

Experiencia del uso de software de simulación en la resolución de problemas no estructurados para la formación en competencias de estudiantes de Fisicoquímica de la Universidad Nacional del Chaco Austral

Carina Lorena Fernández, Carola Noelia Riernersman & María Inés Aguado

Universidad Nacional del Chaco Austral – Cte. Fernández 755, CP 3700, Sáenz Peña, Chaco, Argentina.
carinafernandez@uncaus.edu.ar, carola@uncaus.edu.ar, marynes@uncaus.edu.ar

Resumen— El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de una experiencia con alumnos de Fisicoquímica de carreras de ingeniería referida a la conveniencia del uso de simuladores en combinación con la resolución de problemas no estructurados, buscando contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones. Los resultados sugieren que, si bien el uso de simuladores tiene alto potencial como apoyo para el objetivo buscado, el tiempo necesario para la adaptación a la nueva metodología resulta un factor limitante, sumado a que la falta de solidez en los saberes previos de los alumnos retarda aún más este proceso. Por lo tanto, se considera prudente evaluar los pros y contras de cada una de las metodologías, eligiendo sólo una de ellas para los cursos posteriores, ya que el esfuerzo docente pierde sentido si los alumnos no manifiestan un aprendizaje significativo.

Palabras Clave— Enseñanza, aprendizaje, nivel superior de educación, aprendizaje basado en problemas, Tics.

Recibido: 3 de marzo de 2020. Revisado: 15 de marzo de 2020. Aceptado: 25 de julio de 2020.

Experience of using simulation software in solving unstructured problems for competency-based learning of students of Physical chemistry of the Chaco Austral University

Abstract— The aim of this work is to present the results of an experience with Physical chemistry students of engineering careers referred to the convenience of using simulation software in solving unstructured problems, as a contribution to the development of critical thinking and decisions making. Results suggest that, although the great potential of simulation software in promoting competency-based learning, the required time limits its application, as well as the student's lack of a solid knowledge base, thus it is recommended to evaluate the pros and cons of each active learning strategy, selecting one of them for subsequent courses, since all the effort oriented to Competency-Based Learning does not worth it if significant learning is manifested by students.

Keywords— significant learning, active learning strategies, unstructured problems, TIC.

1 Introducción

Desde hace tiempo se viene modificando el modelo educativo basado en la concepción del conocimiento como objetivo primordial del aprendizaje [1] - [2], lo que requiere un cambio de concepción con respecto a la generación de conocimientos. Es así que se observa el desplazamiento del sistema de educación centrado en la enseñanza hacia un

modelo centrado en el aprendizaje, lo que implica una educación basada en el desarrollo de competencias, con lo que se busca proveer al futuro profesional de habilidades que le permitan adecuarse a los requerimientos de la disciplina en formación y posteriormente al ámbito laboral prescriban [1]. Existe un acuerdo en que el desarrollo de competencias referidas al conocimiento y al desempeño profesional representan calidad e idoneidad en el desempeño, protagonismo de los estudiantes, planificación de la enseñanza a partir del aprendizaje y contextualización de la formación [4, 5], por lo que la contribución a la formación en competencias requiere de la incorporación de estrategias activas enfocadas en este objetivo, entre las que se incluyen el uso de diagramas, esquemas, grupos de debate, solución de problemas no estructurados y uso de simuladores [1],[2], [3].

Las estrategias activas, denominadas de enseñanza-aprendizaje, son instrumentos de los que se vale el docente para contribuir a la implementación y el desarrollo de diversas competencias en los estudiantes, entre ellas el pensamiento crítico, por lo que es conveniente el uso permanente de tales estrategias, siempre teniendo en cuenta cuáles habilidades específicas se pretende contribuir a desarrollar [2]. Es así que la simulación como estrategia activa representa numerosas ventajas respecto de las soluciones analíticas, entre las que pueden mencionarse la posibilidad de ensayar diseños y esquemas sin comprometer recursos adicionales de implementación, la capacidad de explorar nuevos procedimientos sin interferir con la situación actual, la toma de decisiones o la verificación de hipótesis sobre el comportamiento de un sistema [7, 8]. Sin embargo, a la hora de implementar esta estrategia deben considerarse sus desventajas, entre las que se destacan la necesidad de un entrenamiento y habilidades especiales que se adquieren gradualmente, y la creencia errónea que la simulación genera una solución por sí misma [3]. Diversos estudios informan del uso de esta estrategia en carreras universitarias [10]- [12], y, en sentido, el desarrollo de la asignatura Fisicoquímica en tercer año de Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Química (dictada en conjunto para alumnos de Licenciatura en Biotecnología y Profesorado en Ciencias Químicas y del

