituye por una serie de materiales en línea, que pueden ser vídeos, guías, presentaciones, etc. que el alumno puede consultar y visualizar las veces que necesite y que pueden incluir el contenido teórico y procedimental de una materia. El tiempo de clase presencial con el docente como guía se dedica a la realización de tareas que requieren de mayor interacción y participación con los compañeros o del asesoramiento más personalizado por parte del docente/tutor. Esto favorece el trabajo con otras metodologías como el trabajo en grupo de forma colaborativa y trabajar mediante proyectos (Sanchez Rodríguez *et al.*, 2014).

## **El contexto virtual en la docencia universitaria**

El avance de tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) diversificadas y adaptadas al ámbito educativo junto al desarrollo extraordinario de las aplicaciones informáticas en el diseño de espacios educativos virtuales y materiales multimedia de contenido, provocaron la evolución de una modalidad educativa tradicional, la educación a distancia, a una nueva modalidad educativa, la llamada por Barberá y Badía (2005), “educación a distancia tecnológica”. En la actualidad se habla de educación en línea (EeL), término en construcción que busca salvar las dificultades que ofrece el término “distancia” asociado a la educación (Tarasow, 2010). La palabra “distancia” hace referencia a la separación del educador-educando, pero también el educando alejado de sus compañeros y de los recursos de aprendizaje. La educación a distancia se posiciona desde su definición socio-histórica como una educación buena pero marginal al sistema formal, en sus inicios buscaba incluir a todos aquellos que no tuvieran la posibilidad de acceder a la educación presencial por diferentes motivos, y servía como una educación complementaria, solo para los marginados.

En cambio, ahora los procesos educativos en línea, generados a partir de interacciones en espacios mediados por tecnología y la aplicación de un nuevo marco pedagógico, presentan características propias sin ser un sustituto de la educación presencial

La combinación de la reflexión tecnológica y pedagógica para desarrollar una acción didáctica en escenarios virtuales determinan nuevas formas de pensar el proceso de enseñanza, a partir del planteo de otras relaciones entre los sujetos, los espacios y los tiempos. Junto al desarrollo tecnológico y pedagógico de entornos virtuales de enseñanza progresaron distintas alternativas que posibilitaron la mediación de las propuestas educativas con TIC a través de la creación de nuevos dispositivos y nuevas formas de planificar, interpretar y comprender el rol docente, del estudiante y de la clase misma. Este progreso continuo de modalidades educativas en línea también influye y demanda replantear muchos de los procesos educativos que tienen lugar en el presente de las aulas presenciales de la educación superior, especialmente cuando se propone la combinación del uso del aula presencial y del aula virtual (Barberá y Badía, 2005).

En este contexto formativo combinado, surgen diferentes cuestiones relevantes para la calidad del procesos formativo: como son el manejo tecnológico del aula virtual, las competencias tecnológicas de los docentes y el estudiantado, la gestión del espacio y el tiempo educativos, el rol docente y las competencias estudiantiles, entre otros.

### Estudiante competente

El empleo de determinadas TIC de las aulas virtuales puede fragmentar el espacio educativo, al proponer actividades sincrónicas que conectan a sujetos en espacios diversos, y puede crear discontinuidades en el tiempo y los ritmos educativos, cuando se trata de actividades asincrónicas que conectan a personas en momentos temporales diferentes.

Un estudiante competente, además de incrementar sus competencias en el manejo de tecnologías aplicadas a la formación, debe saber interpretar, desde el inicio de la acción formativa, los aspectos de la propuesta formativa virtual que van a incidir en el desarrollo de ésta, como ser: objetivos, tareas a realizar, contenidos a tratar, tipos de interacciones esperadas, forma de evaluar. Esta interpretación, les permitirá autorregular su propios ritmos y períodos temporales, dentro de los cuales realizar las actividades de aprendizaje. Además, el estudiante debe tener las competencias necesarias para gestionar adecuadamente cualquier tipo de comunicación mediada por su dispositivo tecnológico (teléfono inteligente, Tablet, computadora) y ponerla al servicio de su aprendizaje, especialmente cuando ésta se produzca de manera asincrónica (Barberá y Badía, 2005).

### Rol docente

El papel del docente es fundamental para el éxito de las experiencias que utilizan los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), por ello para un desempeño adecuado del docente es necesaria su formación y la toma de conciencia de su nuevo rol: el docente tutor. En los entornos virtuales, sus tareas y funciones están en permanente resignificación; sus intenciones, propósitos y perfiles se delinean en torno a las transformaciones sociales y culturales, los nuevos desarrollos tecnológicos y los desarrollos teóricos de las ciencias, en general, y de la didáctica, en particular. La tarea docente presenta diferentes dimensiones en los EVA, estas dimensiones se entrelazan, y dicho entrecruzamiento otorga sentido a la propuesta didáctica (Fiorio, 2011).

El docente se vuelve multifacético al tener que adoptar diferentes papeles en estas propuestas. Silva Quiroz (2010) discrimina dos roles fundamentales: el formador y el moderador.

Según Paulsen “El rol del formador se centra fundamentalmente en la dinamización del grupo y en asumir funciones de organización de las actividades, de motivación y creación de un clima agradable de aprendizaje y facilitador educativo,

proporcionando experiencias para el auto-aprendizaje y la construcción del conocimiento”(Paulsen, 1995, en Cabero, 2001, s/p). Garrison y Anderson (2005) entienden el rol del tutor como quien diseña, facilita y orienta los procesos cognitivos y sociales, con el objetivo de obtener resultados educativos significativos. Estos autores señalan que los roles del tutor pueden clasificarse en tres categorías principales: diseño y organización, facilitar el discurso y la enseñanza directa. Las primeras implican, entre otras cosas, la selección de actividades educativas adecuadas y el diseño de materiales para la educación mediada por TIC. La enseñanza directa va más allá de la promoción del debate, encontrándose más vinculada con aspectos específicos de contenidos, siendo esencial la competencia del docente en asuntos disciplinares. La misma, requiere unir el papel de facilitador y el experto en contenidos.

Con respecto al rol de moderador, la frecuencia y calidad de las intervenciones en un foro de discusión en línea depende mayoritariamente de las actividades moderadoras que efectúe el tutor (Pérez, 2002). De acuerdo con Ryan *et al.*, (2000) caracterizan los roles y responsabilidades moderadoras del tutor en cuatro categorías: pedagógica, social, técnica y administrativa. En la primera, el tutor es un facilitador que contribuye con su conocimiento especializado, focaliza la discusión, hace preguntas y responde a las contribuciones de los participantes, dando coherencia a la discusión, sintetiza y da un cierre a los temas emergentes. En la dimensión social debe ser capaz de generar un ambiente de colaboración que propicie el desarrollo de una comunidad de aprendizaje.

Asimismo, el docente debe tener formación en el uso de tecnología para la educación conociendo sus potencialidades y limitaciones para la enseñanza. El diseño de propuestas de enseñanza que se construyen valiéndonos de las tecnologías generan un verdadero desafío docente: muchas cuestiones necesitan ser aprendidas.

#### Entornos virtuales de aprendizaje. Aulas virtuales. Contexto virtual

Resulta pertinente aclarar diferentes conceptos empleados cuando hablamos del empleo de tecnologías de la información y la comunicación para llevar a cabo la acción pedagógica. Se llama entorno virtual de enseñanza aprendizaje (EVEA) a una plataforma tecnológica que facilita el proceso enseñanza- aprendizaje, pero no es más que la ordenación de factores externos que, siguiendo algún criterio conocido, organizan la interfaz comunicativa (Barberá y Badía, 2005).

Por otro lado, llamamos Aulas Virtuales a los dispositivos que combinan un entorno virtual con una propuesta pedagógica en donde los actores de estos procesos

educativos juegan nuevos roles modificando aquellos que han cumplido tradicionalmente (González y Martín, 2020).

El contexto virtual, del que forma parte el aula, incluye no solamente esta gran variable dinámica que son las características complejas del uso del entorno, sino que incorpora otros agentes diferentes a la plataforma tecnológica, como son: a) los agentes que hacen posible dicho uso (prioritariamente los docentes y los estudiantes); b) los materiales de estudio que no tienen que ser necesariamente digitales, y c) otros recursos con los que se establecen relaciones múltiples que explicarían la idiosincrasia de cada proceso instructivo virtual.

Para Elena Barberá (2004)

Un aula virtual no es un entorno virtual en sentido estricto porque el entorno en cuanto armazón electrónico es inerte y el aula no debería serlo; en todo caso, tiene un nivel de concreción e individualización que le dan vida y entidad propias; no es un contexto virtual de enseñanza y aprendizaje porque es sólo una parte de él y tampoco la más importante pero está claro que puede ser un gran facilitador o inhibidor del aprendizaje. (en Gonzalez y Martin, 2020, p. 10).

Area Moreira *et al.* (2018) emplean los términos entornos virtuales de enseñanza aprendizaje y aula virtual como sinónimos, para estos autores ...

Un entorno, espacio o aula virtual de formación se refiere a un lugar acotado y reconocible en el ciberespacio que posee una identidad y estructura definida con fines educativos. Es un entorno virtual creado con la intencionalidad pedagógica de estimular, guiar o supervisar un proceso de aprendizaje de modo formalizado (p. 180).

#### Aula aumentada o extendida

El aula aumentada o extendida puede ser entendida desde diversas concepciones. También es frecuente encontrar diferentes terminologías para referirse a ellas, como expandidas, extendidas o híbridas (Osorio, 2009). Si bien, hay autores que sostienen que forman parte del *blending learning*, actualmente la mayoría coincide en que se trata de un concepto diferente e incluso que viene a remplazarlo.

Asinsten (2013) la define como la ampliación de las aulas presenciales mediante la incorporación de espacios y procedimientos utilizados en la modalidad virtual. Mientras que Barberá y Badia (2004) la describen como una propuesta pedagógico-tecnológica basada en el dictado de un curso de modalidad prácticamente presencial y en la cual se

aprovechan diversos soportes tecnológicos que permiten extender la acción docente más allá de los medios tradicionales de la propia clase.

Entonces, podríamos decir que “aumentar” o “extender” el aula refiere a expandir las posibilidades de trabajo e intercambio del aula “material” tradicional con tecnologías digitales, pero no a reemplazarla.

### **Impacto del aislamiento social, preventivo y obligatorio en la educación superior mediada por TIC**

Durante el año 2020, el aislamiento social, preventivo y obligatorio (ASPO) decretado en la Argentina, hizo pasar de un día para otro a docentes y estudiantes de un uso básico y ocasional de la tecnología educativa a un uso avanzado, continuo y único para poder continuar con los procesos de enseñanza aprendizaje ya iniciados. Los docentes debimos adoptar de pleno una serie de competencias que Barberá y Badía (2005) avizoraban iban a ocurrir en un futuro cercano. Sin embargo, ese futuro cercano llegó abruptamente.

El sistema de enseñanza tradicional, no solo se tambaleó sino que se derrumbó rompiéndose los marcos espacio temporales de siglos de enseñanza y se adoptó una nueva dinámica de aprendizaje más abierta y flexible (García Ruiz, 2018) que requirió de parte de los docentes de la resolución de un conjunto de cuestiones tendiente a preservar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje: manejo de TIC en la educación, las competencias tecnológicas de docentes y estudiantes, la gestión del espacio y el tiempo, diseño de los contenidos y actividades formativas adaptados al entorno virtual y la evaluación en este contexto.

Anteriormente al ASPO y el consecuente abandono de la presencialidad, el uso de entornos o aulas virtuales en la educación superior, en general, respondían esencialmente a un modelo pedagógico de enseñanza expositiva caracterizado por ser un repositorio de objetos digitales que almacena el conocimiento, por ser el espacio a través del que el estudiantado entrega las tareas o trabajos que les demandan, y por existir un bajo nivel de interacción social entre los docentes y los estudiantes durante todo el proceso (Area Moreira *et al.*, 2018). En muchos casos, la incorporación de las TIC durante la pandemia no implicó un cambio en el enfoque pedagógico didáctico, se continuó con este modelo expositivo trasladado a otro entorno.

