



Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

Sello Editorial

ESTUDIO DE LAS VARIABLES ASOCIABLES AL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA EN CUATRO UNIVERSIDADES COLOMBIANAS

Fase I. Estrategias de aprendizaje a nivel universitario

María Cristina Gamboa Mora
Vicky Ahumada De La Rosa

Coautores:
Sulma Paola Vera-Monroy
Alexander Mejía-Camacho
Julio César Romero

Grupo de Investigación

Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje de las
Ciencias Básicas y Sociales (AMECI)



ESTUDIO DE LAS VARIABLES ASOCIABLES AL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA EN CUATRO UNIVERSIDADES COLOMBIANAS

Fase I. Estrategias de aprendizaje a nivel universitario

Autores:

María Cristina Gamboa Mora

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, UDFJC

Vicky Ahumada De La Rosa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Coautores:

Sulma Paola Vera-Monroy

Universidad de La Sabana

Alexander Mejía-Camacho

Universidad de Cundinamarca

Julio César Romero

Universidad Nacional de la Patagonia Austral, UNPA.

Jaime Alberto Leal Afanador
Rector

Constanza Abadía García
Vicerrectora académica y de investigación

Leonardo Yunda Perlaza
Vicerrector de medios y mediaciones pedagógicas

Julia Alba Ángel Osorio
Vicerrectora de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria

Édgar Guillermo Rodríguez Díaz
Vicerrector de servicios a aspirantes, estudiantes y egresados

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres
Vicerrector de relaciones internacionales

Clara Esperanza Pedraza Goyeneche
Decana Escuela de Ciencias de la Educación

Myriam Leonor Torres
Decana Escuela de Ciencias de la Salud

Alba Luz Serrano Rubiano
Decana Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas

Martha Viviana Vargas Galindo
Decana Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades

Claudio Camilo González Clavijo
Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Jordano Salamanca Bastidas
Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Sandra Rocío Mondragón
Decana Escuela de Ciencias Administrativas, Económicas, Contables y de Negocios

Estudio de las variables asociables al rendimiento académico en la asignatura de Química en cuatro universidades colombianas. Fase I. Estrategias de aprendizaje a nivel universitario

Autores UNAD: María Cristina Gamboa Mora, Vicky Ahumada De La Rosa

Coautores: Sulma Paola Vera-Monroy, *Universidad de La Sabana*, Alexander Mejía-Camacho, *Universidad de Cundinamarca*, Julio César Romero, *Universidad Nacional de la Patagonia Austral*, UNPA- Argentina.

Grupo de Investigación: Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Básicas y Sociales (AMECI). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD

**378.1
G192**

Gamboa Mora, María Cristina

Estudio de las variables asociables al rendimiento académico en la asignatura de Química en cuatro universidades colombianas. Fase I. Estrategias de aprendizaje a nivel universitario/ María Cristina Gamboa Mora, Vicky Ahumada De La Rosa, Sulma Paola Vera Monroy, Alexander Mejía-Camacho, Julio César Romero -- [1.a. ed.]. Bogotá: Sello Editorial UNAD/2020. (Grupo de Investigación Ambientes de Enseñanza - Aprendizaje de las Ciencias Básicas y Sociales - AMECI)

ISBN: 978-958-651-744-7

e-ISBN: 978-958-651-745-4

1. Educación superior -- 2. Estrategia de aprendizaje -- 3. Química - Enseñanza -- 4. Rendimiento académico I. Gamboa Mora, María Cristina II. Ahumada de la Rosa Vicky III. Vera Monroy, Sulma Paola IV. Mejía Camacho, Alexander V. Romero, Julio César VI. Título.

ISBN: 978-958-651-744-7

e-ISBN: 978-958-651-745-4

Escuela de Ciencias de la Educación ECEDU

Corrección de textos: Armando Robledo Rico

Diseño y diagramación: Angélica García

Impresión: Hipertexto – Netizen

©Editorial

Sello Editorial UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14—23

Bogotá, D.C.

Noviembre de 2020.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons — Atribución — No comercial — Sin Derivar 4.0 internacional. https://co.creativecommons.org/?page_id=13.



GRUPO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS BÁSICAS Y SOCIALES (AMECI)



El grupo AMECI es interinstitucional entre la UNAD y la UDFJC, se encuentra reconocido y categorizado en A, por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación a través de la convocatoria 833 de 2018. Durante los trece años de existencia, ha definido una línea de investigación denominada didáctica de las ciencias, Los investigadores miembros del grupo realizan estudios en las áreas de ciencias básicas y sociales.

LOS AUTORES AMECI

Los investigadores que han consolidado la presente obra son:

María Cristina Gamboa Mora

Doctora en Innovación e Investigación en Didáctica, Docente asociada de la Escuela de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, actualmente directora de los cursos Desarrollo del Pensamiento Científico en la Licenciatura de Pedagogía Infantil y Didáctica para la Maestría en Educación, Docente catedrática de Química en la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Es miembro fundador y Líder del Grupo de Investigación Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Básicas y Sociales. Correo electrónico: maria.gamboa@unad.edu.co o mcgamboam@udistrital.edu.co

Vicky Ahumada De La Rosa

Licenciada en Ciencias de la Educación con especialidad en Ciencias Sociales y Económicas, Especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, Magister en Administración y Supervisión Educativa, y Doctora en Educación. Actualmente, Docente asistente en posgrados e investigadora de la Escuela Ciencias de la Educación en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

Investigadora miembro de AMECI, organizadora y ponente en eventos nacionales e internacionales, par evaluadora del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Universidad de Cartagena, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Universidad de Córdoba, Universidad del Norte, RedCOLSI y Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC), entre otras. Correo electrónico: vicky.ahumada@unad.edu.co

Sulma Paola Vera-Monroy

Química egresada de la Universidad Nacional de Colombia, magíster en Biología y Candidata a Doctora en Educación. Actualmente, docente planta de la Universidad de La Sabana, vinculada al Departamento de Procesos Químicos y Biotecnológicos de la Facultad de Ingeniería. Investigadora del Grupo Control y Automatización de Procesos (CAPSAB), en la línea de investigación Herramientas de Apoyo para el Aprendizaje. Líder del proyecto de Educación Basada en Resultados, Coherencia Curricular y Evaluación Formativa de la Facultad de Ingeniería. Correo electrónico: sulmavemo@unisabana.edu.co

Alexander Mejía-Camacho

Licenciado en Química egresado de la Universidad Pedagógica Nacional, magíster en ciencias, Química. Actualmente, docente planta de la Universidad de Cundinamarca, vinculado al programa de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, líder del Semillero Sistemas de Innovación Agroambiental. Investigador de Cundinamarca Agroambiental e integrante del grupo AMECI*. Correo electrónico: amejiac@ucundinamarca.edu.co

Julio César Romero

Magíster en Informática Educativa (UTEM Chile) y profesor en Ciencias de la Educación (UNPA). Profesor adjunto concursado (2006) en Departamento Ciencias Sociales Unidad Académica Caleta Olivia de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Profesor-tutor posgrado de la AUSA (Asociación de Universidades Sur Andinas).

Docente investigador nacional categoría II. Funciones en la Universidad Nacional de La Patagonia Austral: director del Instituto de Investigación en Educación y Ciudadanía (cargo electivo Períodos 2015-2017 y 2018-2021). Director de proyectos de investigación - director de programa de extensión "Laboratorio de Experiencias Pedagógicas".

** Grupo de Investigación AMECI.
Reconocido y categorizado por MinCiencias.*

DEFINIENDO UNA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN Y TEJIENDO REDES DE TRABAJO

Didáctica de las ciencias-una muestra



2007

Software
Multimedia
Modelos
Atómicos
UMB



2008

Evento I Congreso de Ciencias Básicas- "Socialización de experiencias en Educación"



2008

Evento Ciencias Básica en la capacitación de sus docentes. Jornadas de reflexión pedagógica en Cajicá y Bogotá



2009

Artículo Revista Enseñanza de las Ciencias

Socialización de experiencias de educación a nivel nacional de los departamentos y facultades de ciencias básicas. Bogotá- Colombia



2009

Artículo Revista Tecné, Episteme y Didaxis, TED.

La planeación pedagógica como estrategia de investigación para fortalecer la formación científica de los estudiantes en las áreas de Ciencias Básicas de la Universidad Manuela Beltrán.



2009

ACOFACIEN

Ciencias Básicas en Asamblea General de las Facultades de ciencias



2011

Artículo Revista SIECE sendero investigativo Escuela Ciencias de la Educación

Caracterización de pruebas objetivas de evaluación de la Escuela Ciencias de la Educación de la UNAD. "Un reto estructurar ítems y pruebas para evaluar competencias"



2012

Evento Seminario Internacional

En el marco del año internacional de la Química

Química: historia, filosofía y educación



2011

Artículo Revista SIECE

Construcción del concepto equilibrio químico. Implicaciones históricas, pedagógicas y didácticas.



2011

Formación talento humano

La webquest como herramienta para el aprendizaje significativo de los conceptos reacciones químicas y balanceo de ecuaciones



2011

Proyecto SIGI 002

Factores asociados al desempeño en la evaluación del área de ciencias naturales o ciencias de la naturaleza. Comparación entre un país latinoamericano y un país europeo



2011

Formación talento humano

Implementación de herramientas Web 2.0 y 3.0 en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. Estudio comparado Colegio Angloamericano Grado 10G-10D



2013

Artículo Revista Enseñanza de las Ciencias

Estimación de la motivación en la prueba PISA competencias científicas para el mundo del mañana



2014

Conferencia

¿Qué dicen las pruebas de evaluación PISA Y TIMSS del rendimiento académico y los sistemas educativos en el área de ciencias? Comparación entre España y Colombia



2014

Formación Talento Humano

Concepciones sobre ciencia, enseñanza y aprendizaje y su incidencia en el conocimiento profesoral docente. Estudio Comparado



2015

Capítulo de libro

La evaluación: un recurso potencial para la innovación en la didáctica de las ciencias naturales y la educación ambiental



2016

Formación de talento humano

La cultura participativa de docentes de formación inicial en el área de ciencia de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas



2016

Capítulo de libro

Argumentación y pensamiento crítico en la formación inicial de docentes: objetos de estudio de la didáctica de las ciencias



2016

Capítulo de libro

Educación, pensamiento crítico y argumentación, procesos básicos para el aprendizaje



2016

Libro de divulgación

Aplicación de las tecnologías para la enseñanza de la matemática, física, química y biología. *Experiencias en América Latina*



2017

Artículo

Estudio de caso como estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje, retos y oportunidades.



2017

Artículo

La argumentación a través del software Digalo para la construcción colaborativa de aprendizajes en el área de ciencias



2017

Artículo

Electrochemical techniques implementation for corrosion rate measurement in function of humidity level in grounding systems (copper and stainless steel) in soil samples from Tunja (Colombia)



2017

Artículo

Electrochemical characterization of corrosion in materials of grounding systems, simulating conditions of synthetic soils with characteristics of local soils



2017

Analysis of constructivist, rationalist and empiricist profiles achieved by university professors through a didactic intervention



2018

Conferencia

Proyectos contextuales como mecanismo de apropiación de las competencias científicas



2018

Libro

Fundamentos de Química Orgánica



2018

Multimedia

Solubilidad, dilución. Efecto de la presión y la temperatura



2018

Evento

33º Latin-Aerican Congress of Chemistry
Ponencia: Evaluación por competencias en Química General: Incidencia de las rúbricas en el procesop de metacognición



2019

Conferencia

La importancia de la investigación educativa en la formación de estudiantes.
Estrategias pedagógico-didácticas de impacto



2019

Proyecto PG015-2019

Variables asociadas al rendimiento académico en la asignatura de Química en cuatro universidades colombianas



2020

Artículo revista Educación Química

C=O Carbohidratos: efecto del juego sobre el aprendizaje



Durante el desarrollo y consolidación de AMECI como grupo de investigación, ha procurado tejer redes de trabajo a través de alianzas con diversos actores por cuanto que, reconoce los aportes que el trabajo colaborativo hace a la construcción de saberes. A través de ellas, se logra lo que ha denominado el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, la convergencia científica, es en el trabajo interdisciplinario y transdisciplinario, que se fortalecen las capacidades de la comunidad investigativa nacional, para razonar los problemas planteados y aportar evidencia científica para la toma adecuada de decisiones, en el marco de las actuales tendencias globales; transformándose en redes de conocimiento (Minciencias, 2018).

Las redes promueven la apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación, por cuanto que integran a la comunidad académica, potenciando los recursos humanos y tecnológicos para una efectiva conexión y articulación que robustece el planteamiento de soluciones a los problemas que afectan a la humanidad en las diferentes áreas. Crear redes académicas de investigación en los diferentes niveles educativos, es un ejercicio que permite la generación de espacios diversos en los que se trabaja de forma colaborativa para favorecer los procesos formativos, tal como lo sugirieron Almuiñas y Galarza (2016), quienes demostraron que la creación de un escenario de cooperación académica promueve los procesos de internacionalización e integración del conocimiento.

Respecto a la educación superior, vincular diferentes universidades tejiendo desde la experiencia de cada una, para trabajar en el desarrollo de proyectos de investigación enfocados en caracterizar, evaluar e implementar estrategias pedagógico-didácticas en busca de asegurar el aprendizaje y propender por la mejora continua de la calidad educativa, es una herramienta poderosa que fortalece el crecimiento global de los Estados; en otras palabras, una manera de construir país. La tendencia regional respecto a la investigación universitaria, se mueve hacia la generación de redes de cooperación entre instituciones, tendencia ampliamente desarrollada por potencias europeas y norteamericanas, Latinoamérica en particular, necesita fortalecer estas redes las cuales permitirán mejorar la calidad, de esta forma se favorece la supervivencia y el desarrollo de su misión sociocultural, que presenta grandes retos en términos económicos y sociales, acentuados en nuestra región a causa de las desigualdades y diferencias que lastran el crecimiento la justicia y la sustentabilidad de las instituciones de educación superior.

Desde 2008 en la Conferencia Regional para la Educación Superior, se planteaban retos para hacerle frente a los procesos de globalización, la región se debe esforzar por emprender proyectos conjuntos de investigación, creando y fortaleciendo redes de trabajo multiuniversitarias que promuevan la movilidad y el intercambio de conocimiento, una fortaleza que plantea este enfoque de trabajo es aprovechar mejor las capacidades únicas de cada institución, a su vez que se permite el intercambio y la construcción de nuevo conocimiento el cual cada vez tiene un mayor valor para los gobiernos y las instituciones privadas (Almuiñas y Galarza. 2016).

Por otra parte, con el trabajo en redes que entreteje AMECI se cumple con la normatividad nacional que propende por la calidad en la educación. En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) es el ente encargado de formular la política pública en función de una educación competitiva que permita superar la inequidad social en el país; dispone de sistemas para el aseguramiento de la calidad y la acreditación institucional que verifican que las Instituciones de Educación Superior (IES) cumplan con las condiciones de calidad que se requieren para la oferta educativa como las iniciales para los programas académicos referidas a las interacciones académicas de los profesores como lo señala el Acuerdo 02 del 2020 para la característica 32 (MEN, 2020). En este sentido las IES deberán evidenciar que se han elaborado y están vigentes las políticas para la interacción docente con diversas comunidades académicas nacionales e internacionales, y en la práctica la evidencia la constituyen los planes de desarrollo profesoral que visibilicen las redes académicas y científicas, sus afiliaciones, interacciones y productos derivados del trabajo realizado (MEN, 2020). En gran medida el indicador de cumplimiento está dado en el impacto efectivo de las redes en los entornos declarados por el programa académico. Si

bien cada IES es autónoma, se espera que la vinculación y participación en redes académicas y científicas se haga con las que tengan trayectoria y se reconozcan como eficientes.

En conclusión, el trabajo colaborativo que subyace en la elaboración de este libro deja muchos aprendizajes. Se construyó una comunidad virtual entre las universidades nacionales y la invitada internacional. En este punto es relevante señalar que no hay comunidad, si no hay algo común (intereses, objetivos, problemas, situaciones, entre otras), ni “comunicación”. La educación se nutre y vive de la comunicación. En esta realidad de distanciamiento social, las TIC ayudaron al propósito acercando el sur patagónico y el norte Sudamericano, en un escenario virtual donde se cumplió el desafío de la investigación que se muestra en los capítulos de este escrito. La experiencia virtual de vincular miradas diferentes de docentes de diferentes disciplinas, regiones y formaciones fue altamente positiva, si se considera que la raíz de la comunidad educativa es tradicionalmente individualista. Hoy gracias a las tecnologías se puede trabajar en forma ubicua y colaborativa como nunca se imaginó antes, la sinergia que emerge potencializa la producción, los docentes de una comunidad de aprendizaje no tiene límites, se apropian nuevos conocimientos a partir de la interrelación de los actores y de las experiencias. Así es que lo virtual, lo que antes solo cabía en la imaginación, hoy tiene efectos reales en los actores de esta investigación y su desarrollo académico.

CONTENIDO

Prólogo	19
Introducción	21
Capítulo 1. Marco contextual	25
Contexto de estudio: cuatro universidades colombianas	26
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD	27
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	29
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	32
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	35
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL Y LA FUNCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	39
Marco institucional en el que se desarrolla	40
De la función de investigación en la Universidad	41
De los institutos de investigación de la UNPA.....	41
Capítulo 2. Marco Teórico	45
Estado del arte sobre las variables y estrategias asociadas al rendimiento en la asignatura Química en otras universidades alrededor del mundo	46
ESTRATEGIAS EXITOSAS EN PAÍSES NO HISPANOHABLANTES	46
Flipped learning: estrategia exitosa que afecta el aprendizaje en el aula	47
El laboratorio de Química: espacio dinámico para una enseñanza exitosa	50
El dominio de los factores afectivos: estrategia exitosa para la enseñanza de la Química	52
Estilos de aprendizaje: estrategias para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes	54
Diseño de cursos: estrategias exitosas para la enseñanza específica de la Química en el aula	56
ESTRATEGIAS EXITOSAS EN ESPAÑA.....	59
El uso de laboratorios virtuales a modo de videojuegos, el aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning (GBL) .	61
El juego como una herramienta adecuada para comprender temas abstractos	62
El Aprendizaje Basado en Problemas para el aprendizaje de la Química	63
Enseñanza de la Química en contexto una necesidad sentida desde la década de los 80.....	64
La Enseñanza de la Química para un futuro sostenible: la estrategia Química verde.....	66

<i>Importancia del lenguaje en el proceso de aprendizaje de la Química</i>	68
<i>Prácticas docentes preferidas por los alumnos de Química</i>	69
<i>Síntesis del estado del arte</i>	73
ESTRATEGIAS EXITOSAS EN ARGENTINA	74
<i>Química en la vida diaria (QVD)</i>	80
<i>Experimentando la Química (EQ)</i>	81
<i>Aprendizaje Basado en Problemas</i>	82
<i>Visita educativa extraclase</i>	83
<i>Tutoría</i>	84
<i>Problema integrador</i>	84
<i>Acerca de las competencias científicas</i>	85
<i>Síntesis del estado del arte</i>	89
ESTRATEGIAS EXITOSAS EN LATINOAMÉRICA	90
<i>Estrategias enfocadas en los preconceptos</i>	91
<i>Estrategias enfocadas en los procesos cognitivos</i>	94
<i>Estrategias enfocadas en proyectos transversales</i>	98
<i>Estrategias enfocadas en el uso del laboratorio y las nuevas tecnologías</i>	101
ESTRATEGIAS EXITOSAS EN COLOMBIA	107
<i>La experimentación: tres ejemplos de su utilidad</i>	107
<i>Estrategias extracurriculares: apoyos que favorecen el aprendizaje</i>	113
<i>Dos ejercicios para tener en cuenta dentro del aula: concepto de valencia</i>	117
<i>La tecnología y la virtualidad a favor de la Química</i>	122
<i>Recursos lúdicos: herramientas poderosas de aprendizaje</i>	126
Capítulo 3 . Las variables asociadas al rendimiento de la asignatura Química en universidades colombianas	131
Capítulo 4. Currículo	137
Capítulo 5. Syllabus y Microcurrículo en el contexto de las cuatro universidades colombianas	143
Capítulo 6. Marco metodológico	149
<i>Contexto, población y muestra</i>	150
<i>Objetivo</i>	150
<i>Instrumentos</i>	150
<i>Syllabus</i>	150
<i>Cuestionarios</i>	151
<i>Procedimiento</i>	151
<i>Tratamiento estadístico</i>	152

Capítulo 7. Resultados y discusión	153
Análisis de los Syllabus de Química de las cuatro universidades	154
Análisis del perfil de los docentes de Química en las cuatro instituciones y tipo de vinculación	160
Análisis de la percepción de los estudiantes	161
Análisis de la valoración de los profesores	169
Análisis del Rendimiento Académico	177
Análisis sobre las estrategias de aprendizaje implementadas en la asignatura	179
Capítulo 8. Conclusiones.....	195
Referencias Bibliográficas.....	199