Ambiente), impartidas en la Universidad Nacional del Chaco Austral, contempla desde 2013 la resolución de problemas no estructurados como estrategia de enseñanza activa y la integración de contenidos, con el fin de enriquecer el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones. Hasta el momento se han obtenido resultados favorables al implementar estas metodologías [13] - [14], observándose en el transcurso del tiempo un mayor interés del alumnado cuando la resolución de problemas incluye el uso de computadoras, por lo que, considerando que una combinación de estrategias podría redundar en resultados más significativos, desde 2018 se incorporó el uso de software de simulación como herramienta para la resolución de este tipo de problemas. El objetivo de este trabajo es, por tanto, presentar los resultados de la experiencia recogida a lo largo de dos años referida a la conveniencia del uso de software de simulación en la resolución de problemas no estructurados para la formación en competencias de estudiantes de Fisicoquímica de la Universidad Nacional del Chaco Austral.

2 Abordaje Metodológico

Se realizó un estudio cuantitativo, de corte descriptivo, en los períodos agosto-diciembre de 2018 y 2019, con un total de 32 alumnos (15 en un período y 17 en el siguiente) cursantes de Fisicoquímica, pertenecientes al tercer año de las carreras Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Licenciatura en Biotecnología y Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, impartidas en la Universidad Nacional del Chaco Austral. Se empleó un muestreo por conveniencia, trabajando con el grupo intacto, siendo las dos docentes pertenecientes a la cátedra las encargadas de llevar adelante la experiencia.

Para diagramar la experiencia, las 10 unidades temáticas que conforman el programa analítico de la asignatura se agruparon en tres bloques, denominados Bloque I (Equilibrio entre fases, conformado por las 5 primeras unidades del programa), Bloque II (denominado Equilibrio Químico, conformado por una única unidad) y Bloque III (denominado Fenómenos de Transporte, conformado por las 4 unidades restantes). El dictado de la asignatura es cuatrimestral, por lo que, considerando que toda nueva metodología implica un tiempo de adaptación por parte del alumnado, en esta etapa del estudio la inclusión del software se realizó únicamente en el Bloque I, conformado por las unidades referidas a Propiedades generales de líquidos puros, Termodinámica de soluciones, Propiedades coligativas, Equilibrio líquido-vapor (ELV) y Equilibrio líquido-líquido (ELL), este último para sistemas binarios y ternarios. En las guías de trabajos prácticos correspondientes a las tres primeras unidades los alumnos debieron resolver, por un lado, ejercicios tipo que les permitieron aplicar los conceptos teóricos impartidos y, por otro, problemas no estructurados (elaborados por la docente responsable de la cátedra) que fueron los que enfrentaron por primera vez, sin ninguna experiencia en su resolución, contando, además, con escasa información sobre cómo resolver tal situación. Una vez que los alumnos se familiarizaron con la resolución de problemas no estructurados, en la guía de trabajos prácticos número 4 (ELV)

se incluyó un problema en el que debieron recurrir al uso de un simulador de procesos de destilación, ChemSep®, como se muestra a continuación:

Suponga que usted es el encargado de una planta de destilación que se dedica a la separación de mezclas de benceno y acetona. Mediante el programa ChemSep®, prediga el rango de temperaturas para el cual una mezcla equimolar de benceno y acetona mantendrá el comportamiento ideal. Una vez obtenido el rango, seleccione el diagrama correspondiente e indique: a) la temperatura que usted considera como más adecuada para realizar una prueba a escala de laboratorio, b) el máximo valor de presión al cual la mezcla se mantiene completamente en estado líquido, c) el valor de presión a partir del cual la mezcla se totalmente evaporada, d) la cantidad de fases en equilibrio a la presión atmosférica. Justifique todas las respuestas.

Dado que la resolución de este problema no podía realizarse en el tiempo estipulado para una clase (2 horas), los alumnos tuvieron un plazo de tres semanas para la presentación del informe escrito correspondiente.