Sin embargo, la introducción de elementos virtuales también puede ser una manera de diversificar y ampliar los horizontes del aula presencial en el que la

tecnología desarrolla un rol de instrumento psicológico, que colabore al desarrollo del pensamiento y el conocimiento humano (Barberá y Badía, 2005)

La implementación de la modalidad virtual no siempre significa para los estudiantes una ventaja, dado que les requiere (Barberá y Badía, 2005) del desarrollo de determinadas competencias, como ser la gestión del tiempo y la comunicación escrita, competencias que “deben” traer dicen los autores, pero de las que muchos de nuestros estudiantes carecen, sobre todo lo alumnos ingresantes.

Por ello, no se puede dejar de tener en cuenta las dificultades de estos procesos de enseñanza y aprendizaje y en algunos casos el problema de la motivación y las altas tasas de deserción, en muchos casos ajenos al proceso en sí y más vinculadas en las situaciones personales (Ruiz García, 2018) particulares que atraviesan los estudiantes, algo que se hizo muy notorio en el contexto del aislamiento (económicas, familiares, trabajo).

En este nuevo contexto las diferencias sociales y económicas del estudiantado se hicieron más evidentes, como la distribución social del conocimiento y las brechas digitales (Martín, 2019). Sin embargo, estoy de acuerdo con Martín (2019) en que “integrar las nuevas tecnologías a la educación ofrece una ampliación de las posibilidades formativas y se constituye como un factor importante para ser ciudadanos digitales. Aprender con tecnologías ofrece oportunidades cognitivas diferentes a aprender sin ellas” (p. 1013) y que por ello debemos continuar trabajando en este sentido y ver en el ASPO una oportunidad para incorporar las TIC a la educación superior de una vez.

## **Diseño de la innovación**

### ***Definición y rasgos de las innovaciones educativas***

La incorporación de innovaciones en las propuestas de enseñanza universitaria tiene relevancia en la medida en que la concepción de la enseñanza sea la de orientar a construir conocimiento. Desde esta perspectiva el aprendizaje se vuelve un proceso reflexivo, que implica comprender, saber relacionar y contrastar con conocimientos previos. De esta manera, aprender es construir el objeto de conocimiento, ponerlo en tensión con los conocimientos previos, confrontarlo con las experiencias y/o teorías, generar nuevas propuestas alternativas, hipótesis, conjeturas (Celman de Romero,

1994), implica alcanzar cierta autonomía en la construcción del conocimiento (Cebrián y Vain, 2008).

Por lo tanto, la tarea de enseñanza desde esta concepción es diferente a la tradicional narrativa/expositiva, de transmisión y reproducción del conocimiento. La enseñanza se vuelve una actividad dinámica y compleja y exige trabajar con el material que se va a enseñar de manera de que genere en el sujeto que aprende determinados procesos de pensamiento, actitudes y comportamientos (Celman de Romero, 1994).

En consecuencia, el rol docente también se ve resignificado: es orientador, guía y facilitador de los aprendizajes (Cebrián y Vain, 2008). Es necesario que los docentes comprendan que los sujetos se apropian del conocimiento a partir de obstáculos, rupturas y conflictos cognitivos (Pozo, 1989, citado en Cebrián y Vain, 2008) y adopten su nuevo rol.

Así las innovaciones en las propuestas de enseñanza deberían ser propuestas que apunten a producir suficientes rupturas, que posibiliten a los sujetos que aprenden a cuestionar y reformular sus modos empíricos de representar el mundo real, organizar significativamente cuerpos estructurados de conocimiento y desarrollar estrategias de análisis e investigación. (Pérez Gómez; 1989, citado Cebrián y Vain, 2008).

### **Presentación**

En esta propuesta de innovación propongo el diseño y la implementación de una propuesta formativa híbrida, presencial-virtual, de la asignatura “Química General e Inorgánica” de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional del Nordeste para el desarrollo de dos temas centrales de la asignatura:

- reacciones de oxidación reducción
- soluciones.

Se busca ofrecer una propuesta de enseñanza que propicie un rol participativo del sujeto que aprende, que le permita integrar la teoría con la práctica, que propicie la construcción del conocimiento en su proceso de aprendizaje a partir de nuevas interacciones con sus pares, docentes, recursos y materiales.

Nuevas formas de pensar el proceso de enseñanza aprendizaje pueden surgir de la combinación tecnológica, pedagógica y didáctica en contextos virtuales a partir del

planteo de otras relaciones entre los sujetos, los espacios y los tiempos, que implican la implementación de nuevos modelos formativos en educación superior.

En esta propuesta de innovación propongo la implementación de nuevas estrategias para la enseñanza de la química en particular: el aula invertida y resolución de casos o análisis basado en problemas (ABP), las que se operativizan en un contexto virtual, en donde el Aula Virtual es el espacio que congrega la nueva propuesta formativa.

Cabe aclarar que, como consecuencia de la pandemia, los años 2020 y 2021 la modalidad de curso fue enteramente virtual y algunos de los recursos y formas de interacción propuestos en la innovación, ya fueron usados durante estos dos años, tales como las videos de microclases en línea, los cuestionarios y foros de consulta, detallados más adelante en la innovación.

De esta manera la innovación educativa consiste esencialmente en una nueva propuesta formativa para la enseñanza de la química que combina la EeL y la educación presencial, con la implementación de determinadas estrategias de enseñanza, empleando el Aula Virtual como medio de unión del nuevo contexto virtual formulado.

### **Propuesta innovadora**

La propuesta consiste en una acción formativa híbrida para la enseñanza y el aprendizaje de dos temas centrales de la asignatura “Química General e Inorgánica” de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional del Nordeste.

- reacciones de oxidación reducción
- soluciones.

Se propone el uso integrado del aula presencial y aula virtual, con la implementación de estrategias de enseñanza centradas en el aprendizaje experiencial y situado, enfocadas en la construcción del conocimiento, en el desarrollo de las capacidades reflexivas y críticas del sujeto que aprende con la incorporación de diferentes interacciones con los sujetos, materiales, en un contexto virtual.

### **Estrategias de enseñanza**

Las estrategias de enseñanza que se usan la propuesta son las siguientes:

#### Aula invertida

Determinadas explicaciones del docente se reemplazan con la aplicación de las TIC a través de diferentes recursos multimediales (textos, videos, presentaciones) disponibles en un EVEA previamente a la clase presencial que da continuidad al tema.

De esta manera, los estudiantes asistan a los encuentros presenciales ya con certezas, pero también con dudas.

Exposición y discusión: ambas estrategias buscan revelar las diferentes perspectivas/formas de resolución e interpretación de situaciones problemática y experimentales.

### Resolución de casos o ABP

Dado el carácter inherentemente práctico de la asignatura es fundamental trabajar con diferentes situaciones problemáticas que permitan desarrollar las competencias buscadas, como interpretación de situaciones numéricas, el análisis de la información, la identificación de variables, la comprobación de resultados, formular hipótesis, proponer vías de tratamiento de la información, predecir resultados, armar dispositivos sencillos, controlar las variables, organizar y comunicar la información, interpretar los resultados y extraer conclusiones.

La innovación también pretende poder potenciar el aprendizaje grupal y colaborativo, para ello es condición primordial que las diferentes actividades se desarrollen en pequeños grupos.

### **Entorno Virtual de Enseñanza(EVEA) aprendizaje usado**

El EVEA empleado para el diseño y la implementación del Aula Virtual que congrega esta propuesta formativa es el Moodle.

### **Temporalización**

El tiempo asignado a cada uno de los dos temas de esta propuesta formativa es de tres semanas. El desarrollo de cada tema se realiza siguiendo una misma secuencia de acciones formativas organizadas según el detalle del siguiente cuadro en el que se señalan las acciones, recursos y actividades, su duración y los aspectos a evaluar.

Módulo	Duración	Actividades	Aspectos a evaluar
<b>Módulo 0: Actividades de ambientación al EVEA</b>	<b>1 semana</b>	- Presentación en Foro de presentación  -Conformación de grupos a través de una wiki.	<b>Participación del foro</b>  <b>Integración de grupos</b>
<b>Módulo 1 o 2</b>	<b>3 semanas</b>	<b>PRIMER SEMANA</b> Visualización de microclases a través de los videos realizados por la cátedra Actividades interactivas digitales  Tarea: los alumnos deberán resolver los problemas	<b>Planteo y resolución de los ejercicios en la sección Tarea</b>

	<p>sencillos de la primera parte de la guía de actividades</p> <p>Foros de consulta</p> <p><i>SEGUNDA SEMANA</i>  <i>Encuentro presencial:</i> organizado en dos momentos  1) Autocorrección de los problemas y preguntas resueltos la semana anterior.  2) Resolución de problemas más complejos de la segunda parte de guía.  Tiempo de encuentro sincrónico: 3 h</p> <p><i>Aula virtual</i>  Lectura de Guía del Trabajo Práctico de laboratorio.  <i>Resolución del Cuestionario: con preguntas referidas al práctico de laboratorio.</i></p> <p><i>TERCER SEMANA</i>  <i>Trabajo Práctico de Laboratorio:</i> realización de experiencias de química en el laboratorio.  Tiempo del encuentro presencial: 3 h</p> <p><i>Aula Virtual</i>  “Tarea laboratorio” los alumnos deberán subir el informe individual del laboratorio al final de esta semana.</p>	<p><b>en las fechas establecidas.</b></p> <p><b>Asistencia y participación en clase</b></p> <p><b>Resolución del cuestionario</b></p> <p><b>Asistencia, participación y respeto por las normas del trabajo en el laboratorio</b></p> <p><b>En el informe deberá consignar los resultados obtenidos, fundamentar lo observado, posibles causas de error y las conclusiones.</b></p>
--	---	--

### Compartimentalización de la propuesta formativa en Módulos

Llamamos Módulos a cada una de las tres grandes partes que conforman esta propuesta formativa:

- **Módulo 0:** destinado a la integración de pequeños grupos fijos de estudiantes y a la familiarización con el EVEA de la asignatura. Duración: una semana.
- **Módulos 1 y 2:** para facilitar su descripción e identificación llamamos Módulos 1 y 2 a cada uno de los dos temas que integran esta acción formativa, siendo
  - Módulo 1: reacciones de oxido reducción
  - Módulo 2: soluciones

Cada uno de los Módulos 1 y 2 siguen una misma secuencia didáctica semipresencial. En esta nueva propuesta de enseñanza, reemplazan las clases prácticas obligatorias de la asignatura correspondientes a estos temas. Duración de cada módulo: 3 semanas.

### Descripción detallada de los módulos que integran la acción formativa

- *Modulo 0*

Se destina una semana para que los estudiantes se matriculen en el Aula y se ambienten a ella. Durante este período, deberán presentarse en el Foro de presentación además de conformar los grupos fijos de trabajo en una wiki colaborativa.

*-Presentación de docentes y estudiantes:* se le solicitará a los estudiantes se presenten en el Aula Virtual de la asignatura a través de un Foro de presentación

*- Conformación de pequeños grupos fijos de estudiantes*

La integración de los grupos fijos se realizará a través de la página colaborativa Wiki del EVE-A Moodle usado en la implementación del Aula.

A continuación se comparte la orientación brindada a los estudiantes para la integración de los pequeños grupos empleando la wiki.

#### **Wiki para la conformación de grupos**

Seleccione un grupo e inscribese en el mismo.

Para ello, deberá editar la wiki desde la opción "Editar".