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista panorámica CEAD Facatativá, Zona Centro, Bogotá, Cundinamarca, UNAD (2019).....	27
Figura 2. Vista panorámica CEAD Fusagasugá, Zona Centro, Bogotá, Cundinamarca, UNAD (2019).	29
Figura 3. Panorámica Plaza de los Balcones.	29
Figura 4. Información de estudiantes de primera matrícula, entre 2007 a 2019.	30
Figura 5. Puente Gris	32
Figura 6. Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.	32
Figura 7. Ubicación de las sedes de la Universidad de Cundinamarca.	33
Figura 8. Beneficiarios proyectos de proyección en la Universidad de Cundinamarca.	34
Figura 9. Universidad de Cundinamarca, Extensión de Facatativá.	34
Figura 10. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Ciencias y Educación. Sede Macarena B.	36
Figura 11. Distribución por edad, estudiantes Facultad de Ciencias y Educación.	36
Figura 12. Distribución por estrato socioeconómico de los estudiantes. Facultad de Ciencias y Educación.	37
Figura 13. Distribución por estrato socioeconómico de los estudiantes, Facultad de Ciencias y Educación.	38
Figura 14. Unidad Académica Río Gallegos.	39
Figura 15. Unidad Académica Caleta Olivia.....	40
Figura 16. Unidad Académica Río Turbio.	42
Figura 17. Pilares de flipped learning.	47
Figura 18. Modelo de interrelaciones de factores afectivos.	53

Figura 19. <i>Diseño e implementación del proceso educativo.</i>	57
Figura 20. <i>Características del microcurrículo unadista.</i>	146
Figura 21. <i>Pregunta 1. Distribución porcentual por universidades.</i>	161
Figura 22. <i>Pregunta 1, Comparación porcentual entre universidades.</i>	162
Figura 23. <i>Pregunta 6. Distribución porcentual por universidades.</i>	163
Figura 24. <i>Pregunta 6. Comparación porcentual entre universidades.</i>	164
Figura 25. <i>Pregunta 7. Distribución porcentual por universidades.</i>	164
Figura 26. <i>Pregunta 7, Comparación porcentual entre universidades.</i>	165
Figura 27. <i>Pregunta 8 por universidades.</i>	165
Figura 28. <i>Pregunta 8. Comparación porcentual entre universidades.</i>	166
Figura 29. <i>Pregunta 9. Distribución porcentual por universidades.</i>	167
Figura 30. <i>Pregunta 9. Comparación porcentual entre universidades.</i>	168
Figura 31. <i>Valoración de la pasión que sienten los docentes de Química por las temáticas de la asignatura</i>	169
Figura 32. <i>Tiempo que invierten los docentes en la preparación de los temas de la asignatura.</i>	170
Figura 33. <i>Tiempo invertido en el desarrollo de la temática en el aula.</i>	170
Figura 34. <i>Importancia que le otorgan los docentes a los temas para el perfil profesional.</i> 171	
Figura 35. <i>Dificultad que tienen los docentes al enseñar los temas.</i>	172
Figura 36. <i>Análisis por temas propiedades de la materia y átomo con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.</i>	172
Figura 37. <i>Análisis por temas periodicidad y enlace químico con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.</i>	173
Figura 38. <i>Análisis por temas ácido y bases y termodinámica con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.</i>	173
Figura 39. <i>Análisis por temas propiedades de la sólidos y soluciones con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.</i>	174
Figura 40. <i>Análisis por temas propiedades coligativas y equilibrio químico con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.</i>	175
Figura 41. <i>Análisis por temas líquidos y gases con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.</i>	175
Figura 42. <i>Análisis por temas cristalografía y fórmulas Químicas con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.</i>	176

.....

Figura 43. Análisis por temas funciones Químicas y estequiometría con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.....	176
Figura 44. Comparación notas finales de la asignatura Química en las cuatro universidades. .	177
Figura 45. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 2 del instrumento desarrollado por los estudiantes.....	179
Figura 46. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 2 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes.....	181
Figura 47. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 3 del instrumento desarrollado por estudiantes.	183
Figura 48. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 3 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes.....	186
Figura 49. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 4 del instrumento desarrollado por los estudiantes.....	188
Figura 50. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 4 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes.	190
Figura 51. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 5 del instrumento resuelto por los estudiantes.....	191
Figura 52. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 5 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes.....	193

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Matrícula curso de Química 2020-I	28
<i>Tabla 2.</i> Descripción de los institutos de investigación UNPA	43
<i>Tabla 3.</i> Objetivos generales en las estrategias de aprendizaje.....	78
<i>Tabla 4.</i> Finalidad de las competencias según autor	86
<i>Tabla 5.</i> Características de la competencia científica	87
<i>Tabla 6.</i> Subcompetencias científicas	88
<i>Tabla 7.</i> Relación entre variables características e indicador.....	133
<i>Tabla 8.</i> Análisis de los Syllabus de las cuatro IES	154
<i>Tabla 9.</i> Perfiles y tipo de vinculación docente en las cuatro IES.....	160

PRÓLOGO

Nuestros conocimientos sobre enseñanza y aprendizaje de la Química se han incrementado de manera dramática en los últimos 40 años. Los resultados de la investigación educativa en Química, y en la educación de las ciencias en general, desarrollados en diferentes países alrededor del mundo claramente muestran que los currículos, estrategias de enseñanza y formas de evaluar el aprendizaje tradicionalmente utilizados en todos los niveles educativos no promueven el aprendizaje significativo en la mayoría de los estudiantes. La enseñanza tradicional en la que el docente se concibe como transmisor y evaluador de conocimientos y el estudiante es un receptor pasivo de información no sólo es inefectiva en la preparación de individuos con una base de conocimientos amplia e integrada, sino que también es desmotivadora e inequitativa dado que afecta más negativamente a los menos privilegiados.

La investigación en educación Química, así como la práctica docente reflexiva en la disciplina, también nos han ayudado a identificar estructuras curriculares, modelos de enseñanza y estrategias de instrucción y evaluación que tienen efectos positivos significativos en el aprendizaje. Muchas de estas estructuras, modelos y estrategias se resumen en la primera parte de este trabajo donde los autores describen y discuten trabajos importantes en educación Química desarrollados en países diversos, principalmente en el mundo anglosajón y en países hispanohablantes. Este resumen debe resultar de gran utilidad para los lectores dado que presenta de manera clara y sistemática un conjunto de ideas y metodologías que han demostrado ser efectivas en la enseñanza de la Química en contextos diversos. Estas ideas y métodos reconocen la importancia central de: involucrar activamente a los estudiantes en la construcción de sus propios conocimientos, crear espacios para la colaboración en el proceso de aprendizaje, diagnosticar y hacer visibles las ideas de los estudiantes de manera regular para proporcionar retroalimentación adecuada, y reconocer el impacto de factores tanto cognitivos como psicoafectivos y socioafectivos en el aprendizaje de la Química.

Sin embargo, este trabajo es más que una recopilación de ideas y estrategias sobre enseñanza de la Química. Este libro es resultado de una colaboración entre profesores e investigadores de diferentes universidades en Latinoamérica, cuatro en Colombia y una en Argentina, que a pesar de las diferencias en contextos, metas y metodologías de trabajo se han esforzado en establecer vínculos, comparar sus sistemas y propuestas educativas, e investigar las percepciones de sus estudiantes y profesores sobre la enseñanza de la Química en cursos introductorios fundamentales en la formación de diversos profesionales. Los resultados de estas investigaciones no solo nos ayudan a identificar lo que los estudiantes y docentes involucrados en estos cursos valoran, sino que sirven de base para iniciar colaboraciones transformativas que tomen en cuenta las fortalezas de las distintas instituciones participantes.

Los resultados de la investigación que se describe en este trabajo hacen visible la batalla que hoy en día existe entre la tradición y la innovación en cursos de Química. Por ejemplo, a pesar de las distintas iniciativas y esfuerzos para crear currículos de Química más contextualizados, centrados en el análisis de preguntas y problemas de relevancia para las sociedades modernas, los currículos de Química en la mayoría de las universidades del mundo, incluidas las involucradas en este estudio, se siguen organizando y caracterizando alrededor de temas tradicionales, como estequiometría, enlace químico, y ácidos y bases. Por otro lado, la investigación descrita en este texto nos muestra los grandes avances alcanzados en la implementación de estrategias de enseñanza que involucran de manera más activa y colaborativa a todos los estudiantes. El reconocimiento de debilidades y fortalezas es crítico para continuar los procesos de reforma educativa que desesperadamente necesitamos.

En un mundo afectado por una pandemia que ha trastornado de manera dramática nuestras vidas y los procesos de enseñanza-aprendizaje; en un planeta cuyo clima y ecología se tambalean debido a las actividades humanas, se hace indispensable la formación de profesionistas informados, críticos y reflexivos, que entiendan los alcances y limitaciones del trabajo científico, que posean sólidas bases de conocimientos y puedan aplicarlas para entender problemas de relevancia, y que sean capaces de trabajar de manera colaborativa para enfrentar los grandes retos planetarios. Este desafío formativo no podrá enfrentarse sin proyectos como el descrito en este trabajo que involucra la interacción y colaboración de cinco universidades distintas en el continente americano. Es a través de la identificación de similitudes y diferencias, de fortalezas y debilidades individuales y comunes, de metas y estrategias diferentes y compartidas, que podemos desarrollar e implementar planes que tengan un impacto real en la formación de los ciudadanos y profesionistas que este mundo necesita.

Vicente Talanquer

Profesor distinguido
Universidad de Arizona

INTRODUCCIÓN

La obra titulada *Estudio de las variables asociables al rendimiento académico en la asignatura de Química en cuatro universidades colombianas. Fase I. Estrategias de aprendizaje a nivel universitario* es producto del proyecto PG015-2019, que se titula Variables asociadas al rendimiento académico en la asignatura de Química en cuatro universidades colombianas, aprobado en la convocatoria institucional de investigación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia del año 2019, con vigencia hasta el año 2021. En la primera fase se tuvo como objetivo establecer los aspectos diferenciales y la eficiencia de las estrategias institucionales de las cuatro IES innovadoras, generando una ruta de acción efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química en el nivel superior, a través del análisis de los Syllabus de la asignatura y la percepción de docentes y estudiantes. Para cumplir con el propósito, se configuró una red de trabajo colaborativo con las instituciones Universidad de La Sabana, Universidad de Cundinamarca, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, que participó del proceso como invitada internacional, enriqueciendo las discusiones desde la mirada del Instituto de Investigación en Educación y Ciudadanía.

El panorama es el siguiente: por lo general los conceptos de Química para los estudiantes son complejos y difíciles de comprender, por tener un alto nivel de abstracción. La percepción de muchos de ellos no se da por los sentidos, se requiere con frecuencia el uso de modelos para su interpretación. De acuerdo con Izquierdo (2004) es tarea de los profesores hacer que la enseñanza de la Química sea racional y razonable. Las asignaturas de Química utilizan libros escritos para una sociedad que ya no existe, y por lo tanto inadecuados para la sociedad actual, por lo que se deben adecuar los contenidos (Neira, 2015). Con respecto al rendimiento de los estudiantes el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) 2012, señala que los resultados de las pruebas muestran que más de uno de cada cuatro alumnos de 15 años de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) no alcanzan un nivel de conocimientos básicos en al menos una de las tres asignaturas principales evaluadas por PISA: lectura, matemáticas y ciencia. Reducir el número de alumnos con bajo rendimiento es una manera efectiva de mejorar el desempeño del sistema educativo. Todos los países pueden mejorar el logro de sus alumnos con las políticas adecuadas y la voluntad de ejecutarlas (OCDE, 2016).

En Colombia como en Argentina, el rendimiento de los estudiantes de Química General es bajo y es común que los alumnos reprueben la materia dos o hasta tres veces. Así lo demuestra el estudio de Reyes, Porro y Pirovani (2014) que incluye en el proceso de análisis las actitudes en el rendimiento, concluyendo que la implementación de metodologías de enseñanza y evaluación más activas y constructivas en Química General pueden mejorar el rendimiento en asignaturas subsiguientes como Química Inorgánica y Química Orgánica.

El libro se ha estructurado en seis capítulos, el *marco contextual* que presenta las individualidades de las cuatro universidades que participan del proceso, junto a la UNPA como invitada internacional, tres de las cuales son de carácter público y una privada, dos acreditadas de alta calidad: La Sabana y la UDFJC. El *marco teórico* se fundamenta en un estado del arte sobre las variables y estrategias asociadas al rendimiento en la asignatura Química en otras universidades alrededor del mundo, haciendo énfasis en estudios de países no hispanohablantes, España, Argentina y Colombia para tener una mirada global de lo que acontece en el área de estudio. Se complementa con una revisión sobre las variables asociadas al rendimiento de la asignatura Química reportadas por otras universidades colombianas, el currículo, el Syllabus y el microcurrículo en el contexto de las cuatro universidades colombianas como promesas de valor institucional.

El *diseño metodológico* presenta los aspectos referentes a la metodología de la primera fase del estudio, describiendo el objetivo, los instrumentos, el procedimiento y el tratamiento estadístico implementado. Un capítulo de *resultados y discusiones* que se basan en el análisis de los Syllabus de Química de las cuatro universidades, el análisis de la percepción de los estudiantes con respecto a las estrategias pedagógico-didácticas y las estrategias institucionales de acompañamiento y consejería, análisis de la valoración de los profesores otorgadas a las temáticas implementadas en la asignatura en lo referente a la pasión que sienten por ellos, los tiempos de preparación y desarrollo de clase y la dificultad para la enseñanza de los mismos; el análisis del rendimiento académico y el análisis sobre las estrategias de aprendizaje implementadas en la asignatura.

Las *conclusiones* señalan por una parte, que hay condiciones particulares, que se describen en el análisis de resultados, que inciden en los resultados de la asignatura, asociadas al tipo de vinculación de los profesores, el Syllabus, los intereses particulares de los estudiantes, el perfil profesional de los programas en que se imparte, el acompañamiento a docentes y estudiantes por parte de las universidades y de los programas profesionales, entre otros, y que hay temas que son comunes y relevantes para el desarrollo de todos los perfiles profesionales. Las notas como indicadores de rendimiento académico señalan que los estudiantes de las universidades UNAD y La Sabana obtienen puntajes más altos en la asignatura siendo a su vez más dispersos en comparación con los de UdeC y UDFJC, los promedios de La Sabana y la UDFJ fueron coincidentes y las notas menos dispersas son las de la UDFJC.

Por otra parte, se estableció como ruta de acción efectiva para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química significativo a nivel universitario, establecer un diálogo permanente con los actores educativos: estudiantes, docentes y directivos académicos, que prevenga la desarticulación curricular, ya que esta afecta la calidad del proceso educativo y por ende los propósitos del programa profesional, dejando de responder a los objetivos propuestos en el proyecto educativo del programa y el proyecto educativo institucional, afectando el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la imagen institucional. Los docentes

del área deben implementar estrategias que les permita a los estudiantes comprender cómo los modelos explican las propiedades y transformaciones de la materia y la energía debe procurarse una visión aplicada de la misma que promueva la resolución de problemas enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como: la contaminación, el cuidado de salud y el diseño de nuevos materiales. De otra forma, los estudiantes pueden adquirir visiones desfiguradas de la ciencia, sentirse afligidos por el gran número de temas que deben abordarse y desertar ante la complejidad de los procesos algorítmicos, que se implementan en su desarrollo; provocando desinterés por su estudio y obstaculizando los aportes de la asignatura al currículo general de los programas profesionales.

La estrategia didáctica lúdica se reconoce a nivel nacional e internacional como motivante y eficiente para el estudio de la asignatura, haciendo uso de herramientas como el juego y los videojuegos que se aproximan a la realidad de los estudiantes y sus intereses, convirtiéndose en una oportunidad para el aprendizaje significativo; de igual manera el aprendizaje basado en problemas, preferiblemente contextualizados, es ampliamente difundido porque otorgan significado al estudio de la Química. Las estrategias que se implementen para el desarrollo de la asignatura en las universidades deben aproximar a los estudiantes con el lenguaje científico y con herramientas que les permita resolver problemas como competencia del siglo XXI.

La evaluación sugerida es una evaluación formativa que garantice objetividad, preferiblemente en línea, haciendo uso de las tecnologías de la información y la comunicación, a través de la cual el estudiante tenga la oportunidad de contrastar sus construcciones y aprender. Finalmente, el trabajo en redes entre docentes es un escenario propicio para evaluar y concertar las acciones y proyecciones que contribuyan a una mejor comprensión de la ciencia y consecuentemente, al rendimiento académico de los estudiantes.

Finalmente, se presenta el capítulo de *referencias bibliográficas*. Y en estas líneas se invita a la comunidad académica a revisar este estudio con el propósito de seguir discutiendo y trabajando en la línea de investigación e innovación en la didáctica de las ciencias.

María Cristina Gamboa Mora
Investigadora Principal PG015-2019
Líder Grupo de Investigación AMECI.

CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL



CONTEXTO DE ESTUDIO: CUATRO UNIVERSIDADES COLOMBIANAS



Universidad Invitada
Cooperante Internacional



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD



Figura 1. Vista panorámica CEAD Facatativá, Zona Centro, Bogotá, Cundinamarca, UNAD (2019).

La universidad a distancia donde se realizará el estudio se ubica en Colombia; es una institución educativa del Estado y fue creada mediante la Ley 52 del 7 de julio de 1981. En 1982 se dispuso que los programas académicos fueran ofrecidos bajo la modalidad a distancia, lo cual fue una innovación educativa para Colombia en estos años. Desde el 2006 la oferta de programas académicos y cursos es totalmente virtual. Actualmente, los programas académicos se ofrecen desde siete escuelas académicas: (a) Ciencias de la Educación, (b) Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, (c) Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería, (d) Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, (e) Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios, (f) Ciencias de la Salud y (g) Ciencias Jurídicas y Políticas (UNAD, 2020a).

El modelo pedagógico de la universidad a distancia se fundamenta en el desarrollo del aprendizaje autónomo, significativo y colaborativo mediante la planeación y utilización de estrategias de aprendizaje y de evaluación para la atención a diversas poblaciones, etnias y culturas en diferentes entornos nacionales (UNAD, 2013). Debido a esto se da una atención a más de 100 mil estudiantes matriculados en los niveles de pregrado y posgrado ubicados en más de 1100 municipios de Colombia.

La oferta del curso de Química hace parte de la Unidad Ciencias Básicas integrada a la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingenierías. El curso es metodológico de tres (3) créditos y en el plan de estudio es parte de la formación interdisciplinaria básica de los programas de Ingeniería (Ambiental, Alimentos, Industrial) y de las tecnologías (Producción Animal, Regencia de Farmacia, Saneamiento, Sistemas Agroforestales) y Zootecnia. Seguido en la tabla 1 se presentan los datos de matrícula por región al 2020-1, es importante señalar que en el primer semestre se realizaron dos ofertas de matrícula denominadas 16-01 y 16-02 (UNAD, 2020b).

Tabla 1. Matrícula curso de Química 2020-I

Región donde se oferta	16-01	16-02	Total
Amazonía-Orinoquía	129	78	207
Caribe	135	79	214
Centro Bogotá Cundinamarca	280	133	413
Centro Boyacá	91	69	160
Centro Oriente	103	56	159
Centro Sur	141	109	250
Occidente	136	83	219
Sur	157	89	246
Total	1 172	696	1 868

Fuente: Oficina de Registro y Control Académico (UNAD, 2020b)

Acorde con los resultados que arroja una prueba de Química (sección de información previa del participante) aplicada a los estudiantes en esta investigación, se encontró que la composición del estudiantado en su mayoría es femenina (57 %). Referente a la edad el 20 % es menor de 20 años, el 40 % se encuentra en edades de 20 a 25 años, el 18 % en edades de 26 a 30 años y el 22 % es mayor de 30 años. En relación con el estrato social al que pertenecen, el 48 % es del 1, el 34 % del 2, el 16 % es del 3, el 2 % es del 4, y al 5 y 6 corresponde un 0.1 %. El 80 % proviene de una institución educativa pública.

En cuanto a los estudios de la madre se destacan los estudios primarios con 45,7 %, bachillerato con 34,7 %, técnico con 9 %, tecnólogo con 2,5 %, profesional con 5 %, posgrados con 1,3 %, y señalaron la opción otros con un 1,8 %. Para el padre la distribución corresponde a estudios primarios con 56 %, bachillerato con 26 %, técnico con 4,6 %, tecnólogo con 2 %, profesional con 5,3 %, posgrados con 0,6 %, y señalaron la opción otros con un 5 %.

En la UNAD el curso de Química se desarrolla bajo la estrategia ABT (Aprendizaje Basado en Tareas), la cual se desarrolla en tres etapas: pre-tarea, ciclo de la tarea y post tarea. El docente se constituye en facilitador del aprendizaje de los estudiantes a fin de que este logre las competencias propuestas en el curso (UNAD, 2018). Como estrategias de acompañamiento docente el escenario vital es el campus virtual y se realizan dos tipos de interacciones:

1. Interacción sincrónica estudiante-docente en sesiones de chat, Skype y web conferencia.
2. Interacción asincrónica estudiante-docente con el acompañamiento en los foros de discusión, foro general del curso y la mensajería interna del curso.

Otras estrategias institucionales que se emplean son: acompañamiento *in situ* con franjas de atención (horarios) en el centro donde el estudiante está matriculado, los CIPAS (Círculos de Interacción y Participación Académica y Social), las actividades propias del componente práctico como los laboratorios y la consejería académica especialmente para los estudiantes de primera a tercera matrícula (UNAD, 2018).