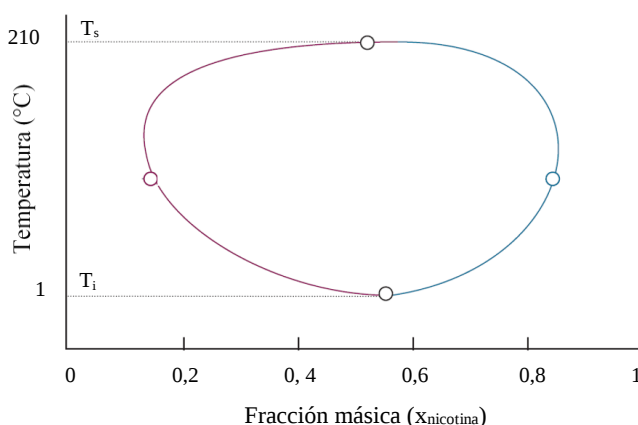
La segunda incorporación de software se dio en el trabajo práctico siguiente (ELL), donde los alumnos trabajaron previamente en el laboratorio en la obtención de datos de equilibrio para la construcción del diagrama de fases correspondiente a un sistema ternario (agua-cloroformo-metanol). Dicha información se empleó para graficar en forma manual el diagrama de fases correspondiente al sistema ternario estudiado, y luego, con los mismos datos de equilibrio, obtener el diagrama correspondiente mediante el uso del software ProSim®, evaluando las diferencias encontradas entre los diagramas obtenidos en cada caso, explicando, además, las causas consideradas como determinantes de tales diferencias. Dadas las características de este trabajo, el tiempo fijado para la entrega del informe fue de una semana. Para la resolución de ambos trabajos prácticos, los alumnos contaron con la orientación permanente de las docentes, mediante las clases tutoriales que resultaren necesarias, según el requerimiento de los alumnos.

La efectividad de la estrategia implementada se evaluó en términos de a) la adaptación a la nueva metodología, b) la aplicación de conceptos teóricos y c) el criterio utilizado para la aplicación de dichos conceptos. El primer aspecto se evaluó mediante simple observación del desenvolvimiento de los alumnos, tanto en las clases de asistencia obligatoria como en las destinadas a tutoría. Para el segundo aspecto se intentó demostrar a los alumnos la importancia y la necesidad de vincular todos los conceptos teóricos, por lo que se realizó un examen escrito que consistió en un único enunciado, dividido en ítems, que indagaban sobre lo desarrollado a lo largo de las 5 unidades del bloque, como se muestra a continuación:

En una de sus prácticas de Fisicoquímica se le pide verificar la presencia de nicotina en hojas de tabaco, para lo cual debe extraerla de las hojas. Usted dispone de una técnica de extracción que sugiere dividir el proceso en dos etapas, tal como se describe a continuación: primero se ponen en contacto 10 g de hojas de tabaco (molidas) con 100 g de agua destilada. Se sumerge el recipiente en un baño de agua caliente para extraer la mayor cantidad posible de nicotina,

ya que se sabe que la solubilidad se ve favorecida a temperaturas altas. Luego de dos horas, se filtra la mezcla y se pasa a la segunda etapa, en la que el líquido resultante del filtrado se pone en contacto con igual volumen de un solvente orgánico adecuado. Se agita para favorecer el contacto entre fases, se deja reposar durante 3 horas, y se separa por decantación la fase orgánica, que es la que contiene la nicotina extraída (el solvente se elimina por evaporación). El docente a cargo le facilita un diagrama de fases obtenido experimentalmente y una tabla con características de distintos solventes, informándole que los valores de coeficientes de reparto mostrados en ella han sido estimados mediante un software de simulación. En función de ello, responder:

- 1) ¿Cuáles son los componentes de la mezcla binaria inicial? Ubíquelos en el diagrama de fases siguiente:



- 2) ¿Qué valor de temperatura le permitirá extraer la mayor cantidad posible de nicotina? Indíquela en el diagrama y justifique su elección.
- 3) Suponiendo que las hojas de tabaco contienen un 3% de nicotina, ¿cuál es la máxima cantidad de nicotina que extraerá a la temperatura elegida? ¿Qué cantidad de agua quedará en ese extracto?
- 4) ¿Comenzará a hervir la mezcla inicial a la temperatura de trabajo? Demuestre con cálculos ($PM_{nicotina}=162,23$ g/mol). De ser así, ¿Cómo solucionaría este inconveniente?
- 5) Empleando la Tabla de abajo (los datos son ilustrativos), ¿qué solvente emplearía en la segunda extracción? Justifique su elección.
- 6) ¿Le resulta confiable tomar una decisión en base a datos obtenidos por simulación? ¿Por qué?