Una vez ingresados los datos en la planilla de la wiki debe "guardar" cambios

N° de GRUPO	Integrantes (máximo 5 por grupo)
1	
2	
3	

#### **- Módulos 1 y 2**

Cada módulo sigue una misma secuencia didáctica semipresencial, buscando integrar las diferentes acciones formativas, los recursos y materiales.

#### **Semana 1**

La primer semana esta conformada totalmente por acciones, recursos y materiales de educación en línea.

**a) Se le indica a los estudiantes que primeramente visualicen las microclases disponibles en el Aula.**

Las mismas consisten en:

***Videos en el EVE-A Moodle de microclases*** filmados y editados por los docentes referidas a cada una de los temas: reacciones de oxido reducción y soluciones.

Estas microclases son videos cortos 5 a 10 minutos de duración, filmados y editados de manera de agregar a la imagen de gráficos, textos, fórmulas que apoyan o agilizan la explicación. En ellos se resuelven problemas/ejercicios tipo aplicando los

conceptos y distintas estrategias de resolución, con aclaraciones orales y/o con algún apoyo visual agregado en la edición del video.

Se busca con esto reemplazar las explicaciones docentes de los encuentros presenciales por un recurso multimedial, haciendo provecho de la ubicuidad de las tecnologías y la posibilidad de acceso casi sin restricciones de tiempo ni espacio que ofrecen a los estudiantes, con la flexibilidad temporo-espacial que eso implica.

b) ***Simulaciones interactivas digitales.***

Luego de la visualización de los videos se propone una actividad interactiva de aplicación del tema específico. Las mismas pertenecen al sitio PhET Colorado, este lugar ofrece simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias creadas por el proyecto PhET Interactive Simulations de la Universidad de Colorado Boulder.

b1) Modulo 1

Para este módulo se brindará un actividad interactivos que permite el balanceo de diferentes ecuaciones químicas con diferentes variantes, entre ellas, la elección del nivel de dificultad y el modo juego que brinda la posibilidad de la gammificación de esta actividad.

Link [https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html).

Se busca con esto trasladar el aprendizaje a otros contexto, a un formato diferente al papel buscando, si no alcanzar, aproximarnos a una práctica lúdica de la química.

b2) Modulo 2

La actividad interactiva propuesta para el módulo es un simulador para preparar diferentes soluciones y cambiar la concentración de la solución con diferentes acciones (agregar o eliminar soluto o solvente).

Link [https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_es.html)

c) **Resolución y discusión de problemas**

Los estudiantes deberán resolver y discutir en forma grupal, en un tiempo y espacio fuera del aula, los problemas sencillos de la primera parte de una guía de actividades (problemas sencillos y preguntas a responder) que estará disponible en el aula en la actividad llamada Tarea de EVE-A Moodle. Esta actividad de Moodle permite dejar disponible a los estudiantes documentos con consignas o actividades y a

la vez se puede habilitar un lugar donde subir un documento con la producción del estudiante.

La actividad la realizan los estudiantes en grupo en un lugar y tiempo que ellos acordarán más apropiado: un domicilio, el comedor de la facultad, etc., aplicando los conceptos desarrollados en las microclases y habilidades adquiridas en las actividades interactivas.

Se busca establecer interacciones entre los sujetos, que no solo ayuden a la resolución de las situaciones problemáticas de las guías sino a la gestión del tiempo.

La resolución de la guía deberá ser subida en el lugar habilitado de la misma Tarea de EVE-A Moodle por un integrante del grupo antes de una fecha indicada, al finalizar esta primer semana. En el primer encuentro presencial posterior se realizará la autocorrección de las soluciones halladas.

El objeto de la entrega en Tarea es que el sujeto que aprende tenga una motivación, un objetivo para visualizar los videos y realizar las actividades interactivas, también busca organizar el tiempo virtual, dada la flexibilidad y dispersión temporal que se da en las modalidades educativas virtuales asincrónicas.

A continuación se comparten las guías de resolución de problemas de las Módulos 1 y 2



## GUÍAS DE CLASES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

### MODULO 1

### REACCIONES DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN (REDOX)

#### **Introducción**

#### **REACCIONES DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN**

Las reacciones en las que hay transferencia de electrones se denominan de **oxido-reducción (redox)**. En este tipo de reacciones un reactivo pierde uno o más electrones (HEMIREACCIÓN DE OXIDACIÓN) y otro reactivo gana uno o más electrones (HEMIREACCIÓN DE REDUCCIÓN). En estas reacciones químicas ocurren simultáneamente una oxidación y una reducción.

#### **NÚMERO O ESTADO DE OXIDACIÓN**

Con el fin de seguir las transferencias de electrones en los procesos redox se define el número de oxidación.

El **número o estado de oxidación de un elemento** en un compuesto es su capacidad de combinación y se lo escribe con signo positivo (+) o negativo (-). El signo será positivo o negativo dependiendo de las electronegatividades relativas de los dos elementos que forman un enlace químico.

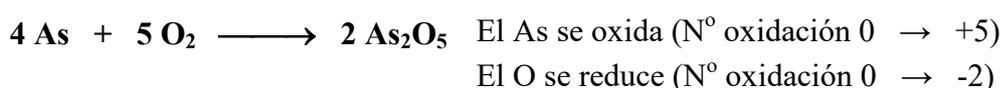
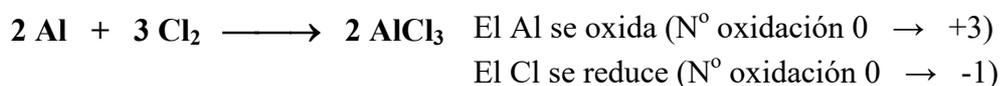
En la práctica los números de oxidación se obtienen aplicando las siguientes reglas:

- Regla I: el número de oxidación de un elemento al estado libre (sin combinarse) o combinado con otro igual es cero. Ejemplos: Na, Ni, H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>.
- Regla II: el número de oxidación del oxígeno combinado es -2, salvo en los peróxidos (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) que tiene -1 y en los superóxidos que tiene -1/2. Ejemplo: KO<sub>2</sub>
- Regla III: el número de oxidación el hidrógeno combinado es +1; salvo en los hidruros metálicos que tiene -1. Ejemplo: NaH
- Regla IV: el estado de oxidación de los metales alcalinos combinados es +1 y los alcalinos-térreos +2 (en todos los casos). Ejemplo: Na<sub>2</sub>O, CaO
- Regla V: en una molécula la suma de los números de oxidación de todos los átomos es igual a 0 (cero).
- Regla VI: en los iones monoatómicos el número de oxidación es igual a la carga del ión. Ejemplo: el ion Cu<sup>+</sup> tiene estado de oxidación +1; el ion Fe<sup>3+</sup>, +3; el ion I<sup>-</sup>, -1, etc.
- Regla VII: en los iones poliatómicos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) la suma de los números de oxidación de todos los átomos es igual a la carga del ión.

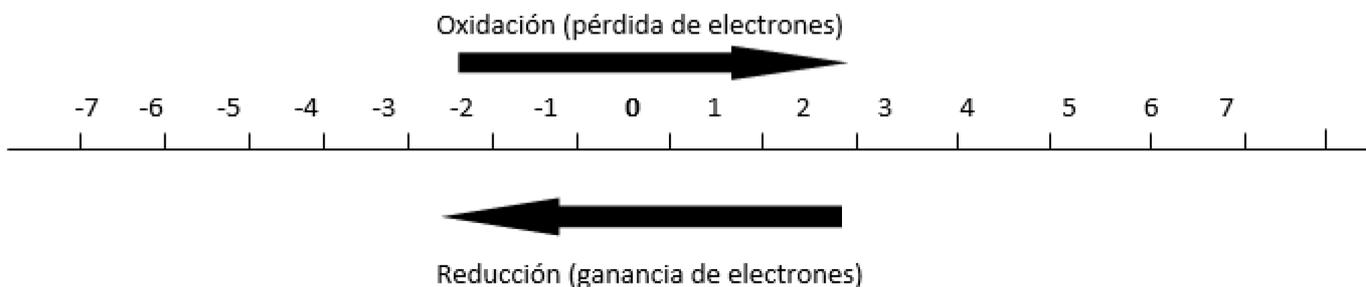
**OXIDACIÓN:** un átomo o un ión se oxida cuando pierde uno o más electrones. Cuando esto ocurre la especie química experimenta un aumento en el número de oxidación.

**REDUCCIÓN:** un átomo o un ión se reduce cuando gana uno o más electrones, experimentando una disminución en el número de oxidación.

Ejemplos:



El número de electrones perdidos o ganados pueden ser determinados teniendo en cuenta la siguiente regla:



Por ejemplo: el Al se oxida de 0 a +3, como en la recta numérica corresponde 3 lugares al pasar de 0 a +3, el Al pierde tres electrones. En cambio, como el átomo de Cl se reduce de 0 a -1, gana un electrón.

Por otra parte, siempre que ocurra una oxidación tiene que haber una reducción. Además, el número de electrones perdidos deben ser igual al número de electrones ganados.

Se debe tener en cuenta los casos especiales de aquellos átomos que al estado libre forman moléculas diatómicas. En el ejemplo citado, el cloro es una molécula diatómica, por lo tanto, al ocurrir la reducción hay que considerar que cada uno de los átomos de cloro que conforman la molécula está ganando un electrón.

### AGENTES OXIDANTES Y REDUCTORES

En una reacción redox se tiene, corrientemente, dos reactivos. Uno de ellos es el agente oxidante y el otro el agente reductor. Un agente oxidante es aquel que oxida a otra especie química, para ello debe quitarle electrones a esa especie química, por lo tanto, el **agente oxidante se reduce**.

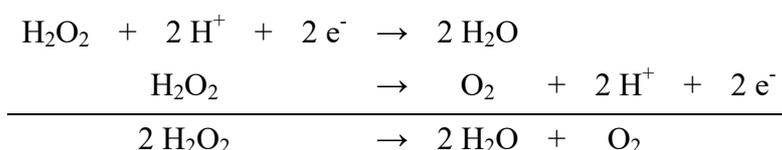
Un agente reductor efectúa la reducción de otra especie química. Para ello debe ceder electrones a esa especie. Por esto el **agente reductor se oxida** en la reacción.

Por ejemplo, en la reacción:  $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{AlCl}_3$ ; el  $\text{Cl}_2$  es el agente oxidante, porque oxida al aluminio de 0 a +3, mientras que el cloro se reduce de 0 a -1. El agente reductor es el aluminio, porque reduce al cloro de 0 a -1, mientras que en el proceso el aluminio se oxida de 0 a +3.

### REACCIONES DE DISMUTACIÓN:

Como dismutaciones (o desproporción) se denominan las reacciones redox donde un elemento es al mismo tiempo oxidado y reducido.

Un ejemplo es la descomposición del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) los productos de este proceso son el oxígeno molecular y el agua.



En este ejemplo el oxígeno presente en el agua oxigenada se encuentra en el estado de oxidación -1 y como producto de la descomposición pasa al estado de oxidación 0 en el oxígeno elemental ( $\text{O}_2$ ), entonces es oxidado y al mismo tiempo pasa al estado de oxidación -2 en el agua, entonces es reducido.

Los halógenos (con excepción del flúor) son otro ejemplo de reacciones de dismutación cuando se disuelven en agua.

### BALANCEO DE REACCIONES REDOX:

Para las reacciones redox que ocurren en medio acuoso las ecuaciones químicas se balancean por el método del ION-ELECTRÓN. En este seminario utilizaremos este método en disoluciones en medio ácido, lo que implica la presencia de un ácido en medio acuoso. Generalmente en estas condiciones el ácido se encuentra disociado en anión y protón ( $\text{H}^+$ ) o protones.

Cuando se aplica el método del ion electrón cada hemireacción, semireacción o ecuación parcial de oxidación y reducción debe estar balanceada desde el punto de vista de las masas y las cargas eléctricas.