Figura 2. Vista panorámica CEAD Fusagasugá, Zona Centro, Bogotá, Cundinamarca, UNAD (2019).

LA UNIVERSIDAD DE LA SABANA



Figura 3. Panorámica Plaza de los Balcones.
Fuente: Universidad de La Sabana.

La Universidad de La Sabana es una Institución de Educación Superior colombiana, de carácter privado, que nació en 1979 a partir del INSE (Instituto Superior de Educación) fundado en 1971 y que fue creado gracias a la iniciativa de la Asociación para la Enseñanza (Aspaen), impulsada por San Josemaría Escrivá de Balaguer en 1964 (Universidad de La Sabana, 2020a).

En su Misión, citada textualmente en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), la Universidad de La Sabana declara que: "La Universidad de La Sabana, institución civil de educación superior, procura que profesores, alumnos y demás miembros del claustro universitario se comprometan

libremente, en unidad de vida, con coherencia de pensamiento, palabra y acción, a buscar, descubrir, comunicar y conservar la verdad, en todos los campos del conocimiento, con fundamento en una concepción cristiana del hombre y del mundo, como contribución al progreso de la sociedad. Promueve el respeto a la dignidad trascendente de la persona humana y, en un ambiente de libertad responsable, propicia el perfeccionamiento integral de todos los miembros de la comunidad universitaria, con una atención personalizada y un ejercicio académico creativo, riguroso e interdisciplinario. Fomenta, además, la realización del trabajo, vivido como servicio y medio para construir una sociedad justa, pacífica y solidaria" (Universidad de La Sabana, 2017).

La Sabana, jerárquicamente se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, rectoría, en segundo lugar, las vicerrectorías, en tercer lugar, las unidades académicas, en cuarto lugar, los programas y finalmente, las asignaturas. Dentro de las unidades académicas se encuentran las facultades, conformadas por Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas, facultades de: Comunicación, Ingeniería, Educación, Psicología, Enfermería y Rehabilitación, Filosofía y Ciencias Humanas, Derecho y Ciencias Políticas y Medicina; Centro de Tecnologías para la Academia, Departamento de Lenguas y Culturas Extranjeras, Instituto de La Familia e Instituto Forum.

La Facultad de Ingeniería nació en 1989 con la apertura de la carrera de Ingeniería de Producción Agroindustrial; después, en el año 1997, se creó la carrera de Ingeniería Industrial, en el segundo semestre del 2003 la carrera de Ingeniería Informática, en el 2008 la carrera de Ingeniería Química en el año 2015 dio inicio la carrera de Ingeniería Civil y en el 2016 se inició la carrera de Ingeniería Mecánica. Ha recibido desde el año 2007 hasta el 2019, un total de 1 620 estudiantes de primera matrícula a los programas de pregrado, distribuidos como se muestra en la Figura 4. El rango de edad de los estudiantes que ingresan es de 16 a 23 años, el 40,4 % corresponde a personal femenino y el 5,2 % son de procedencia extranjera (Universidad de La Sabana, 2020b).



Figura 4. Información de estudiantes de primera matrícula, entre 2007 a 2019.
Fuente: Universidad de La Sabana año 2019.

Institucionalmente, la Universidad de La Sabana ha trabajado arduamente por lograr el aseguramiento del aprendizaje y con ello el éxito académico, por lo que una de las unidades más fuertes es la Dirección Central de Estudiantes, que desde dos perfiles promueve procesos de apoyo para los estudiantes. 1). La asesoría académica personalizada, es un programa en el que participan los profesores de las diferentes facultades acompañando a los estudiantes durante su proceso de adaptación a la vida académica; es una estrategia formativa que, además, asegura el crecimiento personal de los estudiantes en sus diferentes dimensiones: intelectual, psicológica, afectiva, ética, familiar, social y espiritual. 2). Centro de Recursos para el Éxito Académico - CREA, es un programa que:

- a. Identifica capacidades y necesidades de los estudiantes
- b. Destina recursos pertinentes y oportunos para apoyar a los estudiantes
- c. Lidera un soporte permanente a la formación integral de los estudiantes.

Se hace énfasis en no solo brindar estrategias y recursos, sino en el manejo de herramientas y en el desarrollo de habilidades académicas, propósito principal del *Plan institucional de éxito académico*. (Lineamientos para la gestión del éxito académico, Universidad de La Sabana, 2016). Dentro de los servicios de CREA están: grupos de estudio, talleres para el éxito académico, asesoría psicopedagógica, acompañamiento a exámenes específicos y explora tu carrera (Universidad de La Sabana, 2020c).

Por otro lado, al interior de las Facultades se desarrollan dos programas líderes en apoyo extracurricular; en primer lugar, las monitorías, actividades desarrolladas por estudiantes de semestres superiores, que adquirieron las competencias de la asignatura y que además tienen facilidad para transmitir las, en las que se aclaran dudas, resuelven problemas contextualizados y se refuerzan temáticas, facilitando el desarrollo de las competencias; y, en segundo lugar, las tutorías, que son horas de atención que disponen los profesores que imparten la asignatura, diferentes a las horas presenciales, en las que los estudiantes asisten para aclarar dudas y resolver inquietudes.

Los estudiantes que participaron en el estudio cursaron la asignatura Química General I, que pertenece al subcampo de formación científica dentro del campo básico o de fundamentación del plan de estudio de los programas de ingeniería: Química, Industrial, Producción Agroindustrial, Civil y Mecánica y Licenciatura en Ciencias. El curso tiene como propósito alcanzar los conocimientos, habilidades y destrezas sobre materia y energía: propiedades, interacciones y transformaciones; logrando la comprensión cualitativa de los principios químicos que le permiten interpretar situaciones problemáticas, argumentar y proponer soluciones a las mismas, en el contexto de su profesión; promoviendo el desarrollo de competencias relacionadas con aplicación de conocimiento, resolución de problemas, trabajo en equipo e innovación. Es una asignatura de 3 créditos académicos, 80 horas presenciales y 64 de trabajo independiente.



Figura 5. Puente Gris.

Fuente: Universidad de La Sabana.

LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA



Figura 6. Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.

Fuente: Universidad de Cundinamarca (2019).

La Universidad de Cundinamarca es una institución pública de educación superior de orden territorial colombiana, creada en 1969 mediante la ordenanza 045, naciendo así el Instituto Técnico Universitario de Cundinamarca ITUC, teniendo por objetivo brindar educación a hombres y mujeres bachilleres, con una prioridad sobre oriundos del departamento. Posteriormente en 1992, fue reconocida como Universidad mediante Resolución No. 19530, de 1992 del Ministerio de Educación Nacional. La sede principal se ubica en la ciudad de Fusagasugá; en la actualidad cuenta con 2 seccionales y 5 extensiones en los municipios de Chía, Soacha, Facatativá, Chocontá, Ubaté, Girardot y Zipaquirá.

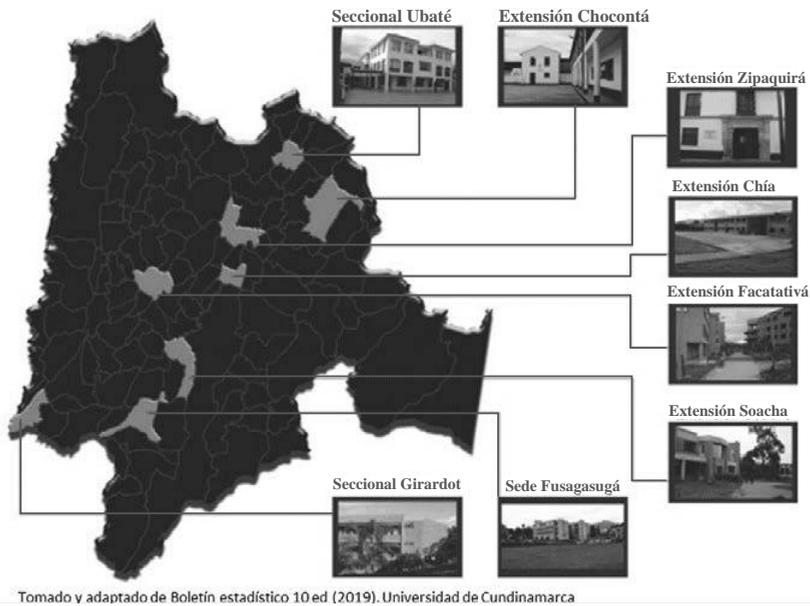


Figura 7. Ubicación de las sedes de la Universidad de Cundinamarca.
Fuente: Universidad de Cundinamarca (2019).

En su Misión, citada textualmente en el estatuto general dice textualmente, “La Universidad de Cundinamarca es una institución pública local del Siglo XXI, caracterizada por ser una organización social de conocimiento, democrática, autónoma, formadora, agente de la transmodernidad que incorpora los consensos mundiales de la humanidad y las buenas prácticas de gobernanza universitaria, cuya calidad se genera desde los procesos de enseñanza - aprendizaje, investigación e innovación, e interacción universitaria”.

La Universidad de Cundinamarca ofrece programas de pregrado y posgrado asociados a 7 Facultades; Ciencias Administrativas Económicas y Contables, Ciencias Agropecuarias, Ciencias del Deporte y la Educación Física, Educación, Ingeniería, Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias Políticas, reuniendo semestralmente aproximadamente a 1 500 estudiantes nuevos, provenientes de en su mayoría de los municipios de Cundinamarca.

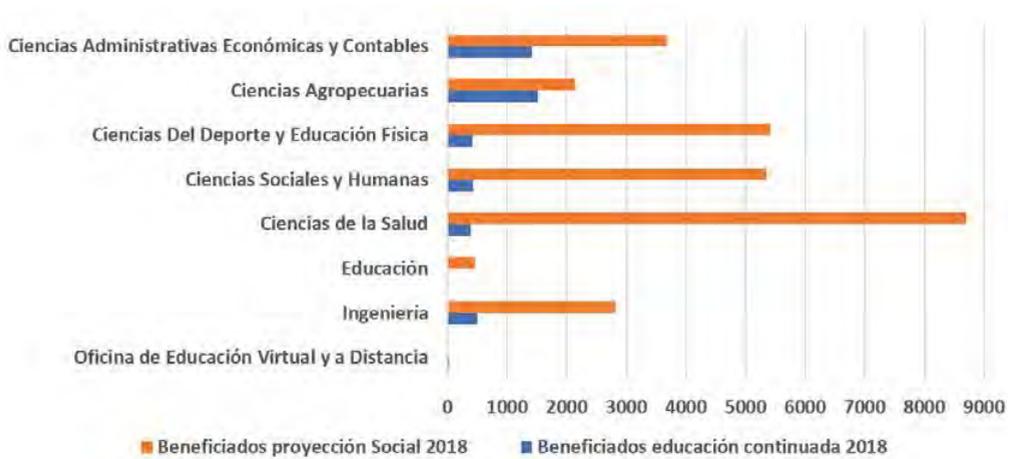


Figura 8. Beneficiarios proyectos de proyección en la Universidad de Cundinamarca.

Fuente: Universidad de Cundinamarca (2019).

De su naturaleza pública, la universidad de Cundinamarca hereda su compromiso social con responsabilidad; prueba de ello son los programas de proyección con los que se busca brindar herramientas formativas a la comunidad en general, mediante el fortalecimiento del tejido humano en las comunidades, brindando capacitaciones desde todos los campos del saber; en ese sentido, para el 2018 se lograron vincular a los diferentes programas de capacitación a 28 564 personas, enlazando el conocimiento académico con el ancestral y empírico de madres cabeza de familia, microempresarios, ediles, juntas administradoras locales, personas en condición de discapacidad, extranjeros, campesinos y comunidades académicas rurales.



Figura 9. Universidad de Cundinamarca, Extensión de Facatativá.

Fuente: Universidad de Cundinamarca (2020).

En la fría tierra de La Sabana se consolidó un asentamiento indígena mucho antes de la llegada de los españoles. Estas personas conocidas como muiscas hicieron de esta su tierra, la cual tiene una gran abundancia de recursos naturales que dan nombre al municipio de Facatativá. Este municipio se ha consolidado como un polo de desarrollo agroindustrial y empresarial, por tal razón, la Universidad e Cundinamarca en coherencia con su misión de formar capital humano preparado para los retos de la sociedad, hace presencia con una de sus extensiones, la cual ofrece en la actualidad 6 programas académicos de pregrado y 2 especializaciones reuniendo semestralmente a aproximadamente 350 estudiantes de nueva matrícula y en total actualmente mantiene una población de 3 280 estudiantes, los cuales pertenecen en un 75 % a los estratos 0, 1 y 2 ratificando el compromiso social que tiene la universidad pública.

Los estudiantes que hacen parte de este trabajo pertenecen al programa de Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la extensión Facatativá, y cursaron la asignatura de Química General, durante el IIPA 2019. En este curso de 3 créditos se pretende brindar herramientas para resolver problemas mediante la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas, utilizando el lenguaje de simbología propio de la Química, así como la implementación de tecnologías aplicadas en contexto, mejorando la capacidad de fundamentar o sustentar un planteamiento desde una visión Química.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), es una Institución de Educación Superior (IES), fundada en 1948 por Daniel de Calcedo. Su primer nombre fue: Fundación del Colegio Municipal de Bogotá, con el propósito de garantizar la educación a los jóvenes de bajos recursos de la ciudad, de carácter público, que ofrece servicio educativo en las modalidades tecnológica, universitaria y posgrado. Reconocida como la Universidad de Bogotá con carácter autónomo, promueve la formación de ciudadanos idóneos capaces de generar progreso para la sociedad. Tiene como misión impulsar el diálogo de saberes, promover una pedagogía capaz de animar la reflexión y la curiosidad de los estudiantes, impulsar el espíritu crítico para encontrar verdades abiertas. Promueve a su vez la ciencia, la creación, la ciudadanía y la democracia; generando una actitud hacia la deliberación, con base en la argumentación y en el diálogo razonado (Universidad Distrital, 2018).

El *Programa Curricular de Licenciatura en Biología* (PCLB), surgido en el año de 1972, tiene una amplia trayectoria que le ha permitido consolidar, a través de un currículo flexible, la formación de profesionales responsables, idóneos, críticos e innovadores que, con los más altos estándares de calidad, consolidan sus capacidades para transformar sus contextos, asumiendo la investigación como un proceso connatural a su profesión (Universidad Distrital, 2017), cuenta con acreditación de alta calidad al igual que la institución. Los estudiantes PCLB que participaron

en el proyecto, pertenecen a la Facultad de Ciencias y Educación de la UDFJC. En la figura 10 una panorámica de la Sede Macarena B, donde funcionan los laboratorios de Química.



Figura 10. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Ciencias y Educación. Sede Macarena B.

Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2020).

La población en general de la Universidad está distribuida en mayor medida hacia población femenina. El promedio de edad general se ubica en los 21.5 años, que comparado con otras facultades de la institución está por debajo del promedio general, como se describe en la figura 11.

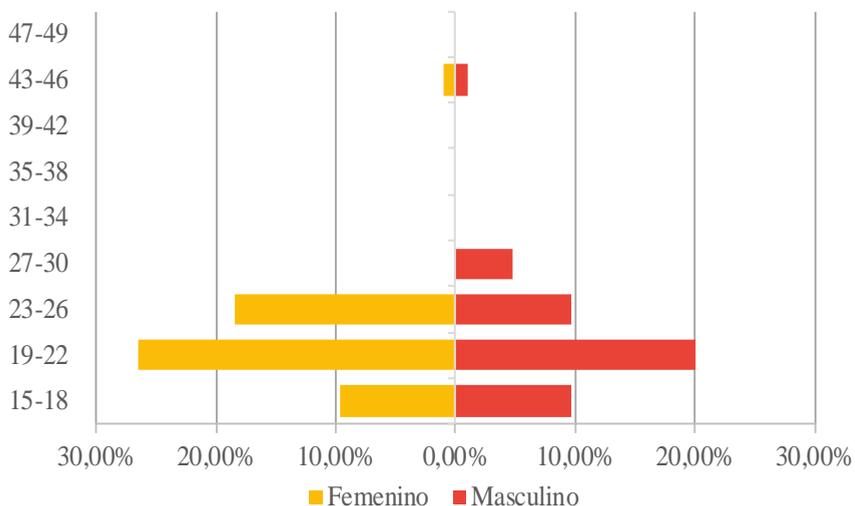


Figura 11. Distribución por edad, estudiantes Facultad de Ciencias y Educación.

Fuente: (UDFJC, 2008, p.22).

Importante señalar que en Colombia el surgimiento de las universidades a mediados del siglo XX se marcó por la admisión para varones, caso de la Universidad Pedagógica y Tecnológica que en los años 50 se presentó con esa tendencia; por su parte, la Universidad Pedagógica Femenina matriculaba exclusivamente señoritas en carreras asociadas a la educación exclusivamente, al igual que la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, que en sus principios solo aceptaba mujeres en áreas del conocimiento como Trabajo Social y Bacteriología. La ingeniería, las tecnologías y las ciencias naturales han estado asociadas en el imaginario social como exclusivas para hombres. Lo anterior determinó que en sus inicios también la UDFJC tuviera alta presencia masculina; las tendencias por género han sido superadas. Sin embargo, de acuerdo con el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) en el periodo comprendido entre 2001 y 2012 se han graduado 725 587 mujeres contra 548 360 hombres, lo que indica que por cada 132 mujeres, se han graduado 100 hombres (UDFJC, 2018).

Los estudiantes que hacen parte de la UDFJC se distribuyen porcentualmente en los estratos socioeconómicos 0 al 6, como se presenta en la figura 12, es decir mayoritariamente, se ubican en el estrato 2 con una distribución del 55 %.

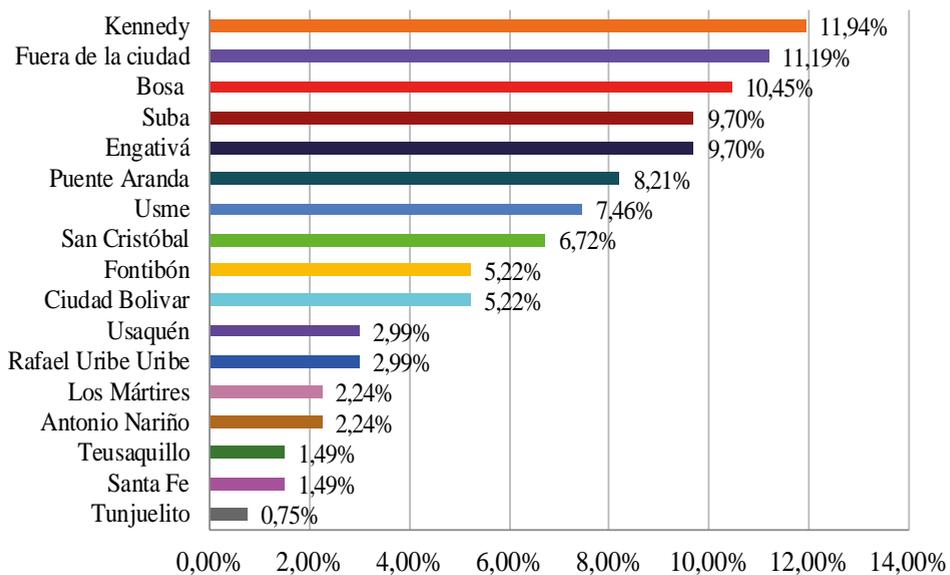


Figura 12. Distribución por estrato socioeconómico de los estudiantes. Facultad de Ciencias y Educación.

Fuente: (UDFJC, 2018, p.31).

Los estudiantes de la Facultad de Ciencias y Educación que viven fuera de Bogotá corresponden a un 11,2 %, y los otros viven en las localidades de la ciudad de acuerdo con la distribución presentada en la figura 13.

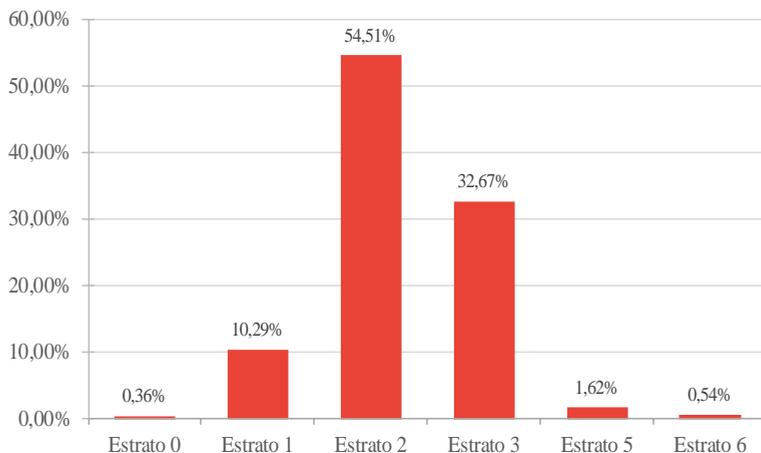


Figura 13. Distribución por estrato socioeconómico de los estudiantes, Facultad de Ciencias y Educación.

Fuente: (UDFJC, 2018, p.31).