Tabla 1
Lista de solventes

Solvente	Costo (USD)/litro	Coefficiente de reparto	Solubilidad nicotina
Etolol	10	7,8	Media
Cloroformo	20	8	Media
Éter etílico	50	8	Alta

Fuente: Las autoras (datos ilustrativos)

3 Resultados

El grupo con el que se realizó la experiencia estuvo conformado por alumnos con una edad promedio de 20 años, con un único alumno recursante en el grupo de 2018. Al inicio del cursado se realizó una evaluación diagnóstica indagando sobre el nivel de conocimientos previos, lo que dejó en evidencia la necesidad de implementar un espacio de adaptación previo al uso de simuladores. Esto debido a que se detectó que los alumnos estaban fuertemente habituados a la resolución mecánica y superficial de ejercicios y problemas, obviando la aplicación de estrategias como el análisis cualitativo o la emisión de hipótesis que podrían conducirlos a una resolución más efectiva y un aprendizaje más significativo, ambos basados en el pensamiento crítico, el que posee una estrecha relación con la resolución de este tipo de problemas [15]-[17]. Además, pudo advertirse una gran dificultad del alumnado para adaptarse a la nueva situación, debido, en parte, a la debilidad de sus conocimientos previos, lo que puede favorecer u obstruir el proceso de aprendizaje, influyendo también los inconvenientes a la hora de organizar la información, lo que es importante para que el nuevo conocimiento sea incorporado, estableciéndose una conexión con los conocimientos previos, lo que permitirá que el estudiante los recupere y aplique cuando sea necesario [2], [14]. A pesar de estas dificultades, el desenvolvimiento de los alumnos en el transcurso de la cursada permitió inferir que el tiempo destinado al periodo de adaptación (4 encuentros semanales) resultó suficiente para poder incluir el uso de simuladores como nueva estrategia activa.

Fue así que el primer contacto con el uso de simuladores se estableció en el trabajo práctico N° 4, correspondiente al estudio del ELV. El uso de ChemSep® representó un nuevo desafío para el alumnado, aunque en este caso se los vio más motivados, especialmente a los de las carreras de ingeniería, probablemente debido a que pudieron visualizar una conexión entre la teoría y la práctica, por tratarse de un tema en el contexto de la propia carrera [18]. La resolución de este problema se completó en el tiempo establecido, observándose en la mayoría de los alumnos importantes dificultades para aplicar sus saberes previos, tanto los conocimientos adquiridos en la actual asignatura como los adquiridos en asignaturas previas. Esto representó un verdadero obstáculo, ya que las estructuras anteriores de las que disponen los estudiantes y su actitud hacia el proceso de aprendizaje, les permiten asimilar y acomodar nuevos significados del objeto de aprendizaje y nuevas operaciones asociadas a él [14], [18]. Por otra parte, también se detectó una gran dificultad en la toma de decisiones, siendo la justificación de la decisión el aspecto crítico, ya que la mayoría no podía explicar el porqué de su elección, atribuyéndose esto a que la escasa vinculación entre teoría y práctica mencionada anteriormente. No obstante, estas dificultades parecieron superarse en las clases tutoriales, no apareciendo el mismo inconveniente con el uso del otro software, ya que en ese caso la toma de decisiones no formaba parte de la actividad.

ProSim® fue el software utilizado para el tema ELL, pero en este caso el uso del software no se realizó con la intención de simular un proceso, sino que el objetivo fue que los alumnos

conocieran la existencia de ese tipo de programas que permiten “ahorrar” tiempo en la construcción de diagramas de fases. Con esta actividad, los alumnos pudieron verificar la utilidad del software, ya que no existieron diferencias entre el diagrama trazado manualmente y el obtenido con el software. No obstante, si bien manifestaron haber identificado la utilidad de este tipo de programas, mostraron mayor entusiasmo por el software empleado anteriormente, ya que, según sus dichos, tal actividad, a pesar de la dificultad, les permitió sentirse más cercanos a su futuro profesional.