El método de ión-electrón consiste en seguir los siguientes pasos:

**Paso 1:** escribir la ecuación química redox de forma iónica. Sólo los **ácidos, hidróxidos y sales** se escriben disociados en sus iones

**Paso 2:** determinar los números de oxidación de los elementos que participan de la reacción (reactivos y productos) e identificar el par que se oxida y el que se reduce.

**Paso 3:** escribir las dos hemireacciones utilizando la fórmula completa del ión o molécula donde se encuentren los elementos que se están oxidando o reduciendo.

**Paso 4:** balancear los elementos que no sean oxígeno ni hidrógeno.

**Paso 5:** balancear el hidrógeno y el oxígeno usando protones ( $H^+$ ) y moléculas de agua ( $H_2O$ ). Por cada oxígeno en exceso de un lado de la hemireacción escribir 1 molécula de agua en el lado contrario. Luego añadir los  $H^+$  necesarios para balancear los átomos de hidrógeno en el otro lado de la hemireacción.

**Paso 6:** balancear las cargas eléctricas añadiendo electrones ( $e^-$ ) a cada hemireacción. El número de cargas en cada lado de la hemireacción debe ser **igual**.

**Paso 7:** el número de electrones ganados y perdidos debe ser igual, por ello se debe multiplicar cada hemireacción por el número apropiado para hacer que el número de electrones sea el mismo en cada hemireacción.

## REACTIVIDAD QUÍMICA DE LOS ELEMENTOS

Conocer la reactividad química relativa de los elementos permite predecir muchas reacciones químicas.

Metales como el sodio, magnesio, cinc y hierro, que reaccionan con disoluciones de ácidos para liberar hidrógeno, son más reactivos que el hidrógeno. En cambio, otros metales como el cobre, la plata o el mercurio no reaccionan con disoluciones de ácidos para liberar hidrógeno porque son menos reactivos que el hidrógeno.

La lista de metales según su reactividad química, desde el más reactivo en la parte superior al menos reactivo en la parte inferior, recibe el nombre de *Serie de actividad de los metales* y es la siguiente:

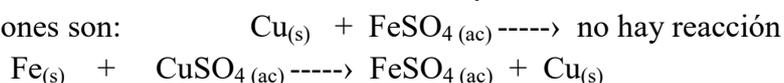
Metal	Reacción de oxidación
Litio	$\text{Li(s)} \longrightarrow \text{Li}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Potasio	$\text{K(s)} \longrightarrow \text{K}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Bario	$\text{Ba(s)} \longrightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Calcio	$\text{Ca(s)} \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Sodio	$\text{Na(s)} \longrightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Magnesio	$\text{Mg(s)} \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Aluminio	$\text{Al(s)} \longrightarrow \text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^-$
Manganeso	$\text{Mn(s)} \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Zinc	$\text{Zn(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Cromo	$\text{Cr(s)} \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^-$
Hierro	$\text{Fe(s)} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Cobalto	$\text{Co(s)} \longrightarrow \text{Co}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Níquel	$\text{Ni(s)} \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Estaño	$\text{Sn(s)} \longrightarrow \text{Sn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Plomo	$\text{Pb(s)} \longrightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Hidrógeno	$\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Cobre	$\text{Cu(s)} \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Plata	$\text{Ag(s)} \longrightarrow \text{Ag}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Mercurio	$\text{Hg(l)} \longrightarrow \text{Hg}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Platino	$\text{Pt(s)} \longrightarrow \text{Pt}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Oro	$\text{Au(s)} \longrightarrow \text{Au}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^-$



El orden corresponde a la facilidad con que los elementos se oxidan o pierden electrones. El elemento que se oxida con más facilidad encabeza la lista y la reactividad disminuye de la parte superior a la inferior.

Un metal libre puede desplazar al ión de un segundo metal de su disolución siempre que el metal libre se encuentre arriba del segundo metal en la serie de actividad.

Por ejemplo, cuando se introduce un alambre de cobre en una disolución de sulfato ferroso no ocurre reacción química, pero si se introduce un clavo de hierro en una disolución de sulfato cúprico, este se recubre de una capa de cobre metálico. Este comportamiento se debe a que el cobre está abajo del hierro en la serie, pierde electrones con menor facilidad que el hierro y, por consiguiente, no desplazará a los iones  $\text{Fe}^{2+}$  de la disolución. En cambio, el clavo se recubre de cobre ya que el hierro metálico reacciona con los iones  $\text{Cu}^{2+}$  en disolución y el cobre se reduce a cobre metálico. Las ecuaciones son:



## ACTIVIDADES

### Primera parte

*La realización de las actividades propuestas en esta primera parte la deben realizar de manera grupal junto a sus compañeros de grupo conformado la semana anterior en la Wiki de conformación de grupos, fuera del espacio del aula y previamente al encuentro presencial de resolución de problemas.*

*Un integrante del grupo deberá entregar la resolución de esta primera parte en [Tarea redox](#) habilitada en el Aula Virtual de Moodle.*

*Cuentan con los siguientes recursos y materiales:*

- *la introducción de esta guía*
- *las microclases grabadas por los docentes de esta serie redox cuyo link se encuentra disponible en el Aula*
- *Foro de consultas de redox del Aula*

- *para ampliar y practicar balancear las ecuaciones químicas, le proponemos como actividad opcional balancear ecuaciones de manera interactiva a través de un simulador del sitio web educativo Phet colorado:*

[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html)

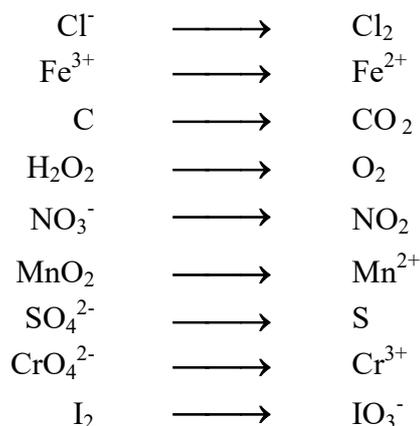
1) a) Sabiendo que el único estado de oxidación combinado del flúor es -1, y utilizando las reglas dadas anteriormente, determinar los números de oxidación de los elementos diferentes del hidrogeno y el oxígeno en los siguientes compuestos:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CrF}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$

b) En cada una de las fórmulas que figuran a continuación calcular el número de oxidación del elemento sombreado en gris:

$\text{NH}_3$     $\text{AlCl}_3$     $\text{K}_2\text{CrO}_4$     $\text{K}_3\text{PO}_4$     $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$     $\text{Na}_2\text{SO}_4$     $\text{SO}_2$     $\text{Cl}_2\text{O}_7$     $\text{HClO}_4$   
 $\text{Na}_2\text{O}_2$

c) En cada una de las fórmulas de los iones que figuran a continuación calcular el número de oxidación del elemento sombreado en gris:  $\text{NO}_2^-$     $\text{SO}_3^{2-}$     $\text{MnO}_4^-$     $\text{ClO}_3^-$   
 $\text{CrO}_4^{2-}$     $\text{Al}^{3+}$     $\text{ClO}^-$     $\text{SO}_4^{2-}$     $\text{PO}_4^{3-}$

2) Balancear por el método del ión-electrón, las siguientes hemireacciones (reacciones parciales) e indicar si es una oxidación o una reducción:



## Segunda parte

Las siguientes actividades se realizarán en la clase presencial de resolución de problemas de manera grupal.

1) Utilizando la *Serie de actividad de los metales* justificar los siguientes comportamientos:

a) El calcio reacciona con agua fría para producir hidrógeno y el magnesio reacciona con vapor de agua (100 °C) para producir hidrógeno ¿Por qué presentan diferente reactividad estos metales frente al mismo reactivo?

b) Cuando se introduce un espiral de cobre en una disolución de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ), se empieza a depositar plata libre sobre el cobre. Conforme se va efectuando la reacción, se observa la aparición de un color azul en la disolución, lo que indica la

presencia de iones  $\text{Cu}^{2+}$ . En cambio, si se introduce un alambre de plata en una disolución de nitrato cúprico  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  no hay reacción. ¿Por qué?

c) El cinc metálico y el ácido sulfúrico diluido son dos reactivos de uso común en el laboratorio para producir hidrógeno gaseoso. En reemplazo del cinc ¿se puede utilizar cobre?. Discutan y justifiquen su respuesta.

d) El latón es una aleación de cinc y cobre. En el latón de uso industrial, el cinc siempre tiene una presencia de menos del 50%. Ofrece las mismas propiedades básicas del cobre, pero el precio del latón es menor; además, resulta más fácil de trabajar y es más resistente. Cuando el latón está en contacto con agua salada hay corrosión. El cinc de la aleación se disuelve y queda cobre casi puro. Explicar por qué el cinc se disuelve preferentemente antes que el cobre.

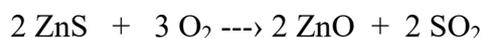
2) La soldadura con termita o soldadura aluminotérmica se utiliza para soldar rieles. Consiste en mezclar polvo de aluminio y óxido de hierro (III) que al calentarlos entran en reacción, desprendiendo gran cantidad de calor que funde el hierro y permite la unión de las piezas.

a) Escribir la ecuación de la reacción entre el aluminio en polvo y el óxido de hierro (III).

b) Utilizando la serie de actividad de los metales explicar por qué ocurre la reacción.

3) ¿Es conveniente transportar una solución de cloruro de mercurio (II) ( $\text{HgCl}_2$ ) en un camión cuyo tanque es de aluminio? Justifique su respuesta.

4) El cinc metálico se obtiene en la industria a partir del mineral blenda constituido por sulfuro de cinc ( $\text{ZnS}$ ). Primeramente, esta sal binaria se convierte en el óxido correspondiente ( $\text{ZnO}$ ) por medio de un procedimiento llamado tostación o quemado: consiste en la reacción de la sal binaria con gas oxígeno, según la siguiente reacción redox:



En un segundo paso, con la finalidad de obtener cinc elemental se trata con carbono al óxido de cinc obtenido en la primera reacción, según la siguiente reacción de oxidación-reducción:



Para ambas reacciones químicas realizar las siguientes actividades:

a) Determinar el número de oxidación de cada elemento.

b) Indicar el agente oxidante y agente reductor.

c) Escribir las hemireacciones de oxidación y reducción y balancear las masas y las cargas.

**Antes o después de realizar las actividades propuestas en el caso, analicen el enunciado del problema. Le proponemos una serie de preguntas que le servirán para la toma de conciencia de los conocimientos y conceptos previos necesarios no solo para poder realizar las actividades sino también, la interpretación del problema.**

- ¿Por qué el enunciado llama al  $\text{ZnS}$ , sal binaria? ¿Qué característica tiene una sal binaria? ¿Es igual a una oxosal? ¿por qué?

- ¿Es lo mismo decir oxígeno que gas oxígeno? ¿Es necesaria la aclaración en el enunciado o es redundante? ¿por qué?
- ¿Podrían haber hecho el ítem b sin antes hacer el a?, ¿por qué?
- Para la realización de la consigna c), ¿era suficiente la información dada en la ecuación o fue necesario obtener más información referida a los reactivos y productos?. ¿
- ¿Qué conocimientos previos están manejando para poder interpretar la consigna y realizar las actividades?

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Atkins Peter; Jones Loretta; *Química. Moléculas. Materia. Cambio*. Tercera Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Brown, Theodore L.; Le May, H. Eugene, Jr. *Química. La ciencia central*. Novena Edición Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Chang, Raymond. *Química*. Séptima Edición. Mc Graw-Hill Interamericana Editores. México.
- Hein Morris; Arena Susan; *Fundamentos de Química*. Doceava Edición. Cengage Learning, México.