El currículo del PCLB se ha organizado en tres niveles: **celular, orgánico y ecosistémico**. La asignatura de Química que se observa dentro del proyecto, se hace parte de las asignaturas del nivel celular que se articulan con el núcleo problémico declarado como: ¿cómo el conocimiento de la estructura, la composición, la interacción de la materia y sus modelos, aporta al análisis de la célula y a la construcción del saber profesional del docente investigador de la licenciatura en biología? Dentro del Syllabus de la asignatura, se plantean preguntas que se van respondiendo con el desarrollo del curso y que pretenden integrar los conocimientos de Química general y los de Química inorgánica, desde el reconocimiento de la materia, sus manifestaciones, propiedades y reacciones Químicas; articulando estos conocimientos para la comprensión del entorno, de los componentes y regulación de los seres vivos, y cómo mediante diferentes procesos físicos o químicos cambian para ser absorbidos o eliminados (Syllabus Química Inorgánica, 2020).

Dentro de la asignatura se articula el estudio de los elementos químicos en la atmósfera, el agua y el suelo, analizando los ciclos de la naturaleza y la incidencia de las alteraciones de estos en la conservación del medio ambiente como elementos relevantes en la construcción del saber profesional del docente-investigador de licenciatura en Biología.

Desde el año 2017 se ha reforzado el plan de acompañamiento particularizado por parte de los docentes de planta del PCLB para los estudiantes; se trata de un padrinazgo que permite ofrecer servicios que garanticen la permanencia estudiantil, y el abastecimiento de las necesidades para que los jóvenes puedan dedicar tiempo a sus estudios y sus familias. El acompañamiento es una estrategia que reconoce que el docente en formación necesita más que una asesoría por parte de sus profesores; se trata de brindar apoyo en la elaboración de

proyectos y una guía permanente para convertirse en profesor de Biología, trazando una ruta de actuación, teniendo retroalimentación desde la misma experiencia que el docente tiene de la práctica; es decir, la formación de docente conjuga intercambios experienciales entre docentes experimentados y los docentes en formación (Universidad Distrital, 2017).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL Y LA FUNCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) está cumpliendo treinta años de antigüedad. Comenzó como un instituto terciario, luego fue Universidad Federal y después pasó a ser Universidad Nacional. En su tránsito ha trabajado intensamente para constituirse en el principal referente de la educación superior en la Provincia de Santa Cruz; sus acciones no son fáciles en un escenario geográfico amplio, lejano y despoblado, condiciones todas ellas desfavorables para todas las actividades que aquí se desarrollan. La UNPA ya forma parte de la historia joven de la región patagónica; ha construido su identidad ligando sus actividades en todas las localidades de la provincia y procurando dar oportunidades de ascenso social a jóvenes de la región que tal vez de otra manera no tendrían posibilidades. Para cumplir con esta función social se vale de grandes esfuerzos institucionales y personales, así como también de recursos económicos y de los más diversos campos. Este panorama lleva a buscar estrategias de optimización dinámicas que se ajusten a los momentos sociales y económicos. Esta situación, que se puede ver como una debilidad, también se puede ver como una de sus principales fortalezas. El modelo de las unidades académicas es muy flexible y se fue adaptando a cada situación problemas para solucionarlos con relativa inmediatez.

El desarrollo de la función I+D, con sus avances en algunas circunstancias dificultosos, ha sido parte de su historia y se halla inscripta en su identidad institucional tal como lo expresan los documentos fundacionales. La institución fue creada con el espíritu de producir el conocimiento necesario para aportar soluciones a las problemáticas de la región y sus poblaciones.



Figura 14. Unidad Académica Río Gallegos.

Fuente: <https://www.unpa.edu.ar/>

A mitad de camino en el desarrollo universitario se realizaron algunos cambios sustantivos en su estructura universitaria. La creación de los primeros seis institutos de investigación y extensión, vinculación y transferencia. A la vez que se creaban los institutos, se introdujeron y ejecutaron líneas de mejoramiento y desarrollo específico para cumplir más acabadamente con su rol social; esto es, contribuir a la resolución de las problemáticas regionales (como lo expresaban los principios fundacionales); jugar un papel innovador en la dinámica social atendiendo al desarrollo socio comunitario, cultural, productivo y de servicios mediante un plan de transferencia sostenida a la región.

Marco institucional en el que se desarrolla

La UNPA está organizada sobre la base de dos ejes que se cruzan. Un eje es territorial y está representado por cinco unidades de gestión: el Rectorado y cuatro unidades académicas y otro eje es académico, transversal al anterior y está representado por las escuelas y los institutos. El rectorado, juntamente con la Asamblea Universitaria y el Consejo Superior, gestiona el sistema y las carreras de posgrado y cada unidad académica gestiona las actividades académicas que se realizan en su ámbito.

Las unidades académicas son: Caleta Olivia, Río Turbio, Río Gallegos y Puerto San Julián. El Rectorado se encuentra ubicado en la ciudad capital de la provincia de Santa Cruz. Las unidades académicas están dirigidas por un Consejo de Unidad, un decano y un vicedecano. Según el nuevo estatuto aprobado, las UA son "los espacios de organización académica, administrativa y financiera del sistema, que se constituyen en sedes regionales con especial proyección en su zona de influencia" (Art. 6).



Figura 15. Unidad Académica Caleta Olivia.

Fuente: <https://www.unpa.edu.ar/>

La Asamblea Universitaria, el Consejo Superior y el rector definen, dirigen y coordinan las políticas, programas y acciones en general. La estructura académica y organizativa procura dar libertad a la institución para adecuar las carreras y planes de estudio, de acuerdo con las necesidades de la región y los recursos disponibles.

De la función de investigación en la Universidad

La UNPA se creó sobre la base del siguiente principio institucional plasmado en los documentos fundacionales de misión y visión: “organizar y desarrollar las actividades de creación y sistematización de conocimientos mediante las modalidades de investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental y de aplicación tecnológica, en atención a las necesidades regionales, zonales y nacionales”.

En la estructura orgánica la función I+D+i se encuentra representada a la par de las otras funciones sustantivas. Las misiones y funciones de la SECyT y las SlyP se encuentran especificadas en la Ordenanza N° 87/07. A su vez, la Ordenanza N° 139/10 (Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Programas y Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación) designa a la Comisión de Ciencia y Tecnología (Comisión CyT), cuya función es asistir a la SECyT. Esta comisión en la práctica cumple la función de articular y coordinar las políticas, estrategias y cursos de acción que se desarrollan en toda la Universidad, de manera participativa y democrática. La Comisión de CyT cumplió un rol fundamental en el reciente proceso de creación y constitución de los Institutos de Investigación la UNPA.

La UNPA, a través del Consejo Superior y sus reglamentaciones, centraliza en la SECyT las tareas de gestión, seguimiento y evaluación, de esta forma se comporta como autoridad de aplicación. Esta facultad contribuye a garantizar la igualdad de condiciones y oportunidades para los actores institucionales de las distintas unidades académicas y áreas temáticas en tanto que en esta instancia institucional se llevan adelante procedimientos establecidos orientados a asegurar que los procesos de evaluación externa de proyectos de investigación e informes sean eficientes y se apliquen sobre la base de criterios por todos aceptados y conocidos.

Desde el año 2008 existe una Unidad de Vinculación Tecnológica habilitada en términos de la ley 23877 de promoción y fomento a la innovación tecnológica. Esta unidad es miembro de la Red Vitec2, organismo que vincula a las UVT de todas las universidades nacionales.

De los institutos de investigación de la UNPA

Luego de la aprobación del Régimen de Institutos (Ordenanza N° 201-CS) se llevó a cabo un profundo debate en toda la institución para la creación específica de los institutos. Se propuso al CS los 6 institutos a crear. Se creó por dispositivo legal la propuesta y además para cada caso se indicaron las principales áreas temáticas, problemas u objetos de estudio de abordaje interdisciplinario.

Según el Estatuto, la gestión de las actividades de investigación, desarrollo, creación, extensión y vinculación se realiza a través de los institutos que son transversales a las unidades académicas y tienen sedes en una o más de ellas. Se detallan algunos aspectos relevantes y funciones de los Institutos:

- Los institutos se definen en torno a ejes problema, áreas temáticas u objetos de estudio de abordaje interdisciplinario.
- Los institutos son una forma de organización institucional constituida para la creación, sistematización y desarrollo del conocimiento, la creación artística, la extensión, la vinculación y la transferencia.
- En ellos se radican programas y proyectos de investigación, extensión y vinculación.
- Tienen dos dimensiones: sus sedes, que son las unidades ejecutoras radicadas en una o más unidades académicas, y el instituto propiamente dicho, que es un espacio institucional transversal a las unidades académicas, que se constituye a nivel de universidad.
- Cada sede estará a cargo de un director que pertenece a la unidad académica, el que deberá contar con reconocida trayectoria en el área de incumbencia del instituto. Contará con un Comité Asesor integrado por docentes investigadores y extensionistas de la sede del Instituto.
- El director de cada sede dependerá del decano.
- El director coordinará la ejecución de los programas y proyectos con las secretarías de extensión, investigación y postgrado y los departamentos.



Figura 16. Unidad Académica Río Turbio.

Fuente: <https://www.unpa.edu.ar/>

El director de cada sede dependerá del decano y coordinará la ejecución de los programas y proyectos con las secretarías de extensión, investigación y postgrado y los departamentos.

Los institutos serán coordinados por un cuerpo colegiado integrado por los directores de sede. En tabla 2, se detallan los institutos. La función I+D+i es uno de los pilares de la UNPA y ha tenido una relevancia sustancial desde la creación de la universidad. Esto queda evidenciado en las normas fundantes de la UNPA: sus estatutos, normativa y otros documentos de definición de política institucional otorgan al desarrollo de I+D+i un carácter de función sustantiva. Las formas organizacionales adoptadas son el reflejo de esa relevancia y como consecuencia de ello, la función I+D+i adquiere un lugar institucional jerarquizado en la gestión del sistema.

Tabla 2. Descripción de los institutos de investigación UNPA

Institutos de Investigación	Campo de aplicación
ITET - Instituto de Trabajo, Economía y Territorio	Minería, administración, turismo, trabajo, producción, política económica, política social, PYMES, estudios de valor agregado, comercialización de bienes y servicios, desarrollo territorial, desarrollo regional, emprendimiento e incubadoras de empresas, estadística, economía social, conflictos sociales.
ITA - Instituto de Tecnología Aplicada	Biotechnología, tecnología de la información y comunicación, <i>software</i> , modelado, simulación y optimización, ingenierías, energías.
ISISC - Instituto de Salud e Interacción Socio-Comunitaria	Ciencias y servicios de la salud, ciencias de la salud y el ambiente, género, psicología, problemas sociales, dinámica social, problemas emergentes, ciclos vitales, exclusión social. Problemáticas: discapacidad, adicción, violencia, suicidio, marginalidad, vulnerabilidad.
IEC - Instituto de Educación y Ciudadanía	Didáctica, política educativa, historia de la educación, formación docente, sistema educativo, educación popular, pedagogía, TICS, derechos humanos, desarrollo político, gobernanza, participación, ciudadanía, formación ética y ciudadana, modelos políticos y formas de gobierno, análisis institucional, problemáticas psico-socioeducativas.
ICIC - Instituto de Cultura, Identidad y Comunicación	Letras, lingüística, teoría literaria, alfabetización y sistemas de escritura, filosofía, estética, historia, arte, preservación de la memoria, patrimonio, patrimonio cultural, estudios de la cultura material, cultura inmaterial, comunicación social, antropología cultural, comunicaciones masivas.
ICASUR - Instituto de Ciencias del Ambiente, Sustentabilidad y Recursos Naturales	Agronomía, biología, ecología, veterinaria, geología, geografía física, geomorfología, ambiente, líneas de base ambiental, silvicultura, biodiversidad, impacto ambiental, protección del medio ambiente, acuicultura y pesca, agricultura, zootecnia.

Nota: Datos tomados de Resolución 166/12-CS-UNPA – Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO



ESTADO DEL ARTE SOBRE LAS VARIABLES Y ESTRATEGIAS ASOCIADAS AL RENDIMIENTO EN LA ASIGNATURA QUÍMICA EN OTRAS UNIVERSIDADES ALREDEDOR DEL MUNDO

ESTRATEGIAS EXITOSAS EN PAÍSES NO HISPANOHABLANTES

El sistema educativo establece que si bien es cierto hay múltiples interacciones sociales que involucran al Estado, la comunidad y los padres de familia, son los docentes y los estudiantes quienes dan vida al acto educativo en el aula. Los otros actores asumen roles de facilitadores y de apoyo en la formación de los educandos. Así, para la reflexión, se separa artificialmente a estos dos sujetos del acto educativo para escoger al docente y al estudiante como objetos de reflexión dentro y fuera del aula. Si bien es cierto que es el Estado el que establece las reglas de juego mediante leyes, normas, recomendaciones y estándares, es el docente quien las moviliza, las comparte con el estudiante y busca que sea él quien de los mejores resultados.

El docente como actor interpreta los estándares, planifica y gestiona la actividad del aula para evidenciar los propósitos ya definidos, ajusta las condiciones de aprendizaje al entorno de sus estudiantes, dispone de las estrategias metodológicas y evaluativas que darán las evidencias de los resultados de aprendizaje esperados dependiendo de las competencias, los objetivos de aprendizaje u otros referentes que haya utilizado. El docente como compañero requiere considerarse como el estudiante más avanzado que al tener definido un horizonte de logro para los demás estudiantes, le acompaña en la vivencia del aprender, ayuda a sortear obstáculos, les recuerda permanentemente los propósitos propuestos para transformarlos en los logros de cada uno de ellos. Luego, al tomar distancia, podrá valorar la experiencia midiéndose como sujeto eficiente y eficaz. En ese sentido, siguiendo a Perrenoud (2001) el docente es:

- a. Organizador de pedagogía.
- b. Quien da sentido a los saberes.
- c. Creador de entornos de aprendizaje.
- d. Gestor de heterogeneidad.
- e. Regulador de proceso y camino de formación.
- f. Reflexivo y crítico.

Estos roles dan sentido a la labor formativa y a la interacción crítica con el propósito de involucrar a las mentes jóvenes de cara a la sociedad que conformarán. Sin embargo, la enseñanza de la Química exige condiciones específicas en el hacer docente dado que es necesario el equilibrio entre el transmitir y el formar para lograr los propósitos esperados para los nuevos profesionales, especialmente dentro de un sistema educativo que tiene muchas dificultades (Torres, 2004; Garcés, 2010).

Seguido se presentan algunas experiencias exitosas que favorecen la enseñanza y el aprendizaje de la Química desde diferentes espacios geográficos, dando sentido a la labor formativa y a la interacción crítica del docente. Las experiencias que se presentan a continuación corresponden a la incorporación del *flipped learning* en el aula, el trabajo en el laboratorio de Química como espacio dinámico para el aprendizaje, consideraciones frente al dominio de factores afectivos, el diagnóstico y la planificación a partir de los estilos de aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico, y el diseño de cursos a partir de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Estas estrategias que se han empleado en otras instituciones y países son un marco de referencia que bien pueden ser replicadas en su totalidad o parcialmente en otros contextos educativos.

Flipped learning: estrategia exitosa que afecta el aprendizaje en el aula

El *Flipped learning* es considerado como un modelo pedagógico que se caracteriza por transferir determinados procesos de aprendizaje fuera del aula con el objeto de utilizar en el tiempo de la clase, la experiencia del docente en la realimentación o información de retorno centradas en las fortalezas y dificultades de aprendizaje de los estudiantes. Para que esta estrategia sea exitosa el profesor debe tener muy presente sus cuatro pilares, los que se observan en la figura 17.

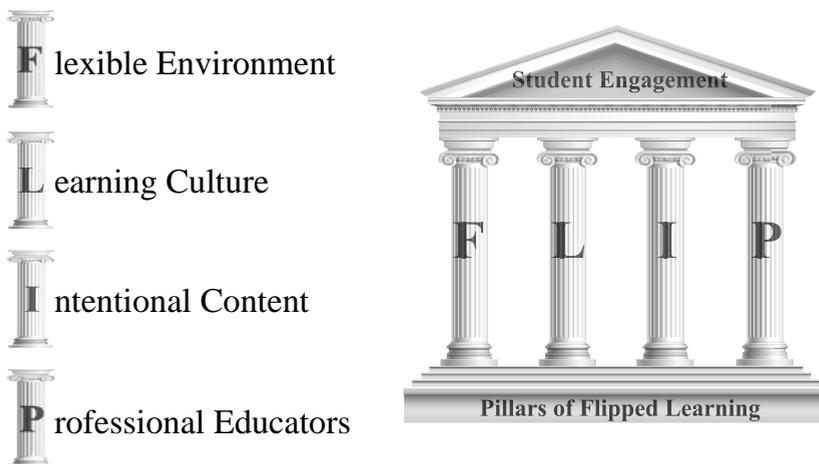


Figura 17. Pilares de *flipped learning*.
Fuente: Tomado de Touron (2013).

- a. Ambiente flexible: el profesor debe propiciar un ambiente flexible en el que los estudiantes eligen cuándo y dónde aprenden, organiza las actividades individuales y grupales. Los contenidos, recursos y evaluación de los aprendizajes se planifican de tal forma que respondan a la flexibilidad curricular.
- b. Cultura del aprendizaje: se debe centrar en el estudiante y no en la instrucción del profesor; el tiempo de la clase se emplea para explorar con mayor profundidad los contenidos y generar nuevas oportunidades de aprendizaje significativo de forma individual y grupal.
- c. Contenido intencional: planificado por el profesor para que el estudiante viva una experiencia de aprendizaje significativo. El profesor, para motivar al aprendizaje activo, selecciona diversos métodos como la enseñanza entre pares, el aprendizaje basado en problemas, los estudios de casos, el aprendizaje basado en tareas acorde con el grado y asignatura que enseña.
- d. Educador profesional: esta estrategia exige de un profesor comprometido con su quehacer y conocedor amplio de su saber; la realimentación o información de retorno a sus estudiantes debe ser clara, continua y sobre todo relevante acorde con las necesidades de aprendizaje de la clase.

Por las ventajas que ofrece esta estrategia en la enseñanza, se presentan tres (3) experiencias exitosas en universidades de Norteamérica que dan cuenta del gran potencial del *flipped learning*.

Broman & Johnels (2019) señalan que los cursos universitarios de Química orgánica en Estados Unidos durante mucho tiempo se manejaron desde un enfoque tradicional donde imperaba la memorización del estudiante y el protagonismo del docente. En razón a esta situación decidieron experimentar con estudiantes universitarios la estrategia flipped learning con el ánimo de mejorar las competencias lectoras y aprovechar mejor el tiempo en el aula. La literatura confirma que esta propuesta de aprendizaje surgida en el siglo XXI posibilita que los estudiantes aprendan en entornos más activos, participen con mayor calidad y mejoren sus resultados de aprendizaje.

Realizaron un diagnóstico inicial que arrojó como resultado que el curso de Química orgánica no reunía las condiciones curriculares que se esperaban, y a partir de esto, se inició la revisión y actualización del plan de estudio del curso, sus propósitos y competencias, los contenidos y la evaluación del aprendizaje. Realizadas las actualizaciones curriculares, por dos años se realizó seguimiento a las clases en las que participaban dos profesores. Uno desarrollaba su clase de forma tradicional, y el otro aplicaba la estrategia que incluía exploración de conocimientos previos, clases pregrabadas y evaluación con cuestionarios en línea; las actividades se enfocan en la resolución de problemas, lectura de materiales y discusiones en grupo para promover el pensamiento crítico tanto en el aula como en el entorno de redes donde los estudiantes interactúan con sus pares.

Con la estrategia se propiciaron más espacios para la orientación y retroalimentación oportuna del profesor, y por su flexibilidad mejoró la apropiación conceptual de los estudiantes y las actividades prácticas fueron más enriquecedoras; en suma, la estrategia empleada motivó a los estudiantes a ser más activos y comprometidos con su aprendizaje. Los investigadores a futuro estudiarán sobre los factores relacionados con lo afectivo para medir su posible incidencia en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes en este curso aniversario.

En Utah State University y en el Skagit Valley College, los investigadores Christiansen, Lambert, Dadelson, Dupree & Kingsford (2017) realizaron un estudio empleando la estrategia flipped learning en un curso de Química orgánica de segundo semestre; se preguntaron que si los estudiantes realizaban pruebas cortas en el hogar mientras miraban los videos del curso aumentaría la atención, el compromiso y el aprendizaje.

En una primera fase, los estudiantes veían los videos en casa y daban respuestas a las pruebas cortas que evaluaban los contenidos; en el aula recibían realimentación de los contenidos y nuevamente les aplicaban pruebas cortas para evaluar los aprendizajes. En una segunda fase, se dividieron los materiales en 13 unidades o temas: las unidades 1 a 6 se trabajaron con videos y pruebas cortas en clases, y las unidades 7 a 13 se trabajaron en casa, igualmente con videos y pruebas cortas.

En ambas instituciones se encontró que los puntajes promedio de las pruebas fueron más bajos en aquellas que realizaron en casa, y esto se explicó debido a que los estudiantes no tenían un límite de tiempo y las pruebas eran de libro abierto a diferencia de las pruebas en clase. En el balance realizado con los estudiantes se concluyó que existe una fuerte preferencia por las actividades en clases e indicaron que los cuestionarios para llevar a casa desmotivaron la asistencia y la observación previa de los videos. La recomendación que se hace desde esta experiencia es que la estrategia *flipped learning* se trabaje en clases para afectar positivamente el compromiso, el aprendizaje y la asistencia de los estudiantes.