Los resultados de la evaluación cuantitativa de la influencia del uso de simuladores en la aplicación de conceptos y el desarrollo de competencias permitieron identificar tres comportamientos:

1) 6 alumnos que aprobaron el examen escrito, sin necesidad de instancias de recuperatorio (3 alumnos en 2018 y 3 en 2019). Además del resultado de la evaluación, se observó que este grupo reducido, a pesar de la dificultad que implicaba el cambio en la forma de resolver problemas, pudo adaptarse de manera altamente satisfactoria al uso de la estrategia activa. También fueron los alumnos que asistieron a todos los encuentros destinados a tutorías, a los que llegaban con preguntas concretas, mostrando una alta predisposición por aprender los contenidos, manifestando su agrado por el uso del software, a pesar de la dificultad que les representaba. Esto estuvo en concordancia con otros estudios en los que se informa de la necesidad de transmitir a los estudiantes los contenidos de las diferentes asignaturas a través de metodologías que les resulten atractivas, ya que la motivación de los estudiantes determina, dirige y sostiene lo que hacen para aprender e incorporar nuevos saberes [17], [19], [20].

2) 15 alumnos que pudieron incorporar y aplicar los conceptos en los tiempos normales esperados (9 en 2018 y 6 en 2019), pero que necesitaron de un tiempo mayor para adaptarse a la nueva metodología. Estos alumnos desaprobaron el examen escrito, necesitando una instancia de recuperación para poder aprobar. Ninguno de ellos asistió a las clases de consulta, y, ante la pregunta de las docentes, referían en su mayoría que no les alcanzaba el tiempo para cumplir con esta y las demás asignaturas. Esto puso en evidencia la necesidad de que el docente considere el factor tiempo, ya que existen estudios que muestran que la administración del tiempo influye en el rendimiento académico, por estar asociado con una mayor percepción de capacidad para autorregular el propio aprendizaje [21], [22], siendo contraproducente sobrecargar al alumno con tareas que no logra completar ni entender totalmente [23], [24].

3) 11 alumnos que mostraron extrema dificultad tanto para la adaptación a la nueva metodología como para la incorporación y aplicación de conceptos (3 en 2018 y 8 en 2019). Este grupo debió rendir un total de tres evaluaciones (la original más dos instancias de recuperación) para poder aprobar el bloque. Al asistir a clases de consulta, estos alumnos manifestaron que, sumado al tiempo que les demandaba la resolución de ejercicios, su principal inconveniente era la costumbre de resolver ejercicios en forma mecánica, lo que concuerda con otros estudios en los que se indica que los mecanismos de repetición de una técnica, de un cálculo o de un esquema de

resolución, pueden traer aparejado la disminución o bloqueo de la comprensión conceptual del planteo problemático [14], [25], [26]. Estos alumnos también manifestaron que representó un obstáculo la creencia de que el software “resuelve por sí mismo las situaciones”, tal como se reporta en otro estudio [4], por lo que necesitaron un tiempo mayor que el resto de los alumnos para afrontar el hecho de ser ellos mismos quienes toman las decisiones.

4 Conclusiones

Los resultados permitieron advertir que, si bien el uso de simuladores tiene un alto potencial como apoyo para el desarrollo de competencias, tal vez resulta insuficiente un único cuatrimestre para incorporar dos estrategias activas, ya que, en la mayoría de los casos fue evidente la necesidad de mayor tiempo y de una base conceptual más sólida por parte de los alumnos. Si bien es cierto que la complementación de estrategias podría brindar los resultados buscados, no debe olvidarse que, además del tiempo requerido para adaptarse al cambio, este tipo de actividades requiere de una mayor dedicación por parte de los alumnos, por lo que se corre el riesgo de sobrecargarlos, ya que cursan otras asignaturas a la par. Por lo tanto, desde Físicoquímica se considera prudente evaluar los pro y contras de trabajar con cada una de las metodologías propuestas, eligiendo sólo una de ellas para los cursos posteriores, ya que el esfuerzo docente para contribuir al desarrollo de competencias pierde sentido si los alumnos no manifiestan un aprendizaje significativo, ya sea en encuestas de opinión o en el resultado de las propias evaluaciones.