## **MODULO 2** **SOLUCIONES**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

**Las soluciones o disoluciones** son mezclas homogéneas de dos o más sustancias. Las sustancias que componen las soluciones se denominan soluto y solvente o disolvente.

El **soluto** es el constituyente que se encuentra en menor proporción. El soluto es la sustancia disuelta. En una solución se nombra el soluto. En química los solutos generalmente son ácidos, hidróxidos y sales.

El **disolvente o solvente** es el que se encuentra en mayor proporción y disuelve al soluto. El disolvente más común utilizado es el agua. Cuando no se hace ninguna referencia se considera que el solvente es el agua

Las disoluciones pueden ser sólidas, líquidas y gaseosas según sea el estado de agregación del disolvente. A su vez el soluto puede ser sólido, líquido o gaseoso.

<b>Soluto</b>	<b>Disolvente</b>	<b>Solución resultante</b>	<b>Ejemplos</b>
Gas	Gas	Gaseosa	Aire seco (oxígeno en nitrógeno)
Gas	Líquido	Líquida	Agua gaseosa (CO <sub>2</sub> en agua)
Gas	Sólido	Sólida	H <sub>2</sub> gaseoso en paladio
Líquido	Líquido	Líquida	Ácido clorhídrico en agua
Sólido	Líquido	Líquida	Cloruro de sodio en agua
Sólido	Sólido	Sólida	Zn en Cu (latón); Sn en Cu (bronce)



- **Relación peso/peso:**

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mg} \\ 1 \times 10^6 \\ \text{mg} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \text{como } 1 \times 10^6 \text{ mg} = \\ 1 \text{ kg} \end{array} \quad \text{por lo tanto} \quad \begin{array}{l} 2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} = 2 \text{ ppm} \\ \text{ó } 2 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} = 2 \text{ ppm} \end{array}$$

- **Relación volumen/volumen:**

$$\begin{array}{l} 2 \text{ ml} \\ 1 \times 10^6 \\ \text{ml} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \text{como } 1 \times 10^6 \text{ ml} = \\ 1 \text{ kL} \end{array} \quad \text{por lo tanto} \quad \begin{array}{l} 2 \text{ ml} \cdot \text{m}^{-3} = 2 \text{ ppm} \\ \text{ó } 2 \text{ } \mu\text{l} \cdot \text{L}^{-1} = 2 \text{ ppm} \end{array}$$

En la práctica es común utilizar unidades de capacidad más pequeña, el microlitro ( $\mu\text{l}$ ) o el nanolitro (nl).

- **Relación peso/volumen:**

Dado que la **densidad del agua pura es 1 g/1 ml** entonces  $1 \text{ kg} = 1 \text{ L}$ ,  $1 \text{ mg} = 1 \text{ } \mu\text{l}$ , etc.

$$\frac{2 \text{ mg}}{1 \times 10^6 \text{ } \mu\text{l}} = \frac{2 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} = 2 \text{ ppm}$$

**PARTE POR BILLÓN (ppb):** Indica cuántas partes de soluto hay en  $10^9$  partes de solución.

**PARTES POR TRILLÓN (ppt):** Indica cuántas partes de soluto hay en  $10^{12}$  partes de solución.

## B) UNIDADES QUÍMICAS DE CONCENTRACIÓN

**MOLALIDAD (m):** esta unidad expresa el número de **moles de soluto contenidos en 1 kg de disolvente o 1000 g de disolvente**.

Ejemplo: una solución 2 m (2 molal), indica que hay 2 moles de soluto por cada kg de disolvente.

**MOLARIDAD (M):** esta unidad expresa el número de **moles de soluto contenidos en 1 litro de solución ó 1000 ml de solución** ( $1000 \text{ cm}^3$ ).

Ejemplo: una solución 0,35 M (0,35 molar) indica que hay 0,35 moles de soluto por cada litro de solución.

**NORMALIDAD (N):** esta unidad expresa el número de **equivalentes gramos de soluto contenidos en 1 litro de solución ó 1000 ml de solución**.

Ejemplo: una solución 1,5 N (1,5 normal) indica que hay 1,5 equivalentes gramos por cada litro de solución.

Los equivalentes gramos de los distintos compuestos se calculan de la siguiente manera, según se trate de ácidos, hidróxidos o sales.

Para ácidos:

$1 \text{ eq-g ácido} = \frac{\text{masa molar relativa en gramos del ácido}}{\text{n}^\circ \text{ de H}^+ \text{ que tiene el ácido}}$
--

Ejemplo: 1 eq-g del ácido sulfúrico es:



Ejemplo: ¿Cuál es la M (molaridad) de una solución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   $3 \cdot 10^{-4}\text{N}$ ?

$$M = \frac{N}{x} \quad \therefore \quad M = \frac{3 \cdot 10^{-4} \text{ eq-g/L}}{2 \text{ eq-g/mol}} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

### **DILUCIONES**

Se llama **dilución** al procedimiento que se sigue para preparar una disolución de menor concentración a partir de otra de mayor concentración.

Por ejemplo, a partir de una disolución 3 M de HCl, mediante el agregado de disolvente ( $\text{H}_2\text{O}$ ) puede obtenerse una disolución más diluida.

Al efectuar una dilución se añade más disolvente a una cantidad dada de la solución concentrada, por ende, la concentración cambia (disminuye), pero no se modifica la masa, ni el número de equivalentes-gramos, ni los moles de soluto.

En todos los casos se cumple:

- Masa de soluto antes de la dilución = masa de soluto después de la dilución.
- N° de eq-g de soluto antes de la dilución = N° de eq-g de soluto después de la dilución.
- N° de moles de soluto antes de la disolución = N° de moles de soluto después de la dilución.

Si a la disolución más concentrada llamamos “1” y a la más diluida “2” se puede generalizar:

$$\boxed{C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2}$$

Así se cumple que:  $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$   
 $N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$

Ejemplo: ¿Cuántos ml de solución de 0,5 N de  $\text{HNO}_3$  se necesitan para preparar 100 ml de solución 0,05 N?

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2 \quad N_1 = 0,5 \text{ N}$$

$$\cdot V_2$$

$$V_1 = ?$$

$$N_2 = 0,05 \text{ N}$$

$$V_2 = 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{N_2 \cdot V_2}{N_1} = \frac{0,05 \text{ N} \cdot 100}{0,5 \text{ N}} = 10 \text{ ml}$$

Es decir que si a 10 ml de solución 0,5 N de  $\text{HNO}_3$  se agrega agua hasta alcanzar 100 ml, se obtiene una solución de concentración 0,05 N.

## ACTIVIDADES

### Primera parte

*La realización de las actividades propuestas en esta primera parte la deben realizar de manera grupal junto a sus compañeros de grupos con los que vienen trabajando, fuera del espacio del aula y previamente al encuentro presencial de resolución de problemas.*

*Un integrante del grupo deberá entregar la resolución de esta primera parte en **Tarea soluciones** habilitada en el Aula Virtual de Moodle.*

*Cuentan con los siguientes recursos y materiales:*

- ✓ *la introducción de esta guía*
- ✓ *las microclases grabadas por los docentes de esta serie soluciones cuyo link se encuentra disponible en el Aula*
- ✓ *Foro de consultas de Soluciones del Aula*
- ✓ *para ampliar y practicar la preparación de soluciones de concentración conocida, le proponemos como un simulador interactivo del sitio web educativo Phet colorado, cuyo link es:*

[https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_es.html)

1. Calcule la masa de soluto para preparar: a) 300 g de solución de KI al 5 % p/p; b) 200 ml de solución de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 9 % p/v.
2. Una solución acuosa de KF de  $\delta = 1,18 \text{ g/cm}^3$  contiene 40 g de sal en 160 g de solvente. Calcule su concentración expresada en: a) % p/p ; b) % p/v.
3. En los siguientes casos exprese la concentración en ppm sabiendo que: a) Se extraen 3 g de caroteno por 60 Kg de zanahoria; b) Por cada litro de agua se agregan dos gotas de lavandina de 0,05 ml cada una.
4. Se disuelven 50 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en medio litro de solución, calcular su concentración expresada en: a) % p/v; b) ppm.
5. Qué cantidad de urea (en g) será necesario pesar para preparar 500 L de una disolución al: a) 5 % p/v; b) 10 ppm

### **Segunda parte**

**Las siguientes actividades se realizarán en el clase presencial de resolución de problemas de manera grupal.**

#### **Resolver**

- a-* Una conocida pasta dental contiene 0,32 % p/p de NaF para endurecer el esmalte y prevenir las caries. ¿Cuántas ppm de F<sup>-</sup> se encuentran en esta concentración?

Nota: para la resolución de este problema debe recurrir a conceptos dados en la serie de estequiometría de fórmula, presentes también en la Unidad 1.

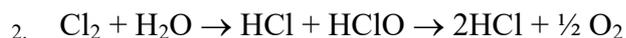
- b-** ¿Cuántos gramos de  $\text{CuSO}_4$  se necesitan pesar para preparar 1,5 kg de una solución 3 molal?
- c-** Calcule la masa de soluto necesaria para preparar 500 ml de solución de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  0,35 M.
- d-** Halle la masa de soluto necesaria para preparar 400 ml de solución de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  1,25 N.
- e-** Determine la normalidad de una solución de  $\text{HNO}_3$  al 68 % y  $\delta = 1,41$  g/ml.
- f-** Se debe llenar una botella de 12 L con solución de HCl 6 M. ¿Qué volumen de solución 18 M de ácido se deben poner en la botella antes de llenarla con agua?

### CASO

La lavandina es una solución alcalina de la oxosal hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ) que se utiliza como solución blanqueadora y desinfectante. Su uso está ampliamente difundido tanto en la industria, hospitales y sanatorios, como también en el consumo domiciliario. La fabricación  $\text{NaClO}$  tiene lugar al reaccionar el gas cloro con hidróxido de sodio según la siguiente ecuación:



siendo el hipoclorito producido el responsable del poder oxidante del cloro:



Se pueden encontrar en el comercio muchas marcas de lavandinas cuyas concentraciones habituales van desde los 20 a los 110 g/L de “cloro activo”. Esta forma de expresar la concentración de una solución de lavandina se refiere al cloro que dio origen al hipoclorito en solución y que, formando parte de este, actúa como oxidante.

La lavandina es altamente efectiva como germicida, incluso cuando se usa en concentraciones muy bajas, soluciones de 25 ppm han demostrado ser eficaces para inactivar a la bacteria responsable de la tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*) y concentraciones inferiores a 200 ppm han demostrado actividad viricida de amplio espectro.

La concentración de lavandina habitualmente indicada para desinfección de superficies oscila entre 500 y 1000 ppm, siendo 1 g/L la concentración recomendada para la desinfección de superficies ante la ocurrencia del coronavirus COVID-19.

Un desafío para el uso práctico es que, aunque la vida útil de la solución de cloro es mayor a  $\text{pH} > 11$  ( $\text{pH}$  de las soluciones concentradas), es más eficaz en la desinfección a  $\text{pH} < 8$  ( $\text{pH}$  de las soluciones diluidas para uso desinfectante).

Calcule

- a) ¿Qué volumen de una solución de lavandina comercial marca A de 55 g de cloro activo/L se necesitan para preparar 500 mL de una solución 1000 ppm de cloro activo?.
- b) Si, eventualmente, cambiara la marca de lavandina, ¿le serviría este cálculo?, ¿Qué debería verificar en el envase previamente?.
- c) La solución preparada: ¿sería recomendada para la desinfección de superficies ante la ocurrencia de COVID-19?, ¿Por qué?