Desde el Departamento de Química de la Universidad de California (EE. UU.), Eichler & Peeples (2016) señalan que existe la creciente necesidad de cambiar la forma en que los profesores enseñan los cursos introductorios de ciencias en los que se matricula un gran número de estudiantes. Los profesores de cursos STEM (Science, Technology, Engineering y Mathematics) continúan desarrollando sus clases con conferencias magistrales centradas en el profesor y no en el estudiante aun cuando la participación de este en clases y rendimiento académico sean bajos. Para comprobar la efectividad de la estrategia sin afectar los contenidos se introduce un curso paralelo con la estrategia flipped learning.

El curso convencional se realizó como tradicionalmente se realiza: conferencias magistrales, lecturas y pruebas para valorar los aprendizajes. En el curso *flipped learning* se incorpora-

ron dos estudios de casos basados en problemas, seis actividades grupales para la resolución de problemas, lecturas y la evaluación en línea en casa y en clases. En el primer trimestre con duración de 10 semanas y al finalizar el periodo, los estudiantes para ambos cursos recibieron exámenes comunes; el curso *flipped learning* mostró una disminución en el porcentaje de estudiantes que obtuvieron calificaciones en C y un aumento en las calificaciones del rango A y B. Se debe destacar que en ambos cursos las tasas de W, D y F fueron más bajas en relación con el curso ofertado en periodos anteriores.

De la investigación se concluye que la estrategia como intervención educativa requiere de una gran preparación del profesor y del aula, no cambia los contenidos del curso, mejora el rendimiento académico de los estudiantes y no afecta las conferencias del profesor. Recomiendan ampliamente emplear esta estrategia en cursos introductorios caracterizados por la matrícula masiva con el objeto de asegurar el aprendizaje activo de los estudiantes, su rendimiento académico y elevar las tasas de promoción al siguiente curso en programas STEM.

El laboratorio de Química: espacio dinámico para una enseñanza exitosa

El trabajo en el laboratorio es un componente establecido en los cursos de ciencias, como es el caso de algunos cursos de Química en la educación superior. Inicialmente el objetivo era formar técnicos calificados para responder a las necesidades de la industria que requería trabajadores altamente competentes en sus laboratorios de investigación (Reid & Shanh, 2007). Hoy día para los cursos de Química, el trabajo en el laboratorio se constituye en una oportunidad para que el estudiante desarrolle habilidades prácticas y científicas en esta disciplina, es la estrategia para que la Química sea real al estudiante a partir del contraste de conceptos con la experimentación, y a su vez esta posibilita una actitud más positiva hacia el curso. Seguido se comparten cuatro (4) experiencias en el laboratorio como espacio dinámico para una enseñanza exitosa.

En la Universidad Sakarya (Turquía), Kurbanoglu & Akin (2010) examinaron las relaciones entre la ansiedad de los estudiantes en el laboratorio de Química, las actitudes hacia la Química y la autoeficacia; aplicaron a 395 estudiantes la Escala de Ansiedad del laboratorio de Química, la Escala de Actitudes Químicas y la Escala de Autoeficacia. Los resultados evidenciaron que la ansiedad de los estudiantes en el laboratorio de Química se correlacionó negativamente con las actitudes Químicas y la autoeficacia. Por otro lado, estas actitudes se asociaron positivamente con la autoeficacia; la autoeficacia predice la ansiedad en el laboratorio de Química de manera negativa. Y la ansiedad de los estudiantes en el laboratorio se explicó negativamente por las actitudes Químicas.

A partir de los resultados trabajaron por una enseñanza más efectiva, apoyada en prácticas reales en el laboratorio con mayor intensidad horaria que las clases teóricas. De esta manera se desarrollaron diversas actividades a partir del trabajo cooperativo y colectivo en

pequeños grupos; se prestó mayor atención a la planificación de las actividades para que los estudiantes lograrán una mejor comprensión conceptual de la naturaleza científica, desarrollarán actitudes positivas, alcanzarán mayor crecimiento cognitivo y realizarán interacciones sociales positivas, generando un ambiente de aprendizaje constructivo y positivo.

En la misma Universidad, Kurbanoglu & Akin (2010) indicaron que la ansiedad de los estudiantes en el laboratorio de Química influye en su rendimiento académico; encontraron que un buen número de estudiantes mostraban ansiedad al inicio de las actividades de laboratorio, aspecto que contribuía al desinterés por las clases. Encontraron que buena parte de esa ansiedad se debía a malas experiencias que en el pasado habían vivido los estudiantes, las malas relaciones interpersonales con los docentes del área en la escuela, la falta de modelos a seguir, los estereotipos de científicos en sus entornos y a la poca habilidad para desempeñarse en el laboratorio como trabajar con productos químicos, usar equipos y seguir procedimientos, recopilar datos, trabajar con otros estudiantes, entre otros; lo que sucedía en las aulas y laboratorios de Química no era atractivo para los estudiantes.

Como tarea inicial trazaron una ruta para fortalecer en los estudiantes sus propias creencias de autoeficacia debido a que esta influencia pensamientos, comportamientos y desempeños de la tarea; en la medida en que los estudiantes se perciben autoeficaces en las clases de laboratorio las actitudes fueron más positivas hacia la Química, se despertó más su curiosidad, su creatividad y desarrollaron aún más su capacidad para la resolución de problemas. Jin & Watkins (2012), Ortega, Rosales y Sánchez (2011), Barraza (2010), Kohler (2009) y DeTure (2004) han confirmado la relación entre autoeficacia y rendimiento, por lo que se constituye en un enfoque importante a explorar por los educadores en Química que desean mejorar la enseñanza.

En la Universidad Shahid Bahonar de Kerman (Irán), Alavi & Hoseini (2009) indagaron sobre el efecto de los factores educativos en el rendimiento académico de estudiantes universitarios en un curso de Química los resultados de la investigación mostraron que la motivación, las experiencias previas, las emociones, las condiciones físicas (laboratorios y aulas adecuados para trabajar), el docente, el currículo, los procedimientos de evaluación, los registros académicos y la edad tuvieron un efecto positivo en el desempeño académico de los estudiantes universitarios. Por otra parte, el nivel educativo y ocupación de los padres, el sexo de los estudiantes no fueron determinantes en el desempeño académico. Indicaron que la enseñanza de la Química requiere, por su complejidad, el esfuerzo del docente desde lo disciplinar, imprimirle creatividad y desarrollar en los estudiantes habilidades de pensamiento científico.

Alavi & Hoseini (2009) como experiencia utilizaron de manera efectiva la información científica en ciencias básicas y la transmisión del conocimiento a sus estudiantes universitarios; generaron condiciones académicas para que apropiaran y aplicaran el método científico para el aprendizaje de la Química, y se familiarizaran con la resolución de problemas. Sobre este

último, reportaron que entre más casos de laboratorios resolvieron los estudiantes, mejor fue su comprensión del tema y sus calificaciones mejoraron. Recomendaron sistematizar las experiencias de los estudiantes en clases e incorporarlas en el plan de estudios para que el aprendizaje tenga efecto duradero. De igual forma consideran que se debe:

- a. Explorar las experiencias previas de los estudiantes en relación con la Química.
- b. Crear condiciones y situaciones emocionales muy buenas y adecuadas para los estudiantes.
- c. Innovar los procedimientos de evaluación y trabajar continuamente en el laboratorio de Química.

Finalmente, Aregawi & Meressa (2018) evaluaron los factores que afectan la participación de los estudiantes en los laboratorios de Química en la Universidad Adigrat (Etiopía). Identificaron que los estudiantes estaban matriculados en programas que no eran de su completa preferencia, el nivel académico era cuestionable y la enseñanza estaba centrada en métodos tradicionales. Consideraron que al ser la Química una disciplina altamente conceptual y experimental requería que las clases se desarrollaran con mayor intensidad horaria en otros escenarios como el laboratorio. Desde la instrucción efectiva lograron que los estudiantes se involucraran activamente en su aprendizaje por ello emplearon como estrategia la mejora de las clases tutoriales, abrieron espacios de orientación y asesoría en el área, se implementaron el método de aprendizaje activo y las entrevistas a estudiantes que iniciaban el programa para evaluar su vocación académica por la Química.

El dominio de los factores afectivos: estrategia exitosa para la enseñanza de la Química

Desde la literatura científica existe evidencia del vínculo entre el dominio afectivo y el rendimiento académico de los estudiantes en los entornos de aprendizaje (Schunk y Pajares, 2005; Cupani, 2010; Schunk 2012; Cea, Véliz, Aravena y Maureira, 2014; Zayed & Al-Ghamdi, 2019). En el contexto educativo la influencia del dominio afectivo se ejemplifica cuando el individuo tiene una percepción positiva de sí mismo que parte de las percepciones colectivas que una persona tiene de sí misma cuando se reinterpreta su conducta con las experiencias ambientales. En este sentido se presentan dos experiencias alrededor de cursos de Química en dos contextos diferentes: una en cursos de Química en la Yildiz Technical University de Turquía y otra en procesos de formación de maestros.

Alci (2015) señala que para una enseñanza y aprendizaje eficaz en Química el dominio afectivo es de especial interés dado que este contribuye al desarrollo de las habilidades cognitivas del estudiante. En la medida que los estudiantes estén motivados mejor será su disposición y mayor su esfuerzo, persistencia y compromiso frente a los contenidos del curso.

Para corroborar esto realizó un estudio en la facultad de educación de la Yildiz Technical University (Turquía) cuyo objetivo fue determinar las correlaciones entre la motivación intrínseca, la motivación extrínseca y la autoeficacia, y el rendimiento académico de estudiantes en un curso de Química general. La población con la que trabajó fue de 169 (132 mujeres y 37 hombres) estudiantes matriculados en el primer semestre universitario. En la figura 18 se presenta el modelo de interrelaciones de factores afectivos (motivación intrínseca, motivación extrínseca y autoeficacia) que fueron trabajados por los docentes para incentivar los logros académicos de los estudiantes.

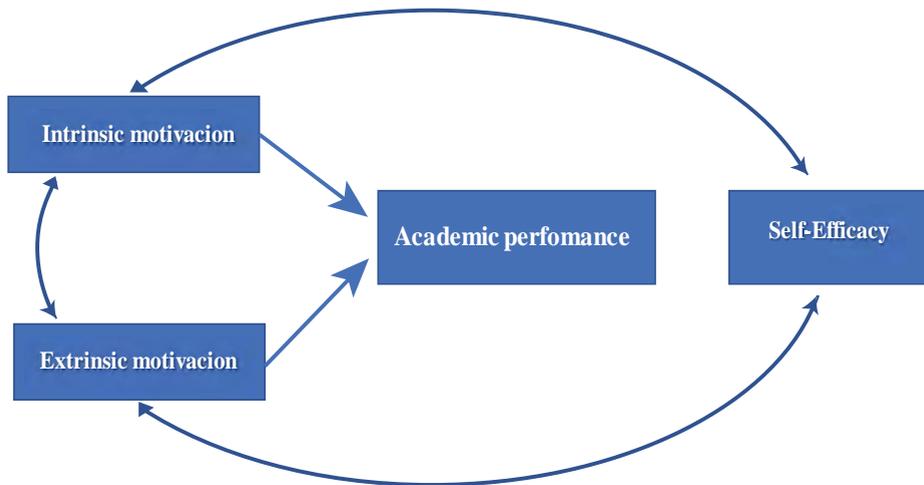


Figura 18. Modelo de interrelaciones de factores afectivos.
Fuente: Tomado de Alci (2015).

El modelo de interrelaciones de factores afectivos como estrategia mejoraron la confianza de los estudiantes en las clases, especialmente contribuyó a desarrollar sus habilidades lectoras; los docentes realizaron seguimiento a los factores personales y motivacionales de los estudiantes a fin de desarrollar actividades que aportarán a mejorar las creencias personales sobre sus propias capacidades. El modelo permitió confirmar que es más fuerte la motivación intrínseca que la extrínseca, también se encontró una relación predictiva entre motivación extrínseca con el rendimiento académico, y la motivación intrínseca con la percepción de autoeficacia.

Estos resultados son consistentes con los obtenidos en estudios de Areepattamannil Freeman & Klinger (2011) y de Ryan & Deci (2000) quienes encontraron que la motivación extrínseca tiene menos influencia en los aprendices que la motivación intrínseca, no solo en su rendimiento académico sino también en su permanencia dentro del sistema educativo. Sin duda alguna, las investigaciones sugieren que los factores internos tienen un impacto mayor y más directo en el logro o fracaso académico.

En una experiencia en aula Kan & Akbas (2006) encontraron que los factores afectivos como la actitud y la autoeficacia influyen y predicen el logro del rendimiento académico en Química, siendo los hombres más exitosos que las mujeres. Situación consistente con la investigación de Hose y Prison (1998) que hallaron una correlación significativa entre los puntajes de actitud y el éxito académico estudiantes universitarios de primer año. Askar & Dönmez (2006) evidenciaron una correlación significativa entre género y actitud hacia el curso de Química, y también determinaron que la creencia de autoeficacia de los candidatos a maestros era mayor que el de las candidatas. Kan & Akbas (2006) desde su experiencia en aula concluyeron que:

- a. Los estudiantes suelen tener una actitud positiva hacia la lección de Química.
- b. Según el género no encontraron diferencias en la actitud hacia el curso de Química.
- c. Los estudiantes que avanzan al siguiente semestre asumen una actitud más positiva hacia el curso.
- d. Existe una diferencia significativa entre la autoeficacia de las mujeres y la de los hombres.

Estilos de aprendizaje: estrategias para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes

El pensamiento crítico es una competencia deseable en el sistema educativo, aunque existe la preocupación de su escaso logro en los estudiantes que se forman en diversas áreas del saber (Phan & Ngu, 2014). En tanto que los estilos de aprendizaje evidencian comportamientos habituales que determinan las distintas preferencias para el logro del aprendizaje. En este aparte, se comparten experiencias exitosas que consideran de manera independiente los conceptos de estilos de aprendizaje y pensamiento crítico, no se han encontrado estudios que exploren su asociación en la enseñanza de la Química. Las experiencias se desarrollaron en la Universidad de Sydney (Australia), la Universidad del Oeste Indias (Antillas) y en la Universidad Negeri Jakarta (Indonesia).

Desde la Universidad de Sydney se han estudiado los estilos de aprendizaje y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes en su primer año en el programa de Química. Yeung, Read & Schmid (2005) señalan que la preferencia de estilo de aprendizaje del estudiante hace referencia a la forma en que responden a los estímulos en un entorno de aprendizaje y a la manera de apropiar y emplear la información; sin embargo, aprender en diferentes estilos amplía la gama de habilidades en los estudiantes. Desde la teoría de los estilos de aprendizaje se reconoce que se aprende de diferentes maneras, pero si en la enseñanza de la Química se logran alinear los estilos de los estudiantes y los estilos del docente se posibilitará una mejor comprensión de los contenidos, así como generar actitudes más positivas de los actores durante y después del curso.

Encontraron que los introvertidos se desempeñaron mejor en Química que los extrovertidos, y los pensadores se desempeñaron mejor que los sensitivos. Este hallazgo sugirió la ne-

cesidad de considerar como estrategia el diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los momentos de planificar las clases y al diseñar las evaluaciones; se institucionalizó el inventario por cohorte de los estilos de aprendizaje de los estudiantes empleando el Inventario de Paragon of Learning Styles (PLSI) debido a su uso exitoso con estudiantes universitarios de Química. Con los resultados, la tarea del docente está dada en recrear los escenarios de aprendizaje, diseñar y presentar en diversos formatos los contenidos del curso para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, y aportar al aumento de las tasas de retención y permanencia de los estudiantes.

Mlambo (2011) tomó como referente un curso introductorio de BioQuímica en la Universidad del Oeste Indias ofrecido a estudiantes de primer año, caracterizado por las altas tasas de fracaso académico e indagó por datos demográficos, preferencia de aprendizaje y calificaciones de entrada, encontrando que ninguno de los factores investigados afectó significativamente el rendimiento académico. Las preferencias de aprendizaje fueron independientes de la edad como el sexo de los estudiantes. Desde esta experiencia se concluyó que se hace necesario investigar más determinantes del rendimiento académico (como la motivación del estudiante, influencia del estatus socioeconómico, asistencia a clases y calidad de la enseñanza).

Para aportar al rendimiento académico de los estudiantes se diseñó un curso paralelo de recuperación basado en competencias para estudiantes que ingresaron con bajos puntajes en el área; como actividad inicial se realizaron un diagnóstico de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, se analizaron las calificaciones de entrada y las calificaciones del 40 % del curso regular en el que estaban matriculados. Los temas tratados en el curso eran aquellos donde los estudiantes evidenciaban mayor debilidad y presentaron en multiformatos sus contenidos.

En la Universidad Negeri Jakarta (Indonesia) Cahyana, Fitriani, Rianti & Fauziyah (2018) encontraron que ocho (8) indicadores de pensamiento crítico tienden a desarrollarse en el aprendizaje con dispositivos móviles. Como experiencia, el *mobile learning* fue una oportunidad para el aprendizaje de los estudiantes porque permite que las actividades de clase se realicen en cualquier lugar y momento empleando teléfonos inteligentes. Su uso para la enseñanza de la Química combinado con juegos y simuladores mejoran la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en actividades individuales y cooperativas.

Desde la estrategia *mobile learning* los estudiantes desarrollaron su pensamiento crítico y fueron capaces de:

- a. Determinar la credibilidad de una fuente.
- b. Realizar observaciones y sus correspondientes informes.
- c. Inducir y deducir en las actividades de laboratorio.
- d. Cuestionar y responder con calidad y profundidad las preguntas de su profesor.
- e. Apropiar la teoría.
- f. Tomar decisiones.
- g. Interactuar con otros estudiantes.

Diseño de cursos: estrategias exitosas para la enseñanza específica de la Química en el aula

El interés del profesorado por mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes en los cursos de Química ha motivado la reflexión y repensar los currículos en diversas regiones del mundo; a nivel macro, los cursos exitosos requieren de una planificación que responda a las necesidades de aprendizaje, un diseño cuidadoso y una revisión continua; ya de forma específica, se deben definir sus objetivos a partir de lo que se desea que aprendan y logren los estudiantes en términos de contenidos, desarrollo cognitivo y desarrollo personal, determinar sus contenidos y la estructura del curso, los métodos y herramientas y materiales para la enseñanza, el sistema de evaluación del aprendizaje, entre otros (Ramos, 2017). Seguido se presentan tres (3) experiencias exitosas en cursos de Química que fueron diseñados para atender las necesidades específicas en aprendizaje de los estudiantes en la Universidad Benedictina de Chicago, la universidad de Tanzania, la Universidad de California y la Universidad de Umeå en Suecia.

En la Universidad Benedictina (Chicago), el curso de Química general I presentaba una baja tasa de aprobación y retención. Stone, Shaner & Fendrick (2018) consideraron que el bajo rendimiento académico en este curso del primer semestre podría estar relacionado con la disminución de la tasa de graduación en cursos STEM (Science, Technology, Engineering y Mathematics). Para mejorar los resultados y la experiencia de aprendizaje se tomaron decisiones curriculares encaminadas a rediseñar y alinear del plan de estudio incorporando un curso preparatorio que se centra en el desarrollo de habilidades para el razonamiento cuantitativo.

La actualización curricular incluyó una métrica para identificar a los estudiantes en riesgo (diagnóstico), la enseñanza se desarrolló desde una pedagogía centrada en el aprendizaje activo (innovación pedagógica) y se integraron al proceso un grupo de estudiantes exitosos académicamente como asistentes de curso (aprendizaje entre pares). En razón a los buenos resultados el curso preparatorio se oferta actualmente de entrada a cursos STEM; hoy la tasa de aprobación para Química general I son 20 % más altas que en el 2015 y se espera el aumento de la tasa de graduación.

En la Universidad de Tanzania en un curso introductorio de Química, Msonde & Van Aalst (2017) propusieron como estrategia el aprendizaje en entornos virtuales y su propósito fue hacer más énfasis en el incremento y mejorar la calidad de las interacciones a partir de perspectivas pedagógicas y recursos educativos antes no empleados en el curso. En la figura 19 se presenta el diseño y la implementación del proceso realizado para el logro del aprendizaje.

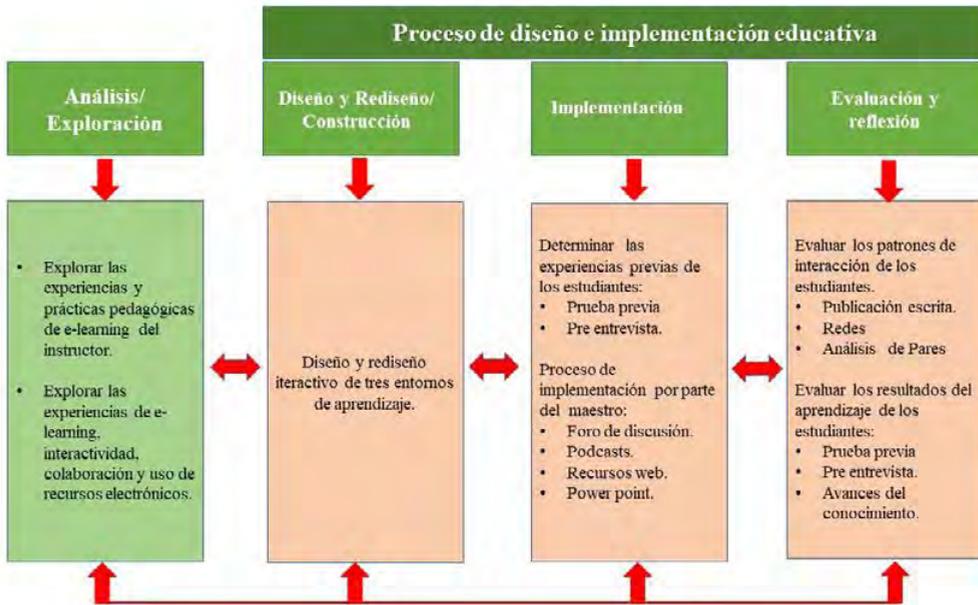


Figura 19. Diseño e implementación del proceso educativo.