Referencias

- [1] M. S. Meléndez y V. L. Gómez, “La planificación curricular en el aula. Un modelo de enseñanza por competencias”, *Laurus*, 14(26), pp. 367-392, 2008.
- [2] R. Cuevas, A. Catalán, “Corrientes teóricas sobre aprendizaje combinado en la educación”, *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(1), pp. 75-84, 2015.
- [3] J. Irigoyen, M. Jiménez, M. Acuña, “Competencias y educación superior”, *RMIE Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(48), pp. 243-266, 2011.
- [4] C. Barrón, “La educación basada en competencias en el marco de los procesos de globalización”, en: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Centro de Estudios sobre la Universidad, 2000, Valle Flores, M (Ed), Formación en competencias y certificación profesional, México, 2000, pp. 17-44.
- [5] A. Villa, O. Villa, “El aprendizaje basado en competencias y el desarrollo de la dimensión social en las universidades”, *Educar*, 40, pp. 15-48, 2007.
- [6] A. Obaya Valdivia, R. Ponce Pérez, “Evaluación del aprendizaje basado en el desarrollo de competencias”, *Contactos*, 76, pp. 31–37, 2010.
- [7] L. Carangui Cárdenas, O. Cajamarca Criollo, X. Mantilla Crespo, “Impacto del uso de simuladores en la enseñanza de la administración financiera”, *Innovación educativa*, 17(75), pp. 103-122, 2007.
- [8] J. Cabero-Almenara, J. Costas, “La utilización de simuladores para la formación de los alumnos”, *Prisma Social*, 17, pp. 343-372, 2016.
- [9] Z. Cataldi, F. Lage, C. Dominighini, “Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza”, *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 10(17), pp. 8-16, 2013.