**Antes o después de realizar las actividades propuestas en el caso, analicen el enunciado del problema. Le proponemos una serie de preguntas que le servirán para la toma de conciencia de los conocimientos y conceptos previos no solo necesarios para poder realizar las actividades, sino también, la interpretación del problema.**

**Los invitamos a que traten también de realizar este análisis a los otros problemas resueltos.**

- ¿Por qué el enunciado llama oxosal al  $\text{NaClO}$ ? ¿Qué característica tiene su fórmula química? ¿Es igual a una sal binaria?, ¿por qué?
- ¿Qué significa que la solución es alcalina?. ¿Ya fue tratado este concepto o resulta completamente nuevo?
- ¿Son las reacciones de obtención y de actividad, reacciones redox?, ¿por qué?
- ¿Se podría considerar a las soluciones comerciales de lavandina como soluciones concentradas?, ¿Qué ventaja creen que tiene su comercialización a mayores concentraciones?
- ¿Por qué es necesario diluir la solución comercial para usarla como desinfectante?
- ¿Qué conocimientos previos están manejando para poder interpretar la consigna y realizar las actividades?, ¿Qué unidades del programa analítico o guías de seminarios, necesitaron consultar o revisar para la resolución?.

---

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Atkins Peter; Jones Loretta; *Química. Moléculas. Materia. Cambio*. Tercera Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Brown, Theodore L.; Le May, H. Eugene, Jr. *Química. La ciencia central*. Novena Edición Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Chang, Raymond. *Química*. Séptima Edición. Mc Graw-Hill Interamericana Editores. México.



- *Foros de consulta*: los alumnos dispondrán de un foro de consultas permanentes para poder aclarar las dudas, inquietudes o dificultades que le surjan en la resolución de los problemas sencillos de la guía. Este será el canal de comunicación durante esta semana con el profesor.

- *El link del canal YouTube EDU* para que busquen y vean videos de referidos al tema que le permitirán reforzar y ayudar a la resolución de problemas.

#### **Semana 2**

Esta semana se integran acciones formativas virtuales y presenciales, todas congregadas a través del Aula Virtual empleando como EVEA la plataforma Moodle.

a) **Primer encuentro presencial:** este encuentro integrado a las actividades y recursos de la semana anterior cierra la estrategia del Aula Invertida, se organiza en dos momentos:

1º) Autocorrección de los problemas y preguntas que los estudiantes resolvieron la semana anterior. Cada grupo pasará al pizarrón y mostrará la forma en que resolvió y contestó el/la problema/pregunta que le tocó. La actividad es abierta a sus compañeros para que pregunten o cuestionen la solución hallada. El docente actuará como moderador y aclarará cualquier duda, confusión o caso especial (que están previstos en la ejercitación). Es un momento de evaluación entre pares, de discusión e interacciones estudiantes-estudiantes, estudiantes-profesor.

2º) Luego, se resolverán los problemas de la **segunda parte de guía de problemas**. La resolución de los problemas se realizará en grupos con una puesta en común al finalizar cada problema contrastando los resultados de las diferentes comisiones. El docente aclarará dudas y brindará pautas y guiará a los estudiantes para la resolución de los diferentes problemas de la guía.

Se afianza en este momento el aprendizaje colaborativo entre pares con la guía docente, como el análisis y la discusión.

Duración del encuentro presencial: 3 hs.

#### **b) Acciones formativas en línea**

Cada Módulo, finaliza con el desarrollo del Trabajo Práctico de Laboratorio correspondientes:

- Módulo 1-Trabajo Práctico de Laboratorio N°1: reacciones redox
- Módulo 2-Trabajo Práctico de Laboratorio N°2: Soluciones. Diluciones.

Los mismos se realizan integrando acciones formativas en línea y actividades presenciales.

Primero, los estudiantes realizan actividades individuales en el EVEA de la asignatura que orientados por de la “Guía del Trabajo Práctico de laboratorio” respectiva. Estas actividades se concretan durante la segunda semana de la secuencia didáctica.

A continuación se comparten las “Guía del Trabajo Práctico de laboratorio” correspondientes a los Módulos 1 y 2, a disposición en el Aula Virtual.

◆◆◆◆◆

## GUIAS DE TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO

### TRABAJO PRÁCTICO N° 1. REACCIONES REDOX

Se recomienda la lectura de los **Introducción** de la **Guía de Problemas del Módulo 1** para la una completa comprensión y desarrollo del presente Trabajo Práctico de Laboratorio.

#### **Introducción**

##### **Importancia y aplicación de las reacciones redox en la industria**

Los procesos redox son muy importantes en la industria. Los mismos son usados con fines productivos, como es la obtención de aluminio o hierro por reducción de minerales, como así también para la prevención de la corrosión de los metales, consecuencia de su oxidación. La corrosión modifica las características de los metales, dependiendo de los diferentes agentes a los que se exponen y de la forma que estos agentes de corrosión actúan sobre los mismos. Este proceso se puede evitar mediante el galvanizado de las piezas metálicas, que las recubre con un metal resistente a la oxidación.

Las reacciones redox también constituyen el principio de funcionamiento de las pilas eléctricas y las baterías, en las que la energía química debida a la transferencia de electrones se transforma en energía eléctrica.

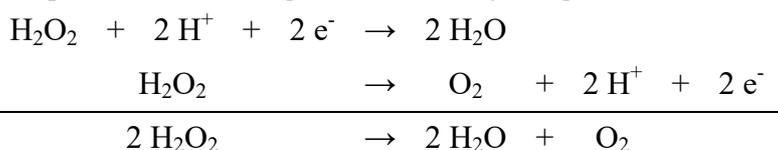
Los procesos redox son los responsables de determinadas alteraciones producidas en los alimentos. La industria alimenticia utiliza sustancias, llamadas antioxidantes (un tipo de conservador), para evitar estas reacciones, lo que permiten alargar la vida útil de los alimentos.

En la naturaleza, las reacciones redox tienen una importancia capital en el metabolismo de todos los seres vivos, dado que están involucradas en todas las vías metabólicas como son la fotosíntesis y la respiración aeróbica, entre otras.

#### **Reacciones de dismutación**

Como dismutaciones (o desproporción) se denominan las reacciones redox donde **un elemento es al mismo tiempo oxidado y reducido** cuando la suma de potenciales de los correspondientes pares redox es mayor de 0.

Un ejemplo es la descomposición del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) los productos de este proceso son el oxígeno molecular y el agua.



En este ejemplo el oxígeno presente en el agua oxigenada se encuentra en el estado de oxidación -1 y como producto de la descomposición pasa al estado de oxidación 0 en el

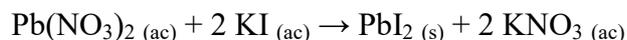
oxígeno elemental (es oxidado), y al mismo tiempo pasa al estado de oxidación -2 en el agua (es reducido).

Los halógenos (con excepción del flúor) también sufren reacciones de dismutación cuando se disuelven en agua.

### **Cambios que evidencian una reacción química**

Existen ciertas evidencias que indican si ha ocurrido una reacción química. Entre estas están:

- Cambio de coloración: Indica la aparición de una o de varias sustancias nuevas distintas a las iniciales.
- Aparición de sedimento o precipitado: Es señal de que una o algunas de las sustancias nuevas formadas en la reacción química son insolubles. Por ejemplo:



El  $\text{PbI}_2$ , yoduro de plomo (II), es una sustancia insoluble en disolución acuosa, por lo tanto, precipita en forma de un sólido, que por sedimentación se deposita en el fondo del tubo de ensayos.

- Desprendimiento de gas: Como resultado de la reacción aparece una nueva sustancia que se presenta en estado gaseoso a temperatura ambiente.
- Absorción o liberación de calor: Los cambios espontáneos de temperatura de la mezcla revelan que se está produciendo una reacción.
- Cambios la acidez, que se determina mediante un indicador ácido-base. Por ejemplo, una disolución básica puede ser reconocida por el agregado de gotas de un indicador llamado *fenolftaleína* que cambia de incoloro a rosado. Otro indicador es el Azul de bromo timol, que posee un color amarillo cuando el pH es menor a 7, un color azul cuando el pH es mayor que 7 y un color verde cuando el pH es igual a 7.
- Cambios en otras propiedades como el olor o la aparición de propiedades magnéticas o eléctricas, etc.

De modo que, para poder establecer cuándo ocurre una reacción química, es importante observar cuidadosamente las propiedades iniciales de los reactivos y estar atentos a los cambios que ocurren al someter esos reactivos a algún proceso.

## **ACTIVIDADES**

### **Primera parte.**

#### **Actividades orientadoras y reflexivas**

- 1- a) De acuerdo con la Tabla de actividad de los metales, si sumerge una hélice de cobre en una solución de nitrato de plata ¿Qué pasará con el alambre de cobre?
- b) Si la solución adopta un color celeste fuerte ¿Qué ión del cobre se estaría formando?
- c) El metal cobre tiene es rojizo anaranjado con brillo metálico ¿Qué aspecto tiene el metal plata (la plata elemental) usado en joyas y cubierto entre otras cosas? ¿podría predecir qué observaría en la solución si el ión plata se reduce a plata elemental?.

2- Una de las experiencias este laboratorio consiste en colocar una solución de yoduro de potasio en un tubo de ensayo, agregar ácido sulfúrico y luego agua oxigenada. En estas condiciones se produce la siguiente reacción:  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

a) Si lo analiza, verificará que el azufre no se oxida ni se reduce ¿Qué objeto tiene agregarlo al tubo de ensayo?

b) Las soluciones de todos los reactivos son incoloras y uno de los productos de la reacción es el yodo elemental. ¿Qué color tienen las soluciones de yodo?. Entonces, ¿Qué color esperaría que aparezca en el tubo tras la reacción?

3- Cuando se coloca agua oxigenada en un tubo de ensayo, se acidifica con ácido sulfúrico y agrega permanganato de potasio, se produce la siguiente reacción redox:



a) ¿Qué característica presentaban las soluciones de  $\text{KMnO}_4$  vistas cuando aprendimos a medir volúmenes? ¿qué cambios de color esperaría observar tras producirse la reacción?

b) ¿Podría ocurrir la reacción si no se acidifica? ¿por qué?

c) ¿Podrían aparecer burbujas mientras se produce la reacción? ¿por qué?

### **Cuestionario Redox**

Le proponemos responder el Cuestionario Redox disponible en el Aula hasta el día viernes xx/xx a las 23:55 hs como actividad de autoaprendizaje y autoevaluación.

***Cuentan con los siguientes recursos y materiales:***

- *la introducción de esta guía*
- *la introducción de la guía de resolución de problemas*
- *las actividades orientadoras y reflexivas*
- *Foro de consultas de redox del Aula*

### **Segunda parte**

#### **Experiencias de laboratorio e informe**

#### **TÉCNICA OPERATORIA**

1. Coloque una hélice de cobre en un tubo de ensayo. Agregue 1,5 ml de una solución de  $\text{AgNO}_3$  0,5 M hasta cubrir la hélice.

a) Escriba los cambios observados.

---







## TRABAJO PRÁCTICO N°2 DISOLUCIONES

Se recomienda la lectura de los **Introducción** de la **Guía de Problemas del Módulo 2** para la una completa comprensión y desarrollo del presente Trabajo Práctico de Laboratorio.

### **Importancia y aplicación de las disoluciones**

Por la vasta cantidad y variedad de sustancias que son solubles en agua, las disoluciones tienen una gran importancia en biología, en los laboratorios de las Ciencias Básicas, en la química de la vida, pasando por la química industrial.

### ACTIVIDADES

#### **Primera parte**

##### **Actividades orientadoras y reflexivas**

Con la ayuda del simulador para preparar soluciones (Link [https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_es.html)) usado la semana anterior les proponemos realice las siguientes actividades.