Fuente: Tomado de Msonde & Van Aalst (2017).

Los participantes fueron organizados en tres grupos y cada grupo desarrolló la clase con diferentes recursos: de forma tradicional con presentaciones o diapositivas, con foros de discusión y con *podcast*. Del aprendizaje independiente se escaló al colaborativo, y como resultado se encontró que la interacción social, el rendimiento académico y el pensamiento de orden superior mejoraron progresivamente; durante la intervención los estudiantes manifestaron su interés por realizar más interacciones con sus compañeros con la presencia del profesor. Msonde & Van Aalst (2017) indican como experiencias exitosas para el aprendizaje de la Química: la innovación en el aula, el trabajo colaborativo en los foros de discusión y el uso de los *podcasts* de manera simultánea.

Fischer, Zhou, Rodríguez, Warschauer & King (2019) de la Universidad de California diseñaron un curso en línea de carácter voluntario como preparatorio para Química orgánica, su duración fue de tres semanas y estaba dirigido a estudiantes que estaban interesados en mejorar su rendimiento académico posterior en programas STEM; el curso se centró en temas complejos con los que con frecuencia los estudiantes alcanzan los logros pretendidos. El curso contenía lecturas de conceptos, resolución de problemas y evaluación para cada tema. En su interior los estudiantes tenían acceso al Syllabus y a los planes de actividades y de evaluación.

La experiencia mostró que los estudiantes que participaron en este curso fueron más exitosos que los que no lo hicieron, su rendimiento tuvo una mejora en las calificaciones, por ejemplo, un tercio de los estudiantes pasaron de C+ a B-; los estudiantes en riesgo (los de bajos ingresos, universitarios de primera matrícula, minorías) obtuvieron ganancias proporcionales en comparación con sus pares sin riesgo. Esta experiencia fue una intervención de bajo costo que motivó a los estudiantes a participar en el curso Química orgánica.

Desde la Universidad de Umeå en Suecia, Ramstedt, Hedlund, Björn, Fick & Jahnke (2016) trabajaron en un curso de Química que fue específicamente diseñado desde la perspectiva del estudiante para fomentar el aprendizaje en pequeños grupos (de cuatro a cinco estudiantes), constituyéndose en un desafío porque debía ser de alta calidad académica en su planificación, diseño y en su implementación inspirar el aprendizaje activo en los estudiantes.

El diseño del curso estaba encaminado para el aprendizaje y no para la enseñanza, de allí que en su estructura eran fundamentales los objetivos e intenciones de aprendizaje, las actividades de aprendizaje (colaborativas, individuales, tareas, plazos, entre otros) las evaluaciones basadas en procesos (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación), relaciones sociales y roles para la producción de conocimiento, y la integración tecnológica. La metodología propuesta para el aprendizaje en el curso fue la indagación, el estudio de casos y aprendizaje basado en problemas, se realizaron sesiones en el laboratorio y se adaptó la tecnología para apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje mediante el uso de wiki, blogs y cuestionarios en línea.

Durante 2 años se estudiaron las percepciones de los estudiantes frente al curso y las herramientas tecnológicas empleadas y los resultados de la experiencia muestran que los estudiantes se sintieron motivados y comprometidos con el diseño del curso, valoraron el aprendizaje en contexto, las actividades planteadas para el aprendizaje y las diferentes formas de evaluación; los participantes manifestaron que recomendarían el curso a otra persona. Referente al uso de la tecnología, indicaron que mediante los recursos empleados se propició la interacción académica y social que aportó al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Los investigadores concluyen que continuarán ofertando el curso con algunas mejoras en las actividades tipo wiki y que los conocimientos adquiridos serán transferibles a otros cursos del Departamento de Química.

Al revisar estas experiencias exitosas para la enseñanza y aprendizaje de la Química en universitarios, queda claro que el profesor como sujeto social, debe su acción al entorno educativo y es oportuno que reflexione permanentemente en la triada enseñanza–aprendizaje–evaluación que está presente en el acto educativo desde que se planifica hasta la entrega de resultados. Es posible que las tres definan la eficiencia y la eficacia de los resultados de apren-

dizaje. No obstante, cada una implica aproximaciones teóricas que se tienen que considerar para alinear la práctica en busca de resultados significativos, así el aprendizaje es un cambio significativo manifestado por aportes autónomos, innovadores y sostenibles, la enseñanza como el proceso promotor y dinamizador del aprendizaje construido de manera individual y social y la evaluación como un proceso continuo cualitativo y cuantitativo que consolida el saber al valorar la información de retorno como espacio de reflexión para mejorar (Vivas, 2010).

La enseñanza, aprendizaje y evaluación tienen su origen en el currículo, entendido como un proceso de construcción colectiva que representa las intencionalidades no solo de un campo de formación sino de la comunidad educativa de un país que define unos lineamientos para que la comunidad escolar los adapte a su territorio, comprendido como contexto, aspiraciones, vocaciones y proyecciones para un mejor vivir (Molina, Sánchez y Vásquez, 2019).

Así, para estas consideraciones toma importancia el concepto de resultados de aprendizaje como elemento fundamental para la rendición de cuentas que espera una sociedad de su sistema educativo. En efecto, los actores principales son los estudiantes por ser sujetos activos según su propia intencionalidad, pero afectados por factores como la edad, el género, los conocimientos previos, las experiencias académicas, el campo de dominio específico, los ambientes y la personalización del aprendizaje, la personalidad, la motivación académica, sus metas, atribuciones causales, la autoeficacia y el esfuerzo entre otros (Martínez-Fernández, 2019).

ESTRATEGIAS EXITOSAS EN ESPAÑA

En España durante los años 1854 y 1856, se experimenta a nivel nacional la necesidad de una ley para la regulación de la instrucción, con el surgimiento de la Ley Moyano, se consolidó el sistema educativo español en tres niveles de enseñanza: primaria, secundaria y universitaria que tiene enseñanzas técnicas y profesionales, en coherencia con lo preestablecido en el Plan Duque de Rivas y en el Plan Pidal, quedando todo bajo el control del Gobierno a través del Real Consejo de Instrucción (Martín, Pinto y Martín, 2017).

El interés por la enseñanza de la Química y su efectividad surge a mediados del siglo XIX, fecha en la cual partiendo de la Ley Moyano que estuvo vigente desde 1857 a 1970, se crearon las Facultades de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales con tres secciones Ciencias Físico-Matemáticas, Ciencias Químicas y Ciencias Naturales, quedando a disposición como recursos básicos para su desarrollo una Escuela Superior de Ciencias Exactas, Física y Química, un museo de historia natural y un observatorio astronómico. Sin embargo, para la fecha, la Química estuvo en simbiosis con la física porque su nombre no figuraba en la Real Academia.

Luego, a través de un nuevo decreto, el 13 de agosto de 1880 se aprobó el plan de estudios que dio importancia a la enseñanza de las ciencias experimentales manteniendo dos secciones en las facultades de ciencias: una de ciencias fisicomatemáticas y otra de físico Químicas y naturales estableciendo para la segunda sección materias como: Química Orgánica, Química Inorgánica, Prácticas de Química Inorgánica, Prácticas de Química Orgánica y Dibujo aplicado a las Ciencias Físico-Químicas.

Frente a la no libertad de cátedra en el año 1876, los opositores de los dogmas oficiales crearon la Institución Libre de Enseñanza (ILE), y con ello se impulsó una mejora soportada en el desarrollo del Museo de Instrucción, el Museo Pedagógico y la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE). Se crearon centros y laboratorios de investigación en Madrid.

En el siglo XX, se creó la Sociedad Española de Física y Química (1903), con el propósito de fomentar el estudio y la divulgación de los trabajos desarrollados por los científicos del área y en 1908 se consolidó la asociación española para el progreso de las ciencias. Los laboratorios a partir de 1910 tienen gran desarrollo, no solo para generar investigación sino con el propósito de mejorar la enseñanza, se considera un espacio para conocer al estudiante y saber qué entienden. Hacia 1927 empiezan los primeros cuestionamientos sobre las dificultades que se generan alrededor de la enseñanza de la Química, señalando que los estudiantes llegan mal preparados del bachillerato por programas extensos, sin mayor sentido; otro aspecto que se muestra es que los mejores profesionales de Química por salario se dirigen a la industria y en las universidades quedan los rezagados, señalando que la calidad de los profesores deja mucho que desear (Martín, Pinto y Martín, 2017).

Por otra parte, se pone de manifiesto que las prácticas de laboratorio favorecen la comprensión de las teorías y son un camino para incursionar en la investigación; sin embargo, fue un fenómeno frecuente que las prácticas de laboratorio fueran realizadas por auxiliares y no por el profesor titular, convirtiéndose en una falencia. Los laboratorios tuvieron gran auge y es allí donde surgen iniciativas que trascienden y se divulgan en obras escritas y en la celebración de eventos de gran trayectoria como el primer gran encuentro de Química; luego de la primera guerra mundial, en 1934 en Madrid, se celebró el Congreso de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), dichos encuentros con científicos internacionales generaron la época o edad de plata de la ciencia española.

En 1970 la Ley del 4 de agosto, pone fin a la Ley Moyano y les otorga autonomía a las universidades; posteriormente, mediante Reales Decretos, se establecen las enseñanzas oficiales en las universidades, concretando las estructurales generales para la enseñanza universitaria, conocidas como el Espacio Europeo de la Educación Superior (EEES), quedando organizadas las titulaciones universitarias como: grado, máster y doctorado, desapareciendo las diplomaturas, licenciaturas e ingenierías anteriores.

Para la garantía de calidad de las titulaciones se creó la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), en el 2002, promoviendo una renovación pedagógica con el propósito de promover las competencias para lo largo de la vida. Las estrategias que se han venido planteando y evaluando a través de diversas investigaciones en las universidades españolas, se describen a continuación:

El uso de laboratorios virtuales a modo de videojuegos, el aprendizaje basado en juegos (*Game-Based Learning* (GBL))

La enseñanza de la Química no debe ser ajena a los cambios de la sociedad actual, en la cual las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se difunden ampliamente en los contextos educativos; de hecho, cuando estas son incorporadas adecuadamente al currículo se reconocen como *Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento* (TAC). En general existe una nueva tendencia pedagógica que consiste en centrar el proceso educativo en el aprendizaje, en el cual la clase magistral se reconoce como un concepto anacrónico (Serrano, 2017).

En el contexto actual, el docente es un facilitador y sus objetivos se deben centrar en el diseño de entornos en los cuales el estudiante pueda aprender, a partir de sus saberes previos, generando un aprendizaje activo y significativo, fundamentado en el uso de estrategias centradas en su protagonismo como actor educativo, lo que resulta ser útil para la enseñanza de las ciencias como la Química. En la medida que los estudiantes sean más activos en el proceso, resulta significativo el aprendizaje, lo anterior, teniendo en cuenta que puede realizar más procesos cognitivos de orden superior, estableciendo una relación efectiva con la Taxonomía de Bloom.

Actualmente, se encuentran disponibles diversas plataformas interactivas como Phet, Educaplus, laboratorio virtual Salvador Hurtado-Fernández, virtual Amrita Labs entre otras, para el aprendizaje de las ciencias, que fomentan el trabajo en equipo, la motivación, el aprendizaje autónomo y una mejor adaptación al fracaso.

La gamificación surge cuando se implementan las mecánicas de un juego en diferentes escenarios para el desarrollo de habilidades, sin que necesariamente estén jugando; se trata de aprovechar la dinámica de los retos, la competición, el repaso, la cooperación entre otras dinámicas, que mantienen al alumno activo y motivado frente al aprendizaje. Se ha venido implementando el uso de Kahoot, juegos clásicos, puzzles y en general juegos de roles en los cuales el estudiante lidera su proceso. El uso de videojuegos conecta la gamificación con aprendizaje basado en juegos, si bien el origen de estos data de 1950, es solo hasta los años 80 que se reconoce como relevante, y su posicionamiento en el sector educativo se logra en el siglo XXI. Escribano (2012) señala que los videojuegos que se pueden implementar en los entornos educativos son de tipo: shooter, plataformas, carreras, lógica, puzzles, estrategia, deportivos, musicales, multijugador online, sociales y simuladores.

El juego como una herramienta adecuada para comprender temas abstractos

En España se registra un bajo rendimiento en la asignatura de Química a nivel universitario, lo cual ha puesto a los docentes en el reto de revisar y desarrollar nuevos procesos, que respondan al contexto actual que incluye los intereses y motivaciones de los estudiantes. Frente a la realidad, el juego aparece como una herramienta adecuada, porque activa la motivación y el aprendizaje duradero (Tenero, 2018).

En la Universidad de Sevilla se implementó un simulador realista de un laboratorio de Química, con el objetivo de generar la comprensión de conceptos abstractos de la asignatura a través de la realización de experimentos fundamentales y complejos. El laboratorio virtual facilitó la toma de decisiones como las que se requirieren en un laboratorio real y los estudiantes experimentaron las consecuencias de sus resultados.

El laboratorio permite la realización de cinco prácticas:

1. Análisis inorgánico cualitativo
2. Propiedades de los gases
3. Experimentos de estequiometría
4. Experimentos de calorimetría
5. Fundamentos de Química cuántica

Los resultados experimentales y conclusiones por cada laboratorio se fundamentan en extensas bases de datos y modelos determinados experimentalmente. El objetivo del laboratorio de Química cuántica, es explorar y comprender los experimentos que fundamentaron el desarrollo de esta área, ha sido considerado como el laboratorio más innovador. El laboratorio tiene una tabla óptica donde se comunican con una fuente, un modificador y un detector para realizar distintos experimentos, también en un almacén pueden disponer de dispositivos y materiales que usarán sobre la tabla para diversas funciones. Es factible aplicar calor, campos eléctricos o magnéticos y modificar los experimentos como sucede en un espacio real.

Los objetivos pretendidos en los laboratorios de acuerdo con Tenero (2018) son:

- Reflexionar críticamente sobre cuestiones científicas
- Demostrar capacidad para actuar en grupos uni o multidisciplinares
- Promover el trabajo colaborativo
- Demostrar capacidad de análisis
- Desarrollar la capacidad de búsqueda
- Fomentar el espíritu emprendedor

- Formular, diseñar y gestionar proyectos
- Resolución de problemas

La innovación evaluó la participación y las notas que obtienen los estudiantes en un test inicial y un test final conformado por preguntas simples y complejas asociadas a los experimentos previos de la Química cuántica, como los rayos catódicos. El laboratorio virtual se consideró una innovación porque permitió la comprensión de temas abstractos como los números cuánticos, los cuestionarios intermedios empleados permitieron establecer cómo mejorar los procedimientos para la resolución de las preguntas planteadas.

El Aprendizaje Basado en Problemas para el aprendizaje de la Química

El ABP que se ha implementado en la universidad desde 1996, como el método que promueve la construcción de aprendizajes a través de la necesidad de resolver el problema planteado, lo que implica el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, promoviendo un desarrollo a nivel personal y profesional. Se viene implementando como método de trabajo activo para el desarrollo de un tema específico o para el desarrollo de una asignatura, el proceso se realiza en pequeños grupos, trabajando de manera colaborativa, promoviendo la reflexión y los valores sociales, de acuerdo con Leamson (1999), lo relevante del proceso enseñanza-aprendizaje es persuadir al estudiante para generar procesos cognitivos, sociales y axiológicos que conlleven a un aprendizaje significativo.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología que fomenta el pensamiento, crítico y creativo se considera un recurso que permite la apropiación de conceptos y su aplicación a largo plazo, por lo que debe considerarse en el área de las ciencias básicas (Bonete, González, Esclapez y Sáez, 2008). El rol del profesor dentro del proceso es el de diseñador o seleccionador del problema para lograr los objetivos propuestos y el rol de orientador y facilitador para que el estudiante pueda resolver, se puede afirmar que el ABP induce al desarrollo integral del estudiante (Kenley, 1999).

Los resultados que se han detectado con la implementación del ABP, es que los estudiantes logran un aprendizaje más significativo, un incremento en la motivación, apropiación de información y habilidades en el trabajo colaborativo. Adicionalmente, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), permiten considerar al ABP como una estrategia didáctica positiva para el aprendizaje de la Química.

Bernabé (2008) señala que previa a la actividad propuesta a través de ABP, es conveniente para evaluar las ideas previas de los estudiantes, lo cual se puede hacer mediante el uso de una herramienta virtual, complementando las habilidades prácticas propias de la asignatura Química que pueden ser apoyadas mediante contenidos multimedia que facilitan aprender las técnicas necesarias (Bonete et al, 2008).

Enseñanza de la Química en contexto una necesidad sentida desde la década de los 80

Caamaño (2018) hace una revisión de los currículos y proyectos de Química desde los años 80 hasta nuestra época, destacando nuevas perspectivas y enfoques didácticos, que se centran en la incorporación de la perspectiva, ciencia, tecnología y sociedad, CTS, para contextualizar la ciencia, permitiendo relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes, haciendo énfasis en la importancia de este conocimiento para la vida en aspectos, personales, profesionales, sociales y ambientales; se fundamenta en los siguientes pasos:

- Conceptualizar para interpretar y explicar el contexto.
- Con base en el contexto se introducen conceptos y modelos.
- Con base en el contexto se llega a los conceptos y estos se utilizan para explicar la situación.

De esta manera se evita un currículo sobrecargado de temas, los estudiantes estarán en condiciones de desarrollar un esquema mental coherente con los conceptos, se establece una relevancia con los intereses del estudiante y de esta manera, se construyen significados (Gilbert, 2006).

La enseñanza contextualizada se fundamenta en el aprendizaje situado, que considera que en la situación y el contexto tiene lugar el aprendizaje, en coherencia con la perspectiva constructivista que señala que:

- El aprendizaje es producto de la acción individual y colectiva
- Es un proceso de construcción basado en el conocimiento previo y la interpretación del nuevo
- Es un proceso autodirigido
- Es un proceso situado
- Es un proceso emocional porque adquirir conocimiento genera satisfacción (Mandl y Kopp, 2005).

Los temas sociocientíficos relacionados con el medio ambiente, la energía, la salud, son predilectos para el aprendizaje situado al igual que los contextos relacionados con la naturaleza de la Química, la tecnología y la historia (Solbes, Ruíz y Furió, 2010).

Por otra parte, el currículo contextualizado favorece la articulación entre el currículo ideal, el currículo formal, el percibido, el operacional, el aprehendido, el experimentado y el alcanzado (Van Der, 1988). Para el análisis del currículo se han implementado tres categorías de análisis: **La estructura sustantiva** que se refiere a los conceptos, las relaciones y las técnicas Químicas, **la estructura filosófica** que corresponde a los fundamentos y metodologías de la ciencia en general y de la Química en particular, y la **estructura pedagógica** que hace referencia a los objetivos, los enfoques de enseñanza y de aprendizaje. Los autores Van Berkel,

De Vos, Verdonk y Pilot (2000) señalan que el currículo de Química, con base en el análisis de las anteriores categorías, es rígido en la estructura sustantiva porque se fundamenta solamente en la teoría corpuscular, una estructura filosófica basada en el positivismo educativo y una estructura pedagógica basada en la formación de futuros químicos.

Talanquer en 2016, propuso seis ideas para organizar el currículo de Química: caracterización de las sustancias, estructura, propiedades, análisis de las reacciones, y su control, y la acción sostenible. La Química se da en los niveles conceptuales macroscópico, submicroscópico y subatómico, lo cual determina la necesidad de diversas representaciones y modelos (Talanquer, 2011).

Las facetas del conocimiento químico establecidas por Talanquer (2013) son:

- Grandes ideas
- Cuestiones esenciales
- Conceptos transversales
- Tipos de conocimientos
- Escalas o niveles
- Modelos de razonamiento
- Temas de contexto
- Consideraciones filosóficas
- Perspectivas históricas

Los proyectos relevantes se han propuesto entre profesores de educación media y superior, la articulación de estos actores conlleva a buenos resultados. En los años 60 se impone la ciencia experimental para transformar los textos centrados en propiedades, obtención y aplicación de las sustancias a centrarse en la reacción Química, la constante de equilibrio, cambios de entalpía. Y la parte de laboratorio se transformó de práctica para corroborar teoría a prácticas para evidenciar e interpretar hechos.

En la década de los 70, se simplificó el contenido porque en la década anterior se percibió como muy difícil, en la década de los 80, hay irrupción del constructivismo de los primeros proyectos de CTS. El proyecto de una Química contextualizada se pone en marcha en Inglaterra hacia 1984; en 1980 se desarrollaron cursos a través del abordaje de temas como materias primas, materiales útiles, vidrios, Química en la casa, cambios de energía, suelo y agricultura, y tabla periódica.