- [10] M. Vidal Ledo, R. Avello Martínez, M. Rodríguez Monteagudo y J. Menéndez Bravo, “Simuladores como medios de enseñanza”, *Educación Médica Superior*, 10(17), p. 2085, 2019.
 - [11] P. Osorio Villa, M. Angel Franco, A. Jaramillo, “El uso de simuladores educativos para el desarrollo de competencias en la formación universitaria de pregrado”, *REVISTA Q*, 7(13), pp. 1-23, 2012.
 - [12] E. Camelo Quintero, “Implementación de prácticas de laboratorio en la educación virtual de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones”, *Revista Virtu@lmente*, 7(1), pp. 29-44, 2019. Derka, C. Fernández, G. Bedogni y N. Okulik, “Articulación de espacios curriculares para el desarrollo de competencias en la enseñanza de Ingeniería Química”, *Revista Educación en Ingeniería*, 15(29), pp. 66-72, 2020.
 - [13] C. Fernández, M. Aguado, “Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Físicoquímica”, *Educación Química*, 28(3), pp. 154-162, 2016.
 - [14] J. Zona López, J. Giraldo-Márquez, “Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias”, *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(2), pp. 122-150, 2017.
 - [15] J. Acuña Sarmiento, “Desarrollo del pensamiento crítico y creativo mediante estrategias interconectadas: estrategias de aprendizaje, lectura crítica y ABP”, *Revista Gestión, Competitividad e Innovación*, pp. 145-162, 2017.
 - [16] V. Villalobos, J. Ávila Palet, y S. Olivares, “Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 69(21), pp. 557-581, 2016.
 - [17] D. Garrote Rojas, C. Garrote Rojas, & S. Jiménez Fernández, “Factores influyentes en motivación y estrategias de aprendizaje en los alumnos de grado”, *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(2), pp. 31-44, 2016.
 - [18] U. Ramírez Mera, J. Barragán López, “Autopercepción de estudiantes universitarios sobre el uso de tecnologías digitales para el aprendizaje”, *Apertura*, 10(2), pp. 94-109, 2018.
 - [19] A. Boza Carreño, J. Méndez Garrido, “Aprendizaje motivado en alumnos universitarios: validación y resultados generales de una escala”, *Revista de Investigación Educativa*, 31, pp. 331-347, 2013.
 - [20] A. Garzón Umerenkova, J. Flores, “Gestión del tiempo en alumnado universitario con diferentes niveles de rendimiento académico”, *Educação e Pesquisa*, 44, pp. 1-16, 2018.
 - [21] M. Gaeta González, y J. Cavazos Arroyo, “Relación entre tiempo de estudio, autorregulación del aprendizaje y desempeño académico en estudiantes universitarios”, *Revista de investigación educativa*, 23, pp. 143-167, 2016.
 - [22] S. Cano Ibarra, M. Medina Torres, y J. Ramos Beltrán, “Análisis del estrés académico en estudiantes de ingeniería como estrategia para el aprendizaje significativo”, *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 5, pp. 1-8, 2016.
 - [23] A. Cavallin, D. Rossit, D. Broz, M. Frutos y N. López, “Estrategias de enseñanza para motivar el aprendizaje de los estudiantes en contenidos de investigación operativa”, *Investigación Operativa*, 41, pp. 54-68, 2017.
 - [24] J. Guisasola, K. Zuza, K., Garmendia, M. y Barragués, J., “Resolver ejercicios no es fácil. El papel de la metodología científica en la resolución de problemas de física”, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(3), pp. 3508-1-3508-5, 2015.
 - [25] M. Pérez, M. Valenzuela Castellanos, A. Díaz, et al, “Dificultades de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año”, *Atenea*, 508, pp. 135-150, 2013.
 - [26] L. Toselli, M. Guerrero, V. Monesterolo y R. Beltrán, “Aplicación del Simulador ChemCAD™ en la Enseñanza en Carreras de Ingeniería”, *Formación Universitaria*, 2(3), pp. 19-24, 2009.
- C. Fernández**, es Ingeniera en Alimentos en 2004, de la Facultad de Agroindustrias, Universidad Nacional del Nordeste y Dra. en Alimentos Orientación Ingeniería en 2014, de la Universidad Nacional del Chaco Austral. Es Profesora Adjunta Dedicación Exclusiva de Físicoquímica en la carrera de Ingeniería Química y Profesora Adjunta Dedicación Simple de Metodología de la Investigación en la carrera de Ingeniería Agronómica, ambas de la Universidad Nacional del Chaco Austral. Es codirectora de un grupo interdisciplinario de investigación en desarrollo de ingredientes funcionales destinados a la alimentación de poblaciones infantiles vulnerables. Su interés en la investigación se enfoca, además, en aspectos relacionados con el aprendizaje.
ORCID: 0000-0003-2326-4589
- C. Riersman**, es Ingeniera en Alimentos en 2009 y Dra. en Alimentos con Orientación en Ingeniería en 2015, de la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS). Es Profesora Adjunta Dedicación Simple de Preservación de Alimentos y Envasado en la carrera de Licenciatura en Nutrición y Jefe de Trabajos Prácticos Dedicación Simple de Físicoquímica en la carrera de Ingeniería en Alimentos en Universidad Nacional del Chaco Austral. Trabaja en el desarrollo de productos cárnicos de alto valor lipídico y en el aprovechamiento de recursos naturales de la región. Es Directora de un proyecto de investigación relacionado con Educación Alimentaria y Nutricional durante la Alimentación Complementaria en una población vulnerable y Co-Directora de un proyecto de Investigación de Valoración de la Seguridad Alimentaria mediante la implementación de la Escala Latinoamericana e Intervención Nutricional en hogares de una localidad de la provincia de Chaco, Argentina.
ORCID: 0000-0002-9497-947X
- M. I. Aguado**, es Profesora para la Enseñanza Media en Química y Merceología (1982, Facultad de Agroindustrias, Universidad Nacional del Nordeste), Farmacéutica (1995, Facultad de Agroindustrias, Universidad Nacional del Nordeste) y Magister en Ciencias del Medio Ambiente y la Salud (2004, Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste). Se desempeña en la Universidad Nacional del Chaco Austral como Profesora Adjunta de la cátedra Química General de las carreras de Farmacia y del Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente y como Profesora Titular *ad honorem* de la de la cátedra Higiene y Sanidad de la carrera de Farmacia. Es directora de un grupo interdisciplinario abocado a un proyecto de investigación educativa en metodologías de enseñanza activa para el aprendizaje de la Química. Además, participa en un proyecto de investigación vinculado con plantas medicinales con potencial uso terapéutico.
ORCID: 0000-0001-8543-4323