**Las diferentes explicaciones, descripciones, diseños y fundamentaciones a las que llegue las debe presentar por escrito en el Informe de laboratorio 2.**

- Explique cómo se relacionan el color y la concentración de la solución. Le conviene elegir en el simulador como soluto sales coloreadas
- Describa las relaciones entre el volumen y la cantidad de soluto y la concentración de la solución. Le sugerimos hacer variaciones de ambas variables en el simulador y luego medir la concentración resultante.
- ¿Cómo cambiará la concentración de la solución cuando?:
  - agregue solvente
  - elimine solvente
  - agregue soluto
  - agregue soluto y elimine solvente
  - agregue soluto y agregue solvente

Explique en cada caso por qué el cambio.

- Diseñe y justifique un procedimiento para cambiar una solución de una concentración a otra.

## Cuestionario Soluciones

Le proponemos responder el **Cuestionario Soluciones** disponible en el Aula hasta el día viernes xx/xx a las 23:55 hs como actividad de autoaprendizaje y a autoevaluación.

*Cuentan con los siguientes recursos y materiales:*

- *la introducción de la guía de resolución de problemas*
- *el simulador para preparar soluciones y medir su concentración*
- *Foro de consultas de soluciones del Aula*

### Segunda parte

#### EXPERIENCIAS DE LABORATORIO

##### A. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES A PARTIR DE SOLUTOS SÓLIDOS.

###### 1. Preparación de una solución de NaCl al 2 % p/v

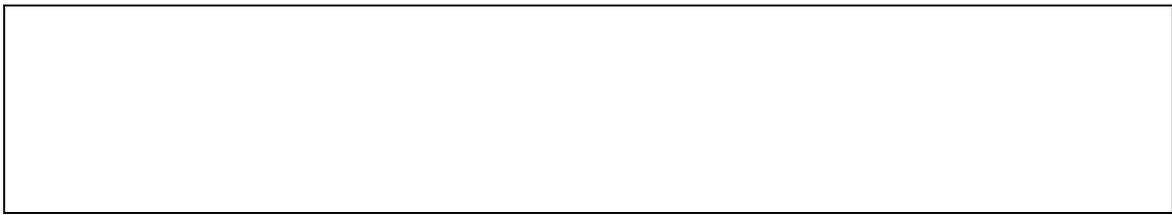
Realice los cálculos necesarios para preparar 100 mL de solución de NaCl al 2 % p/v.

##### TÉCNICA OPERATORIA

- Tare un vaso de precipitados de 100 mL limpio y seco.
- Pese en el vaso de precipitados la masa de soluto calculada anteriormente.
- Agregue agua destilada hasta un volumen aproximado de 60 mL.
- Mezcle con varilla de vidrio hasta disolución total.
- Trasvase a un matraz de 100 mL utilizando un embudo, realizando sucesivos lavados del vaso de precipitados para arrastrar los residuos de NaCl, sin superar los 100 mL.
- Enrase correctamente con una pipeta gota a gota.
- Tape y homogenice la solución.
- Almacene la solución en un recipiente adecuado, en el cual debe figurar una etiqueta con el nombre de la solución, concentración y fecha de preparación.

###### 2. Preparación de una solución en partes por millón de CuSO<sub>4</sub>

Calcule los gramos de soluto necesarios para preparar 250 mL de una solución de CuSO<sub>4</sub> 800 ppm.



### **TÉCNICA OPERATORIA**

- a) Tare un vaso de precipitado de 100 mL limpio y seco.
- b) Pese en el vaso de precipitado la masa de soluto anteriormente calculada.
- c) Agregue agua destilada hasta un volumen aproximado de 60 mL.
- d) Agite con varilla de vidrio hasta dilución total.
- e) Trasvase a un matraz de 250 mL utilizando un embudo.
- f) Enrase correctamente con una pipeta gota a gota.
- g) Tape y homogenice la solución.
- h) Almacene la solución en un recipiente adecuado, el cual debe tener una etiqueta con el nombre de la solución, concentración y fecha de preparación.

### **B. PREPARACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN A PARTIR DE UNA SOLUCIÓN CONCENTRADA DEL SOLUTO**

#### **3. Preparación de una solución diluida de sulfato cúprico a partir de una solución concentrada.**

Realice los cálculos necesarios para preparar 250 mL de solución de 0,001 N a partir de la solución concentrada 0,01 N de sulfato cúprico. Compruebe que la solución de  $\text{CuSO}_4$  800 ppm preparada en el ítem 2 es de 0,01.



### **TÉCNICA OPERATORIA**

- a) Mida el volumen calculado de la solución concentrada de sulfato cúprico.
- b) Trasvase dicho volumen a un matraz de 250 mL y complete con agua destilada hasta 1 cm por debajo del aforo.
- c) Enrase con una pipeta.
- d) Almacene la solución en un recipiente adecuado, el cual debe tener una etiqueta con el nombre de la solución, concentración y fecha de preparación.

#### **4. Preparación de una disolución diluida de lavandina a partir de una solución comercial concentrada.**

Primeramente, lea detenidamente la etiqueta del envase de lavandina comercial que se encuentre en su mesada. Busque en el mismo la concentración de cloro activo/L de solución declarada por el fabricante. Realice los cálculos necesarios para preparar 100 mL de solución de NaClO de 500 ppm a partir de la solución comercial concentrada que se encuentre en su mesada de trabajo.

### TÉCNICA OPERATORIA

- a) Mida el volumen calculado de agua oxigenada de 25 volúmenes.
- b) Trasvase dicho volumen a un matraz de 100 mL y complete con agua destilada hasta 1 cm por debajo del aforo.
- c) Enrase con una pipeta.
- d) Almacene la solución en un recipiente adecuado, el cual debe tener una etiqueta con el nombre de la solución, concentración y fecha de preparación.

*Para pensar...*

*¿qué utilidad o aplicación podría tener esta solución?, ¿por qué?*

### 5. Dilución de una solución de HNO<sub>3</sub> 0,1 M a partir de la droga comercial

NOTA: los ácidos más usualmente utilizados como H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, se obtienen en el comercio en forma de disolución que tienen una determinada concentración y densidad. Éstos son ácidos fuertes.

Debemos enfatizar en que al preparar soluciones a partir de estas disoluciones concentradas de ácidos fuertes es necesario tomar **precauciones especiales**. Si el ácido fuerte se coloca en el envase primero, al añadir el agua se liberarán grandes cantidades de calor, lo cual causará que la mezcla comience a hervir y salpique fuera del envase. Para evitar esta situación peligrosa, **se añade primero bastante agua en el matraz y luego se añade el ácido**. La solución resultante estará diluida, por lo que se liberará poco calor. Finalmente se añade el agua que haga falta hasta la marca del enrase del matraz. **Recordar: siempre se añade el ácido al agua.**

Realice los cálculos necesarios para preparar 100 mL de solución de HNO<sub>3</sub> 0,1 M a partir del ácido concentrado al 65 % p/p y densidad 1,39 g/mL.

Hay 2 maneras de calcular el volumen de HNO<sub>3</sub> concentrado que se necesita.

Procedimiento I:

Procedimiento II:

### **TÉCNICA OPERATORIA**

Cuando se desea preparar una disolución con una determinada concentración a partir de un soluto líquido y el agua como solvente, se procede de la siguiente forma:

- a) Mida los ml de HNO<sub>3</sub> concentrado calculados previamente, con una pipeta graduada.
- b) Colóquelos en un matraz de 100 mL, al cual anteriormente le agregó agua hasta aproximadamente la mitad de la capacidad del mismo.
- c) Enrase con pipeta gota a gota.
- d) Tape y homogenice la solución.
- e) Almacene la solución en un recipiente adecuado, en el cual debe figurar una etiqueta con el nombre de la solución, concentración y fecha de preparación.

### **INFORME DE LABORATORIO**

A partir de los resultados obtenidos, la discusión con sus pares y docentes en el laboratorio acerca de las diferentes explicaciones, descripciones, diseños y fundamentaciones a las que arribaron con las actividades reflexivas, redactarlas en este espacio (pueden agregar las filas que necesiten):

---

---

---

---

---

---

Este apartado junto a los cálculos solicitados en la guía constituye el **Informe de laboratorio** y el mismo debe ser entregado en el Aula en el espacio **Tarea Informe de Laboratorio 2**.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Harris Daniel C. Análisis. Química Cuantitativa. Reverté S.A. 2<sup>da</sup> edición. Barcelona. 2001.
2. Chang R., Collage W. Química. Mc Graw-Hill. 7<sup>ma</sup> edición. Colombia. 2002.
3. Brown T. L., Le May H.E., Bursten B.E., Burdge J.R. Química. La Ciencia Central. Pearson Educación S.A. México. 2004.



Se les propone una serie de actividades orientadoras cuyo objeto es facilitar/guiar la reflexión y la integración con los conocimientos previos y responder un Cuestionario del EVE-A Moodle como recurso para autoaprendizaje.

*-Cuestionario del EVE-A Moodle:* este es una actividad del EVE-A Moodle que permite configurar una serie de preguntas que pueden ser para contestar, de opción múltiple, para arrastrar, para completar, entre otras. Es una actividad autoevaluable donde se calcula automáticamente la calificación, brinda la posibilidad de ofrecer al usuario tener varios intentos y también almacenar todos los intentos, incluso de revisar las respuestas correctas durante o al final de la realización de la actividad, dependiendo del fin buscado: autoaprendizaje o evaluación. En este caso particular serán preguntas referidas al práctico de laboratorio. El objeto es el autoaprendizaje y por lo tanto, se configura de manera tal que tengan acceso a las respuestas correctas.

*Foros de consultas:* como la semana anterior, en el Aula Virtual se encuentra disponible un Foro como vía de comunicación asincrónica con los docentes.

### **Semana 3**

Esta última semana también se integran acciones presenciales y virtuales, pero en su mayoría las acciones son de carácter presencial

#### *a) Trabajo Práctico de Laboratorio*

En el laboratorio de Química los estudiantes realizan en grupos, cada una de las experiencias del laboratorio correspondiente, descritas y fundamentadas en la Guía de laboratorio disponible desde la semana anterior en el Aula. El docente guía y supervisa la ejecución de las experiencias programadas.

En los Trabajos Prácticos de laboratorio:

- se proponen experiencias que permiten formular hipótesis, proponer vías de tratamiento de la información, predecir resultados, armar dispositivos sencillos, controlar las variables de manera tal de alcanzar el éxito y la seguridad en la concreción de cada experimento.
- Con la guía del docente y la interacción entre pares, se analizan e interpretan los resultados y las posibles causas de error

- Finalmente se organiza y comunica la información y se extraen conclusiones. Sobre esta base cada estudiante de manera individual deberá confeccionar el Informe de Laboratorio que luego debe subir en la actividad Tarea del Aula.

#### *b) Acción formativa en línea*

En la sección “Tarea laboratorio” los alumnos deberán subir el informe individual del laboratorio al final de esta semana. Esta modificación de entrega del informe de laboratorio y la posibilidad del docente de brindar una devolución y comentarios sobre el mismo no es menor, porque ofrece más tiempo tanto para la realización del Informe para el estudiante, fuera del tiempo destinado a la realización de las experiencias, como al docente para poder evaluar y hacer cada una de las devoluciones individuales necesarias.

### **Recursos tecnológicos empleados en la propuesta**

- Aula virtual de la plataforma Moodle con sus múltiples herramientas: tareas, foros, wikis, cuestionarios, documentos en línea, enlaces de interés.
- Canal de You Tube gestionado por el equipo docente.
- Programas de edición de videos
- Videos en línea de microclases filmados y editados por los docentes, disponibles en el canal de You Tube de la asignatura.
- Videos disponibles en canales educativos como You Tube EDU
- Simuladores interactivos digitales disponibles en sitios como Phet colorado.

### **Estrategias de evaluación de la propuesta**

#### **1. Evaluación durante la implementación de la propuesta**

Durante esta etapa se realizarán registros y elaborarán informes que den cuenta del registro de las críticas, obstáculos observados para el desarrollo de la propuesta, sugerencias recibidas, los emergentes detectados (aspectos no contemplados previamente y que pueden necesitar ser considerados e incorporados). Esta información permitirá realizar los ajustes de proceso necesarios para avanzar en la consecución del objetivo propuesto y mejorar la propuesta.