En 1989 se propuso en New York, trabajar temas para jóvenes de 16 años como: metales, bebidas, calor, vestidos, alimentos, transporte de productos químicos, plásticos, agricultura, procesamiento de alimentos, minerales, mantenerse, limpio, la electricidad, enlaces,

enfermedades y energía. Algunos interrogantes y cuestionamientos planteados por la Comunidad Química en (1998) fueron:

- ¿Cómo obtener el agua que necesitamos?
- ¿Cómo conseguir recursos químicos?
- Petróleo: ¿construir o quemar?
- Comprendamos los alimentos
- La Química nuclear en nuestro mundo
- Química, aire y clima
- Salud: riesgos y opciones
- La industria Química: promesa y reto

En la década de los 90 en el contexto universitario, se propuso como temas de interés, el aire que se respira, protegiendo la capa de ozono, el calentamiento global, energía Química, el lago, el mudo del plástico, diseño de fármacos, ingeniería genética y Química de la herencia. Otra manifestación de la Química en contexto, es la ciencia para todos y para todo, surge como una propuesta didáctica para las personas mayores que acceden al sistema educativo español. Murillo, Carrasquero y Cañada (2018) señalan que la didáctica de las ciencias basada en la concepción gerontagógica, se fundamenta en aprovechar las ideas previas de las personas mayores para aportar a la construcción de conocimientos nuevos significativos y útiles para ellas. El estudio cuasiexperimental se realizó en la universidad de Castilla - La Mancha dentro del programa universitario José Saramago 50+, con la participación de 53 estudiantes con edades entre 53 y 76 años.

Se aplicó un instrumento sobre actitudes hacia la Química al inicio del curso y luego de haber finalizado el proceso de formación, en el cual se implementaron lecciones teóricas demostrativas asociadas a la Química en limpieza, en la cocina, en la farmacia, los sentidos químicos, la Química del plástico, la Química y la energía, la electricidad y la Química, la Química fotográfica, la Química en el jardín, en el color y la Química y el crimen, se evaluaron tres dimensiones: la utilidad de la ciencia, el impacto del proceso en la situación personal y el impacto afectivo emocional asociado a la posibilidad de relacionarse con nuevas personas. Los temas y las demostraciones experimentales sencillas, muy desde lo cotidiano dieron resultados positivos en la interacción de los adultos con la ciencia y con sus congéneres (Murillo, Carrasquero y Cañada, 2018).

La Enseñanza de la Química para un futuro sostenible: la estrategia Química verde

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha señalado que los educadores deben contribuir en la construcción de la conciencia social frente

.....

a la emergencia planetaria de la cual está siendo víctima la humanidad, lo anterior, fundamenta la Química verde o Química sostenible como una estrategia para la formación de la ciudadanía, y la toma de decisiones (Vilches y Gil, 2011). Un currículo para el área, fundamentado en la Química verde, debe plantear de manera puntual los problemas que afectan a la humanidad como ejes de estudio, considerando las afectaciones más importantes como:

- Contaminación de agua, aire y suelo producto de la acción humana, que genera residuos como gases tóxicos, sustancias radioactivas, vertimientos, desechos plásticos, entre otros.
- Adelgazamiento de la capa de ozono.
- Efecto invernadero.

Para plantear rutas de solución, los estudiantes abordaron temas relevantes de la Química como:

- Las propiedades de las sustancias
- El comportamiento de los gases
- La energía y sus transformaciones
- Las reacciones Químicas
- El equilibrio químico
- La termodinámica

Lo que condujo a un aprendizaje significativo a través de la motivación que genera comprender para qué son útiles los conceptos en la resolución de problemáticas contextualizadas (Vilches y Gil, 2003 y 2008). Los grandes retos que la Química y su enseñanza en el siglo XXI, es aportar a un mejor aprendizaje y comprensión de los objetivos de la ciencia para desvirtuar las visiones distorsionadas que han generado actitudes negativas hacia la ciencia y su estudio, uno de los principales objetivos planteados para el año internacional de la Química 2011, fue concientizar al mundo sobre cómo la Química puede responder a las necesidades del mundo de acuerdo con la Unión internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) (Sosa, 2010).

La Química verde es la estrategia para beneficiar al medioambiente, haciendo prevención constituyéndose en un paso hacia la sostenibilidad que pretende alcanzar un equilibrio ambiental que garantice la vida, que se económicamente viable y éticamente aceptable, la metodología permite analizar la capacidad de combinar la pedagogía y los contenidos eficientemente, para hacer comprensible un tema; es decir, se convierte en un escenario predilecto para poner en práctica el conocimiento pedagógico del contenido, conocido como PCK, que permite articular las habilidades para conocer qué hace un tema difícil o fácil para aprender, reconocer las concepciones erróneas o errores conceptuales a los cuales se enfrenta un estudiante y la valoración de las ideas previas para la construcción de nuevos

aprendizajes. En España se ha implementado la Química verde en respuesta a la necesidad de implementar una educación para el desarrollo, es decir a partir del año 2005, fecha en la cual se declaró al periodo 2005-2014, *La década de la educación por el desarrollo sostenible* (Doria y Miranda, 2013).

Importancia del lenguaje en el proceso de aprendizaje de la Química

El estudio de Quílez (2016) trata sobre la importancia del lenguaje de la Química, en la construcción, comunicación y aprendizaje de la ciencia. Se proponen recomendaciones para mejorar la capacidad de los estudiantes a la hora de hablar, pensar, leer y escribir científicamente. Aprender Química significa aprender su lenguaje especializado para establecer comunicación con la comunidad científica, lo cual requiere lectura y escritura especializada, el poco conocimiento del lenguaje específico trae como consecuencia dificultades en la comprensión, es una realidad que pone de manifiesto que existen obstáculos terminológicos y barreras lingüísticas (Pyburn, Pazini, Benassi & Tappin, 2013).

La lectura y la escritura son actividades propias del proceso de investigación, por tanto, el uso de la lengua es una competencia esencial de los científicos; en consecuencia, todo profesor de ciencias debe enseñar la lengua específica del área (Sutton, 2003). Sin embargo, los docentes señalan que existe saturación de temas en los cursos y, por tanto, no hay espacios para enseñar aspectos relacionados con el lenguaje de la ciencia (Bullman, 1985).

Es importante señalar que en ciencias es necesario teorizar antes de poner en práctica, los estudiantes deben verbalizar haciendo trabajo en grupo supervisado por el maestro, en donde los estudiantes argumenten y ofrezcan sus puntos de vista (Quílez, 2016). En la clase de Química los estudiantes deben aprender muchos términos y efectivamente suelen hacerlo pero de manera memorística, lo que no favorece que se entienda el nuevo lenguaje, Lemke (1990) sugiere que es necesario aprender a hablar ciencia, por tanto la Química es una ciencia social, que supone observar, describir, comparar, clasificar, analizar, relacionar, discutir, emitir hipótesis, teorizar, cuestionar, juzgar, evaluar, decidir, persuadir, sintetizar, analizar, entre otras actividades relacionadas con la lengua.

Algunos de los términos de la clase de Química son entalpía, mol, nucleófilo, ánodo, cátodo, fotón, cuanto de energía, enlace, resonancia ideal, puro, modelo, polar, ácido, base equilibrio, complejo, radical, electronegatividad, valencia, átomo, radical libre, trabajo, calor, aromático, son ejemplos de los muchos términos por comprender en el lenguaje de esta ciencia.

Se propone hacer las siguientes actividades para facilitar la apropiación de los términos:

- Juegos de palabras: término -definición y término-sinónimo
- Completar huecos de palabras

- Selección múltiple
- Construcción de glosarios
- Debates
- Experimentos
- Selección de ideas centrales de un texto
- Construcción de frases

Prácticas docentes preferidas por los alumnos de Química

La evaluación docente española es relevante ya que se considera como la evaluación del cumplimiento de las funciones, responsabilidades, rendimientos y logros (Tejedor y García-Valcárcel, 2010). La evaluación actualmente se lleva a cabo por dos programas, el programa DOCENTIA para todas las universidades (Pozo, Bretones, Martos y Alonso, 2011) y la encuesta de opción que los estudiantes desarrollan al finalizar las materias, siendo el predilecto dentro de las universidades españolas (Hoyuelos-Álvaro e Ibáñez-Quintana, 2018).

Sánchez, Rubio Alonso y Retamal (2009) afirman que las encuestas confirman la evaluación de la actividad docente universitaria la cual es positiva, y para lograr una evaluación completa es preciso combinarla con otros procedimientos que permitan aportar información completa, es aquí cuando se considera importante la voz del docente, los directores de departamentos y de las facultades.

Continuando, las características de un buen docente han sido ampliamente estudiadas. Martínez, García y Quintanal (2006) han abordado las características personales y profesionales como las más valoradas desde el punto de vista del alumnado para calificar a un profesor de calidad. Casero (2010) por su parte presentó los conocimientos académicos que posee el docente sobre la materia; es decir, saber y saber hacer que corresponde a explicar con claridad, ordenadamente y dominar la asignatura; los personales asociados al saber ser como la capacidad para motivar, entusiasmar, la humildad y el respeto hacia el alumnado, como los más valorados por los estudiantes.

Por otra parte, Biscarri, Filella y Jové (2006) señalan que el profesorado mejor evaluado es aquel que disfruta con su docencia, logra motivar con la articulación que establece entre lo que pretende enseñar y la práctica real que tendrá en su futuro laboral. Gargallo, Sánchez, Ros y Ferreras (2010) concluyeron que el docente ideal es aquel que se centra en el aprendizaje, tiene habilidades docentes, facilita entre los estudiantes la relación de conceptos generando aprendizajes significativos, hace uso de metodologías variadas y utiliza la lección magistral lo mínimo posible.

La Red Estatal de Docentes Universitarios (RED-U) llevó a cabo un estudio con 15 universidades españolas, obteniendo 10 000 encuestas de los estudiantes de Grado, que señalaron que un buen docente es aquel que explica de forma clara los contenidos de la asignatura, motiva al alumno en el proceso de aprendizaje, utiliza procedimientos de evaluación coherentes con el objetivo de la asignatura.

Otro estudio en el área de la salud realizado por Cabalín y Navarro (2008) señala que un buen profesor universitario es aquel que tiene como características personales el respeto, la responsabilidad, la comprensión y es empático, lo cual favorece las interrelaciones entre docentes y estudiantes a nivel profesional. Un buen docente es aquel que se presenta como claro, organizado y motivador, características que le permiten enfrentar con éxito la tarea educativa.

El documento titulado *Análisis de buenas prácticas docentes del profesorado universitario*, de la Universidad de Oviedo (2006) resalta que el alumnado reconoce al buen profesor como aquel que espera algo de ellos, es accesible, busca una buena relación con ellos y la docencia que imparte es clara, sus clases son organizadas, informa desde el inicio lo que se debe hacer para superar la asignatura y su material de apoyo es interesante.

Sobre las habilidades docentes del profesor universitario Román, Carbonero, Martín y de Frutos (2011) indicaron que hay 28 reconocidas por los estudiantes, que se enuncian a continuación:

1. Escuchar activamente
2. Afrontar quejas
3. Criticar
4. Recibir críticas
5. Pedir excusas
6. Negociar acuerdos
7. Utilizar claves instruccionales (anécdotas, estímulos humorísticos y brevíarios culturales)
8. Hacer preguntas
9. Utilizar silencios
10. Ubicación en el aula durante preguntas, explicaciones y trabajo en grupo
11. Interacción visual
12. Interpretar señales no verbales
13. Ser ordenado
14. Sonreír apropiadamente
15. Manejar PowerPoint

-
16. Manejar niveles de abstracción
 17. Utilizar organizadores gráficos
 18. Intercalar informaciones funcionales
 19. Activar esquemas inclusores mediante resumen, preguntas, organizadores previos y/o palabras clave
 20. Escribir en pizarra vs hablar
 21. Velocidad de explicación
 22. Crear conflictos cognitivos/pensar en voz alta
 23. Describir nuevas estrategias de aprendizaje
 24. Dar instrucciones claras y precisas
 25. Mantener la atención
 26. Administrar el tiempo
 27. Entrenar procedimientos

La información la obtuvieron de un grupo de profesores que lograron las mejores evaluaciones docentes por parte de los estudiantes. Complementando, recientemente, Méndez (2015) identificó 15 prácticas docentes que mejoran el rendimiento de los estudiantes refiriéndose principalmente a la realización de trabajos en grupo con pocos participantes, utilización de recursos TIC en clase, motivación para que los estudiantes valoren el aprendizaje y para que los estudiantes con poco interés logren los objetivos.

El estudio se realizó aplicando un cuestionario que constaba de 180 variables, repartidas en cinco aspectos que corresponden a:

1. Características personales y profesionales
2. Evaluación
3. Tutorías
4. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)
5. Metodologías de enseñanza/aprendizaje

Otro estudio realizado por Hoyuelos-Álvaro e Ibáñez-Quintana (2018) tuvo como objetivo detectar y analizar las características de prácticas docentes preferidas por el alumnado en el primer curso de grado de las titulaciones Química y Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Burgos. Se consolidaron 81 cuestionarios que evalúan aspectos fundamentales de la docencia universitaria; se aplicaron en la sesión de bienvenida.

Con respecto a las características personales y profesionales esperadas en un buen profesor los estudiantes enunciaron en orden de importancia para personales:

1. Paciente
2. Ameno
3. Comprensivo
4. Cercano
5. Respetuoso
6. Justo y amable

Y como características profesionales las siguientes:

1. Claro en las explicaciones
2. Motivador
3. Que se interese por el aprendizaje
4. Buen comunicador
5. Que domine la asignatura y que fomente la participación en clase

Con respecto a los métodos de evaluación esperados en un buen profesor manifestaron que prefieren parciales a lo largo del curso, entrega de trabajos sin exámenes, realización de trabajos en grupo, evaluación continua, valoración de la asistencia y exámenes con preguntas de selección. Se espera que en el proceso de la evaluación los docentes valoren el esfuerzo realizado durante el curso, se considere recuperar las pruebas no superadas, explicar los errores cometidos, poner exámenes sencillos y publicar las soluciones de trabajos y exámenes.

Sobre las tutorías mencionaron que son valoradas en la medida en que se les oriente sobre la toma de decisiones académicas, tengan horario flexible, se haga un seguimiento de los aprendizajes, y que se cumplan los horarios previstos.

Otro aspecto que se ha considerado es el uso de Tecnología de la Información y la Comunicación por parte de los docentes. Un buen docente debe querer hacer uso de las TIC y vivir la experiencia, probar nuevas tecnologías y arriesgarse a usarlas. Los estudiantes consideran que las TIC permiten una mejor comunicación con el docente, facilita el aprendizaje colaborativo, perciben que aprenden más y que se sienten motivados.

Las herramientas TIC que prefieren los estudiantes son: uso de cañón o proyectos acceso a internet conectando páginas especializadas, pizarra digital, programas específicos para la materia y uso del correo. Para comunicarse con los docentes les agrada hacer uso de plataformas, correo, chat, redes sociales y teléfono móvil. Los estudiantes consideran que un profesor cuando hace uso de TIC quiere lograr un beneficio para los alumnos, es un indicador de un buen docente, por tanto, su imagen mejora.

Para ir cerrando, las técnicas docentes que los estudiantes identifican como relevantes para una clase amena son: realización de casos o trabajos en grupo, uso de TIC en el desarrollo de la asignatura, realización de ejercicios con *software* especializado, discusión sobre un video revisado en clase, creación de blog o wikis para la clase, autoevaluaciones en línea y realización de ejercicios en papel. Y las técnicas docentes que identifican los estudiantes a través de las cuales aprenden más son: ejercicios en papel, realización de casos, uso de TIC y exámenes presenciales. Finalmente, las características del alumnado encuestado son mujeres en mayor porcentaje, provenientes de instituciones públicas, con notas promedio de 7 sobre 10.

Síntesis del estado del arte

En España el tema de la calidad de la educación es relevante y para ello, se ha tenido en cuenta su reglamentación a través de Decretos Reales que garanticen la vigilancia sobre el currículo pretendido. La observación al currículo aplicado de la asignatura de Química ha sido de gran interés por parte de los docentes investigadores del área, promoviendo una renovación pedagógico-didáctica, que garantice la motivación de los profesionales hacia el estudio de la ciencia y resultados académicos favorables que promuevan la permanencia en la universidad.

Teniendo en cuenta la naturaleza abstracta de la ciencia, se hace necesario diseñar modelos que permitan la interpretación y comprensión de los conceptos básicos, para luego aplicarlos en los problemas del contexto profesional. El currículo descriptivo de temáticas ha generado una visión distorsionada del área y desmotivación por parte de los estudiantes que no encuentran sentido a la lista amplia de temas que se pretenden abordar en un curso de Química.

Los estudios expresan que la característica profesional preferida por los estudiantes es que el docente sea claro en las explicaciones, que se interese por el aprendizaje del alumno, que sea buen comunicador y que sea motivador para el desarrollo de las clases, dándole sentido a los conceptos tratados, direccionando hacia la aplicación con el propósito de resolver problemas contextualizados.

Los estudios sobre lo que los estudiantes prefieren sobre la evaluación en el área de Química, señalan que se percibe como apropiada la realización de parciales a lo largo del curso, que existan trabajo grupo que tenga valor la asistencia a clase y la evaluación continua. No les gusta ser valorados con un examen al final del curso, muestran desconfianza en los exámenes y exposiciones orales, no desean se les obligue a asistir a tutorías.

Los resultados de los estudios indican que los alumnos valoran más las características profesionales que las personales del profesorado, que la imagen de los profesores que usan TIC es siempre positiva, generando una opinión favorable de su docencia ya que las perciben como indispensables en la época actual.

Se rescata el uso de las TIC para el desarrollo de las clases de Química, en particular el uso de los videojuegos porque a través de ellos, se fomentan el pensamiento crítico y la selección adecuada y pertinente de información, se favorece la resolución de problemas y se promueve el aprendizaje significativo, colaborativo y activo, por tanto, aparece como una oportunidad para la enseñanza de la Química en el nivel universitario.

ESTRATEGIAS EXITOSAS EN ARGENTINA

En las primeras décadas del siglo XXI la universidad se inserta en nuevos escenarios con nuevas demandas; la situación nos exige repensar y revisar la institución frente a este escenario donde entre otros aspectos, la tecnología es un significativo protagonista. A esto hay que agregar que el contexto presenta una fuerte complejidad social, política, cultural y económica.

En la intención de revisar y construir el estado del arte de las estrategias de aprendizaje en la asignatura Química de los primeros años en la educación universitaria y/o superior en la Argentina, se detalla a continuación algunas metodologías estudiadas en este campo que resultan de diferentes artículos publicados. Hay que tener en cuenta que los currículos de las universidades argentinas están organizados por disciplinas científicas y el dictado académico enfatiza fuertemente el conocimiento disciplinar.

Así se encontró por ejemplo el trabajo *Estrategias didácticas para la enseñanza de la Química en la educación superior* realizado por Marisa Julia Sandoval, María Ester Mandolesi, Rafael Omar Cura, un proyecto de investigación sobre la caracterización y evolución de esas actividades desde el 2006 al 2011 en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. El trabajo se realizó en los cursos de Química General y Química Aplicada, se trata de una investigación de tipo cualitativo que se propuso avanzar en identificar mejoras en base al trabajo interdisciplinario, la promoción del análisis crítico y autorreflexivo, argumentación, discusión y defensa de apropiación en el conocimiento, el proceso de la estrategia comprensiva, autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje y de mejora en la comunicación de resultados.

Otro trabajo encontrado es el de la Universidad de Santiago del Estero a partir de la entrevista a 18 profesores para analizar las estrategias de enseñanza para la Química por parte de la comunidad educativa en la carrera universitaria de profesores en Argentina. En el estudio se trabajó con catedráticos de Química orgánica, biológica, industrial, analítica, Química general y Química orgánica, que dictan clases en el programa de formación de profesores a los cuales se les realiza una entrevista semiestructurada y se registró en un video, las fases fueron:

1. Concepción de estrategia y su uso
2. Justificación de la estrategia
3. Articulación con la formación del profesor
4. Tipo de estrategias, estudiantes y recursos

Luego se analizaron elementos del proceso de aprendizaje a nivel de:

- Estrategias de cooperación o investigación en la resolución de problemas o grupos de discusión.
- Recursos didácticos: pizarrón y presentaciones por retroproyector
- Recursos académicos bibliografía
- Recursos administrativos seguridad en el laboratorio

Con el propósito de señalar aportes relevantes sobre las estrategias de aprendizaje, la deserción y el rendimiento académico de los alumnos de Química General, se analiza la compilación de trabajos en el II Workshop de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales realizado en el año 2018 por la Universidad Nacional del Litoral. El punto de partida es el reconocimiento sobre la existencia de problemas alrededor del aprendizaje de las ciencias en los primeros años de instrucción de Química en carreras de formación de educación superior, los cuales se abordan con base en la aplicación de estrategias dirigidas a promover aprendizajes de calidad y mejorar el nivel de destrezas y/o capacidades relacionadas con la disciplina. En términos generales, hay altos indicadores de deserción y desidia de los estudiantes en los primeros años universitarios la situación obligó a la búsqueda de nuevos modos en la relación docente-estudiante-conocimiento, base tradicional de la educación formal. Un modelo que entienda la educación como un proceso integral de formación, de acceso al pensamiento crítico y creativo, proactivo y de construcción del saber. Que supere las dificultades del modelo tradicional centrado en el academicismo y en la transmisión del conocimiento ya elaborado. Que lleve a los estudiantes a aprender a aprender, que promocióne la habilidad de estudiar y los lleve al rigor intelectual, acercándose al desarrollo de competencias científicas.