#### **2. Evaluación al final de la cursada de la asignatura**

Se busca conocer los resultados obtenidos y el grado de satisfacción de los estudiantes, de manera de poder confrontar los objetivos propuestos y las expectativas.

Se emplearan una encuesta con preguntas que los estudiantes deben contestar individualmente a través de un formulario de Google.

Estas preguntas están orientadas a obtener información sobre:

- El grado de satisfacción de los estudiantes según sus expectativas,
- Los aprendizajes alcanzados.
- Su apreciación sobre la metodología.
- Su apreciación sobre los recursos y materiales.
- Su apreciación sobre los docentes.
- Su apreciación sobre el trabajo en grupo.
- Su apreciación sobre el ambiente del curso: la oportunidad de participar, de consultar, de exponer sus ideas a otros y de ser escuchados.

3. *Evaluación después de la implementación:* se realizará luego de la ejecución de la propuesta innovadora de formación, se buscará saber si las diferentes acciones de formación propuestas fueron adecuadas en relación a los objetivos de la misma y, sobre todo, lo que se debe y como se puede mejorar a futuro. Esta instancia de la evaluación incluye dos momentos:

a-La evaluación de proceso: se evaluará todo el proceso desde el inicio, la preparación, la ejecución y la misma evaluación. Esta evaluación permitirá determinar por ejemplo, si el tiempo asignado a las diferentes acciones formativas fue el adecuado, si los recursos fueron suficientes, si se pudo cumplir con la planificación, si las estrategias utilizadas fueron las apropiadas.

b-La evaluación de impacto: se realiza para conocer el impacto de la propuesta tiempo después de su implementación. A partir de relevar en número total de estudiantes que regularizan la asignatura, las competencias alcanzadas, el desempeño de los estudiantes en las trayectorias formativas siguientes, la integración y aplicación de contenidos por parte de los estudiantes en los exámenes finales. Esto permitirá realizar una comparación con la situación previa a la implementación de la propuesta de innovación, pudiendo medir su impacto, detectando si hubo o no modificaciones, si estas se dieron el sentido propuesto y en qué medida han impactado.

## **Conclusiones Finales**

- Las prácticas de enseñanza se encuentran atravesadas por múltiples dimensiones que le confieren características singulares que sobrepasan los límites del aula y hacen necesario que su carácter de complejidad e historicidad sea reconocido por parte de los docentes.

- Por lo tanto, los docentes comprometidos con su labor deben dar lugar a procesos continuos de reflexión sobre sus prácticas que les permitan reconstruir críticamente las experiencias de enseñanza y concebir nuevas formas de pensar la enseñanza alejadas de los modelos tradicionales tecnicistas eficientistas.
- El análisis reflexivo de las prácticas de enseñanza de la química en la asignatura QGI evidenció que en su concepción e implementación se basa en formas de asumir los procesos de enseñanza desde un enfoque tecnicista prescriptivo. También demostró que este enfoque no permite la integración de los contenidos con sus aplicaciones prácticas por parte de los estudiantes ni propicia aprendizajes significativos para los sujetos que aprenden.
- El rol docente se ve resignificado desde los enfoques didácticos críticos y constructivistas, desde esta perspectiva es un mediador entre el conocimiento y el sujeto que aprende, brinda las bases necesarias para que el estudiante avance progresivamente en la apropiación significativa del saber.
- Desarrollar una acción formativa en escenarios virtuales puede llegar a determinar nuevas formas de pensar el proceso de enseñanza, a partir del planteo de otras relaciones entre los sujetos, el sujeto y el conocimiento, docentes y estudiantes, los espacios y los tiempos, pero además deben estar acompañadas de una profunda reflexión pedagógica y tecnológica de las prácticas docentes por parte de los profesores.
- Las propuestas de integración del uso del aula presencial y virtual, afectan y demandan replantear los diferentes procesos educativos que acontecen en la actualidad en las aulas presenciales de la educación superior.
- Por lo tanto, el análisis reflexivo y crítico de las prácticas de enseñanza de la química vistas desde un enfoque constructivista en un contexto virtual permitió el diseño de la propuesta de innovación, resultando un primer y gran paso para continuar pensando nuevas formas de pensar la enseñanza de la química en la educación superior.
- La implementación y evaluación de esta propuesta de innovación permitirá seguir avanzando en la mejora de los procesos formativos en educación superior en particular de la química mejora con la incorporación de posibles cambios que surjan de las demandas que se requieran
- La ejecución de esta propuesta de innovación, las experiencias transitadas en ella y los resultados surgidos de su evaluación permitirán continuar avanzando

con el proceso de mejora de la enseñanza de la química iniciado aquí, a través de la realización de los ajustes en las acciones propuestas, readecuación de los materiales y la ampliación de la propuesta a otros tópicos de la asignatura.

## Bibliografía

- Alcalá, M. T. (2002). *Conocimiento del profesor y enfoques didácticos*. Ficha de cátedra. Didáctica I. Departamento de Ciencias de la Educación. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste.
- Area Moreira, M.; San Nicolas Santos, M. B.; Sanabria Mesa, A. L. (2018). *Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado* RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia 21(2), pp. 179-198. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.20666>
- Asinsten, J. C. (2013). *Aulas expandidas: la potenciación de la educación presencial*. Revista de la Universidad de La Salle, (60), 97-113.
- Barberá E., Badia A. (2004). "Educar con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje". Madrid. España. Editorial A. Machado Libros.
- Barberá, E; Badia, G. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. 2 (2).
- Branda, L.A. (2009). El aprendizaje basado en problemas: De herejía artificial a res popularis. *Educación Médica*, 12(1), 11-23.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid, España. Editorial Morata.
- Cabero, J. (2001). La aplicación de las TIC: ¿esnobismo o necesidad educativa?. *Red Digital*. Recuperado de [http://reddigital.cnice.mecd.es/1/firmas/firmas\\_cabero\\_ind.html](http://reddigital.cnice.mecd.es/1/firmas/firmas_cabero_ind.html)
- Cebrián de la Serna, M.; Vain, P. D. (2008). Una mirada acerca del Rol Docente Universitario desde las prácticas de la Enseñanza en Entornos no presenciales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, marzo (032) pp. 117-129
- Celman de Romeo, S. (1994). La tensión teórica-práctica en la educación superior. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*. Recuperado de <http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/4914>
- Contreras D., J. (1997). *La autonomía del profesorado*. Madrid, España. Morata.
- De Lella, C. (1999). Modelos y tendencias de la Formación Docente. I Seminario Taller sobre Perfil del Docente y Estrategias de Formación, Organización de Estados Iberoamericanos. Lima, Perú.
- Díaz Barriga, F. 2003. Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2). Recuperado de <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- Edelstein, G. (2011). *Formar y formarse en la enseñanza*. Bs.As. Editorial Paidós
- Edelstein, G. (2020). Clase 6. Taller de Análisis de las Prácticas de Enseñanza. Especialización en Docencia Universitaria. Universidad Nacional de la Plata.
- Edelstein, G.(2014). *Una interpelación necesaria: Enseñanza y condiciones del trabajo docente en la universidad*. En: Política universitaria N° 1. Fortalecimiento de la docencia y democratización de la universidad. IEC-CONADU.

- Edelstein, Gloria. (1996) "Lo metodológico. Un capítulo pendiente en el debate didáctico". En: Camilloni, A. (Ed.). *Corrientes didácticas contemporáneas*. Bs. As. Editorial Paidós.
- El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. (1999). Documento del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. Recuperado de: <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/abp.pdf>.
- Entel, A. (1988). *Escuela y conocimiento*. Cuadernos FLACSO. Buenos Aires. Miño y Dávila.
- Feldman, D. (2015). Para definir el contenido, notas y variaciones sobre el tema en la universidad. *Trayectorias universitarias*. I(1), pp. 20-27.
- Florio, M.P . (2011). El tutor hoy en los entornos virtuales de enseñanza y de aprendizaje en el nivel superior: hacia una búsqueda transparente- En: Portal Educativo de las Américas – Departamento de Desarrollo Humano, Educación y Cultura © OEA-OAS ISSN 0013-1059. Recuperado de <http://www.educoas.org/portal/laeducacion2010>.
- García-Ruiz, R. (2018). La revolución del blended learning en la educación a distancia. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. 21(1), pp. 25-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.19803>
- Garrison, D. R., y Anderson, T. (2005). *El e-learning en el siglo XXI: investigación y práctica*, Barcelona, Octaedro.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1989). *La enseñanza. Su teoría y su práctica*. Madrid. Akal-Universitaria.
- González, A. y Martín, M. (2020). Módulo 1 Introducción a la educación mediada por tecnologías. Seminario: Educación a Distancia y Tecnologías Digitales en la Enseñanza Universitaria. Especialización en Docencia Universitaria. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/educacion-distancia-educacion-lineacontinuidad-comienzo>
- Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas*. Paidós. Bs. As.
- Litwin, Edith. (2008). El oficio en acción: construir actividades, seleccionar casos, plantear problemas. En: *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Bs As. Paidós Educador.
- Maggio, Mariana. (2018). *Reinventar la clase en la universidad*. Bs. As. Editorial Paidós.
- Martín, M. M. (2019). Redes que tejen conocimientos: hipermediando la enseñanza en la Universidad *Rev. Diálogo Educ., Curitiba*. 19(62), pp. 1010-1022. DOI: <http://doi.org/10.7213/1981-416X.19.062.DS05>
- Morán Oviedo, P. (1985). Instrumentación didáctica. *Perfiles Educativos*. México: U. Na. M. 145- 221.
- Osorio, L. (2009). Características de los ambientes híbridos de aprendizaje: estudio de caso de un programa de posgrado de la Universidad de los Andes. Barcelona: UOC.
- Paulsen, M., (1995). Moderating educational computer conferences en Z. Berg, y M. Collins, (comps.) *Computer-mediated communication and the online classroom in distance education*, Cresskill, Nueva Jersey, Hampton Press.

- Pérez, A. (2002). Elementos para el análisis de la interacción educativa en los nuevos entornos de aprendizaje. *Pixel-bit revista de medios y educación*, 19. Recuperado de <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/95452/00820123017966.pdf?sequence=1>
- Perkins, David. (2010). *El aprendizaje pleno. Principios de la enseñanza para transformar la educación*. Bs. As. Editorial Paidós.
- Pozo, I. (1989) *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid. Morata
- Ros, G. 2020. Clase 2. Taller Diseño y Coordinación de Procesos Formativos. Especialización en Docencia Universitaria. Universidad Nacional de la Plata.
- Ryan, S., B. Scott, H. Freeman, & D. Patel. (2000). *The virtual university: the internet and resource-based learning*. London, Kogan Page.
- Sánchez Rodríguez, José; Ruiz Palmero, J.; Sánchez Vega, E. (2014). Las clases invertidas: beneficios y estrategias para su puesta en práctica en la educación superior. Repositorio Institucional Universidad de Málaga. Didáctica y organización escolar (DOE)-Contribuciones a congresos científicos. Recuperado de <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/7821>
- Silva Quiroz, J. (2010). El rol del tutor en los entornos virtuales de aprendizaje *Innovación Educativa*, 10(52), pp. 13-23. Distrito Federal, México. Instituto Politécnico Nacional.
- Tarasow, Fabio .(2010). ¿De la educación a distancia a la educación en línea? ¿Continuidad o comienzo? en *Diseño de Intervenciones Educativas en Línea*, Carrera de Especialización en Educación y Nuevas Tecnologías. PENT, Flaco Argentina. Módulo: Diseño de intervenciones educativas en línea. Recuperado de <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/educacion-distancia-educacion-lineacontinuidad->