Los estudios indican que la gran mayoría de los estudiantes que se inician en las carreras vinculadas a la Química no ven fácil ni sencilla la proyección del marco conceptual a su futuro quehacer profesional, tampoco desde la cuestión práctica de la disciplina. El paso del modelo academicista al centrado en el alumno es uno de los dos ejes de mejoramiento de acuerdo con Cukierman, Rozenhauz y Santángelo (2009); hablando de la calidad de la enseñanza superior actual y la utilización de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) sería el otro eje sustantivo para la mejora.

En general los resultados de los trabajos muestran problemas de déficit en la formación de los docentes acerca del proceso enseñanza-aprendizaje, reconocen estrategias dentro de las cuales se privilegia la clase magistral como la más difundida, transfiriendo la responsabilidad de la formación en estos aspectos a la capacitación de posgrado. En cuanto al estudiantado, se plantean hipótesis que se vinculan a la descontextualización de los contenidos de Química con la realidad, percepción o de evidencias experimentales de su génesis histórica y directamente de sus aplicaciones en la vida diaria.

En algunos casos se ha identificado claramente el descenso en la matrícula relacionada con la Química. El Ministerio de Educación de la Nación Argentina y la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), diagnostican que la formación en Química es compleja por la naturaleza representacional de la ciencia que es macro, submicro y simbólico. Lo que implica que el docente debe explicar en los tres niveles para evitar obstáculos conceptuales; por tanto, es necesario comprender a profundidad sobre la naturaleza de las partículas. A esto se le añade que el lenguaje popular tiene mayor incidencia que el lenguaje científico y por eso se manejan conceptos de manera errónea, caso que se presenta con conceptos como masa, peso, elemento, compuesto, sustancia, ecuación entre otros.

Durante el bachillerato parece que no se establece la relevancia de esta ciencia en aspectos sociales y tampoco se establece una articulación de la Química con otras disciplinas como la Física y la Matemática; por ello los estudiantes pueden no sentirse motivados a continuar estudios en esta área del conocimiento. De acuerdo con Gimeno-Sacristán (2005) los profesores generalmente reproducen en sus prácticas las formas mediante las cuales ellos aprendieron, no hay una práctica docente centrada en las experiencias que motive a aprender. La formación de docentes de Química debe preparar para saber enseñar, lo que conlleva a un análisis científico y didáctico que permita planificar la enseñanza, que supone fijar estrategias adecuadas. Dichas estrategias deben superar las tensiones conocidas entre la práctica disciplinar y lo pedagógico (Pogré, 2004; Murillo, 2006).

La actual enseñanza de la Química debe incorporar objetivos propios y de otras disciplinas teniendo en cuenta que como ciencia es producto cultural y social, debe propender por la solución de problemas que aquejan al hombre y al medio ambiente. Para ello se requiere de modelos, analogías y metáforas para la comprensión (ME, INFOD, SPU, 2010). Por otra parte, Sevillano (2005) señala en las metas de aprendizaje la conciencia e intención que existe en las estrategias, son más que simples secuencias, tienen el propósito de lograr conocimiento, comprensión, actitudes, habilidades y pensamiento creativo y crítico. Cada estrategia tiene un valor, incluso la clase magistral, que permite la adaptación de las ideas previas a nuevos contextos.

La diversidad de las estrategias surge por la necesidad y naturaleza del enfoque a trabajar en el proceso educativo, enseñanza cooperativa, colaborativa, desarrollo de valores y actitudes creativas, entre otras (Marín y De la Torre, 2000; Sevillano y Quicios, 2012). En el conjunto de

nuevas estrategias se encuentran las vinculadas al uso de TIC, a la educación emocional y otras como la del uso de mapa conceptuales. A este respecto, Sevillano (2005) los define como una estrategia de relación de conceptos para desarrollar o construir significados en la resolución de problemas. Los grupos de discusión o comunidades de aprendizaje para aprender a pensar y desarrollar habilidades cognitivas, donde se promueve la participación de los alumnos en la resolución de problemas y la enseñanza frontal, diferenciándose de la clase magistral para la transmisión de contenidos en clase.

Sobre el rendimiento de estrategias de aprendizaje, hay un trabajo de la Universidad Nacional del Tucumán, que luego de realizar modificaciones en la cátedra Química General, surgieron algunos aportes sobre el impacto de las estrategias, su estudio y aspectos relacionados con la deserción en primer año de los estudiantes. Se compararon las carreras de Licenciatura y Profesorado en relación con la condición académica realizando un análisis del porcentaje de alumnos que no cursaron, que quedaron libres, que abandonaron y que regularizaron. En principio, si bien se considera la deserción como un fenómeno multicausal, en el que confluyen factores subjetivos, factores socioeconómicos, el estudio buscó enfocarse en aquellos aspectos con incidencia en lo académico. En este sentido el factor emocional relacionado con el malestar personal, en el cual convergen la desmotivación, la insatisfacción académica y la desadaptación, un estado negativo para con sus compañeros y la institución. Esto se manifestó de diferentes formas creando por ejemplo inseguridad y problemas para la socialización con los compañeros, así como dificultades en el rendimiento, cuando no se les plantea un modelo pedagógico diferente al de la educación media secundaria. Esto se relaciona indudablemente con el método de enseñanza elegido y la estrategia de aprendizaje, si la elección no es adecuada el estudiante se desmotiva generando bajo desempeño o deserción.

Complementando, se pueden identificar dos tipos de deserción en la universidad: la deserción ocasionada por razones vocacionales, motivacionales o de tipo sociocultural. A esto se lo identifica como *deserción temporal* y la deserción ocasionada por otros factores, se denomina *deserción permanente*. Por supuesto el problema de la deserción no es exclusivo de la Universidad Nacional de Tucumán, sino que se presenta a nivel mundial. Típicamente la deserción es más frecuente al inicio de las carreras (abandono temprano), momento en que las instituciones pueden desplegar sus planes o estrategias para prevenir o rescatar a la población estudiantil con estas características.

Entre los factores encontrados por el estudio acerca de la deserción se pueden mencionar:

- Factores académicos: desempeño preuniversitario deficiente.
- Factores individuales: atributos personales, antecedentes familiares, nivel cultural, entre otros.
- Factores ambientales: financiamiento económico.
- Factores institucionales: plan de estudios, servicios universitarios (curso de ingreso, tutorías estudiantiles, bibliotecas, y recursos en general).

Es importante señalar que en el contexto de la sociedad de la información hay un cambio sustancial, en la manera en que el estudiante accede y construye el saber, escenario al que los docentes no pueden ser ajenos y por el contrario deben ser partícipes de esa construcción. En el contexto tradicional se desarrolla una adquisición mecánica de los contenidos, esta es a la vez sostenida por poco tiempo y con problemas para su transferencia. Situación que se convierte en un desafío para buscar estrategias de apropiación más sólidas, construir y aplicar alternativas educativas motivadoras que conlleven al asombro, interés, curiosidad y gusto por aprender (Csikszentmihalyi, 1998), para generar y promover la autonomía en los estudiantes y futuros profesionales que se insertan a la sociedad productiva.

Se trata de buscar un modelo o tipo guía que ayude a reflexionar y acompañar la lógica de apropiación del estudiante con una intervención pertinente y oportuna por parte del docente. Por supuesto, es el estudiante el que debe aceptar o tener la voluntad de querer aprender, y el docente ha de asumir el riesgo y el desafío de guiarle para construir el saber (Golombek, 2008). Sobre los objetivos más significativos de las estrategias de aprendizaje implementadas en los proyectos revisados sobre las prácticas en el aula universitaria argentina, a modo de resumen, se presenta la tabla 3.

Tabla 3. *Objetivos generales en las estrategias de aprendizaje*

OBJETIVOS GENERALES	Motivar y mejorar la autoestima del que aprende y los vínculos saludables entre docentes, alumnos y pares.
	Trabajar en equipo asumiendo responsabilidades en la planificación y realización de las actividades contribuyendo con aportes genuinos, flexibilidad, colaboración y respeto por los demás y por sus ideas.
	Generar procesos comprensivos en los alumnos con el empleo de diversas operaciones reflexivas a partir de la actividad analítica de los mismos docentes.
	Desarrollar la autonomía y la capacidad crítica (incluso la autocrítica) y razonada hacia cuestiones científicas y tecnológicas de actualidad.
	Afianzar la comunicación oral y escrita para emplear correctamente el vocabulario científico y tecnológico.
	Fomentar la interdisciplinariedad y el diseño de un planteo que resuelva el problema de forma ingeniosa y creativa.
	Vincular los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el aula/laboratorio con la realidad de las empresas, promoviendo la conformación de competencias básicas en los futuros ingenieros.
	Todos los objetivos tienen en común mejorar el rendimiento académico y lograr un aprendizaje constructivo, problematizador, comprensivo y significativo.

En el trabajo sobre la evolución de estrategias de aprendizaje de Sandoval, Mandolesi y Cura (2013), se aplicó una metodología de tipo cualitativa que confirmó una mejora a través del trabajo interdisciplinario, que promueve el desarrollo de la capacidad crítica y autorreflexiva, discusión y defensa de un saber, empleo de operaciones comprensivas, autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje, mejor comunicación oral y escrita” a partir de las siguientes estrategias:

- Química en la vida diaria
- Problema integrador
- Aprendizaje basado en problemas
- Experimentando la Química
- Visitas educativas extra clase
- Tutorías docentes

En términos generales los trabajos presentan al docente como un profesional que crea ambientes de aprendizaje, en los cuales el alumno toma un rol activo en la construcción de su propio aprendizaje, asumiendo un papel crítico, indagador, reflexivo, investigador y creativo. Se indica que si hay una ciencia que ha de contribuir a la alfabetización científica de nuestros estudiantes, es precisamente la Química, puesto que comprendiéndola se pueden explicar fenómenos absolutamente cotidianos, acercando al alumno de las ingenierías a la comprensión de los fenómenos y sistemas que explican el desarrollo de las ciencias y su incidencia en el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías que facilitan la adaptación del hombre a su contexto. La actual sociedad dinámica pone como meta **aprender a aprender** en todas las áreas y niveles de educación (Ontoria, Gómez y Molina, 2003), para lo cual es necesario el desarrollo de habilidades diversas que ayuden al propósito de aprender lo cual involucra mucho más que contenidos.

Por lo anterior, se necesita un sistema que regule en forma continua la aplicación de estrategias y decida cuándo es pertinente, cuáles son los conocimientos declarativos y procedimentales para recuperar, y cómo se deben suministrar para la resolución de situaciones problema (Monereo, Castelló, Palma y Pérez, 2004). Hasta el momento las asignaturas están orientadas a la obtención de herramientas conceptuales y/o habilidades instrumentales principalmente. Las experiencias de laboratorio en Química favorecen la utilización de los sentidos (visión, audición, olfato y tacto), estos sirven para que de manera conjunta se responda el “¿cómo?”, el “¿por qué?” y el “¿para qué?” de lo que se aprende. De esta forma el estudiante es actor de su aprendizaje en la construcción de operaciones comprensivas y toma decisiones para resolver situaciones problema; esto se realiza en forma diferente, en contraposición a la transmisión que hace referencia a un aprendizaje de tipo automático (Del Puy y Pozo, 1994). La comprensión, la problematización y la toma de decisión, son elementos que constituyen el aprendizaje significativo (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983) ya que promueve que los

estudiantes establezcan relaciones significativas entre lo que ya saben y la nueva información, perdurando esa apropiación a nivel profundo. Se trata de dar sentido a lo aprendido mediante una apropiación de conocimiento, mediante estrategias de conocimiento que ellos mismos desarrollan.

A continuación se relatan otras estrategias o métodos encontrados para el aprendizaje significativo de la Química en la educación superior:

Química en la vida diaria (QVD)

Las actividades se proponen con el propósito de resolver situaciones problemáticas concretas en forma grupal; los estudiantes deberán hacer una evaluación *in situ*. Para iniciar, se pauta un tiempo de ejecución y se garantiza todo el material que se considere necesario, su ejecución consta de dos etapas QVD I y II, en la primera etapa se sugiere un debate grupal para la resolución del problema; se pueden proponer cambios en la organización del grupo, en la segunda etapa denominada de evaluación domiciliaria, el resultado se presenta con redacción apropiada. Para el trabajo final se realiza un encuentro de debate grupal, la entrega del trabajo se hace en el aula o en el laboratorio respondiendo a las inquietudes que sobre el trabajo se han generado. Lo anterior propicia el juicio crítico. La estrategia en síntesis facilita, a partir de la creación de un espacio abierto de comunicación, el intercambio de conocimientos.

Para fortalecer el proceso se realiza un taller de producción de textos para ejercitar la redacción de los estudiantes, análisis e interpretación para contribuir a la escritura de los informes que se deben generar, el profesor cumple el rol de tutor, propiciando el debate entre ellos y guiando en caso necesario. Es una práctica constructiva que conlleva a secuencias de aprendizaje que involucran exploración de ideas, transferencia y síntesis de contenidos a situaciones nuevas para el estudiante.

La estrategia llevó a los estudiantes a identificar y buscar los principios químicos de clase en las actividades diarias, la pauta de trabajo les exigió llevar las tareas al día, y estar pendientes del proceso de manera permanente. La evaluación fue a libro abierto, individual y simulando situaciones cercanas de lo cotidiano QVD. Las observaciones indicaron que los estudiantes obtienen mejores resultados porque se preparan mejor las evaluaciones con esta estrategia. En la práctica el estudiante observó, razonó, comparó, analizó y buscó respuestas; tomaron conciencia a través de la autoevaluación de los cambios a nivel de aprendizaje. La estrategia de manera general disparó procesos cognitivos y afectivos que cada uno desarrolló en forma singular; los estudiantes más responsables lograron independizarse y desarrollar sus propias habilidades y posibilidades a medida que se les solicitó académicamente.

Experimentando la Química (EQ)

Para el desarrollo de esta estrategia se selecciona un problema que sea atractivo, actual, de interés para el desarrollo del perfil profesional y de los estudiantes. Este problema se convierte en el eje conductor de la asignatura, se pauta una secuencia acompañada de preguntas con criterio jerárquico acorde con la programación curricular. La intención es lograr una integración de los conocimientos apropiados por el estudiante, desalentando la fragmentación de las apropiaciones. La resolución del problema se lleva a cabo de manera grupal e involucra las prácticas de laboratorio que se consideren han de contribuir a plantear soluciones; cada grupo debe defender, simular, presentar y defender su proceso, se procura cuidar aspectos como el impacto al medioambiente, beneficios, costos y recursos necesarios.

Una de las características de esta estrategia es que se plantea como fundamental cumplir con los objetivos del curso, resolviendo la situación planteada como problema, que debe relacionar conceptos básicos, generalmente abstractos, con lo cotidiano, con situaciones cercanas a la vida o entorno del estudiante, para que se sienta motivado. Convertir la experimentación en una actividad motivadora que les permitirá comprender los problemas del mundo real.

Un caso que implementó la estrategia EQ en la asignatura de Química Aplicada fue reportado por Bueno (2004). En principio se plantearon actividades sencillas en el laboratorio que permitieron resolver cuestionamientos sobre los conceptos aprendidos en el aula. El propósito fue vincular significados construidos por los propios educandos con la práctica. El aprendizaje comienza con la recopilación de información que ayuda a realizar la experiencia concreta, el sujeto procesa y registra lo que ocurre en la experiencia para luego hacer generalizaciones (Kolb y Fry, 1975), se alienta a recuperar conocimientos disciplinares adquiridos con anterioridad de forma mecánica o tradicional promoviendo la articulación entre teoría-práctica y reflexión en este caso grupal. De este modo, el estudiante pasa de un estado pasivo a uno activo, a través de su protagonismo en la experiencia, haciendo apropiaciones significativas producto de un saber vivido.

Las experiencias en las cuales el estudiante es el protagonista son mucho más enriquecedoras porque implican hacer o actuar para resolver una situación problema; cuando el estudiante hace parte de una actividad individual o grupal en la cual existe la oportunidad de ejecutar operaciones del razonamiento como observar, comparar, analizar, relacionar, deducir entre otras para dar respuesta, generan un alto interés por parte de los estudiantes, el docente capitaliza las habilidades de los estudiantes a través de cuestionamientos que generen conflicto cognitivo o sociocognitivo, convirtiéndose en orientador del proceso. De esta forma los alumnos proponen hacer sus propias experiencias de laboratorio, demostrando un alto nivel de asociación de conocimientos previos con las teorías desarrolladas en el curso y la práctica ya no es una receta; por el contrario, se convierte en espacio para construir nuevos conocimientos.

En conclusión, se mejoró la formación técnica y científica del estudiante, porque la metodología induce a la consulta, indagación, comparación y resolución. La experimentación y la creatividad para resolver las situaciones fue una poderosa estrategia para interrelacionar conocimientos, perpetuarlos y poder transferirlo a otras situaciones.

Aprendizaje Basado en Problemas

La estrategia del aprendizaje basado en problemas (ABP) en general se organiza en torno a problemas de la vida real. Se basa en generar estrategias de resolución y reflexión sobre el conocimiento construido por el sujeto de aprendizaje (Bejarano y Lirio, 2008). A partir de la interrelación continua entre teoría y aplicación práctica, el ABP genera las condiciones para la integración de los conocimientos declarativos y procedimentales (Campanario y Moya, 1999), el estudiante construye a partir del intercambio con sus pares para lograr resolver problemas y otorgar fundamentación a la situación problema. El espacio genera el desarrollo de operaciones como la comprensión, interpretación, análisis, deducción, inducción, especificación, comparación, interrelación, fundamentación y síntesis en términos de un aprendizaje de calidad y perdurable.

Sobre la experiencia de aplicación de ABP como estrategia hay dos casos, uno se aplicó en el desarrollo del tema específico materia, que hace parte del curso de Química General de primer año que se imparte para todas las carreras de ingeniería. Se plantearon los objetivos generales y específicos, el esquema de trabajo fue:

- Una introducción: para identificar cuál es el problema y cuál es la hipótesis.
- Un desarrollo: para identificar las necesidades.
- La búsqueda de información necesaria: para probar las hipótesis.
- Una culminación: vuelta al problema con discusión y conclusiones.
- Autoevaluación: espacio de reflexión de cada miembro con respecto a sus tareas.

La calificación en el proceso de la estrategia es puramente conceptual y, al final de la unidad, se hizo una evaluación escrita con calificación numérica. El otro trabajo sobre los resultados de enseñar mediante (ABP) se hizo en la cátedra Química Orgánica de la Licenciatura en Genética y Profesorado de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La experiencia giró sobre la premisa de que el aprendizaje es producto de las experiencias que construyen nuevos saberes. En este caso, la evaluación se hizo mediante rúbrica y luego se aplicó una encuesta.

Las experiencias demostraron que se puede llegar a la máxima potencialidad de aprendizaje en un marco de trabajo colaborativo en donde los integrantes aportan desde

.....

sus habilidades logrando resolver con éxito, a través de decisiones acertadas y pertinentes, como se encuentran motivados invierten más tiempo y esfuerzo. El protagonismo de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje reconoce la calidad de la práctica del docente, contrariamente a la clase tradicional y sus resultados.

El papel de docente facilitador favorece la integración de experiencias, conceptos y el contexto, con los deseos de aprendizaje del estudiantado, por tanto, propiciar condiciones que conduzcan a los aprendices a través de la independencia de pensamiento y libertad para elegir y reconocer los saberes disciplinares que necesitan para solucionar, son las consignas que permitirán en el futuro, resolver situaciones en el ejercicio profesional.

Las experiencias fueron exitosas, los estudiantes obtuvieron calificaciones superiores, solo el 10 % reprobó, se realizó una encuesta al final de la experiencia y la mayoría indicó como positiva la implementación porque se estimularon habilidades cognitivas para la comprensión que no son aplicadas en los métodos tradicionales, se activó la creatividad, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, habilidades comunicativas y la confianza en las capacidades individuales.

Visita educativa extraclase

La visita educativa extraclase es una estrategia que se centra en la acción, despierta mucho interés en los alumnos, ya que pueden conocer instituciones diversas para acceder a procesos productivos relevantes, se elaboran experiencias que normalmente quedan muy marcadas en la memoria; se trata de organizar el desarrollo del currículo articulado a las visitas a empresas. Posteriormente, se genera un espacio de socialización e intercambio de conocimiento entre los estudiantes que debe ser muy bien aprovechado o guiado por los docentes.

Las visitas reforzaron y afianzaron las explicaciones teóricas con casos prácticos que vivieron los estudiantes, se consiguió mayor motivación y compromiso con la asignatura al entrar en contacto con empresas reales, empresas de la región próximas a la institución que de alguna manera íntegra el panorama socio regional e identifica al estudiante como parte de ella (Capó-Vicedo, 2010). Se debe mantener y potenciar las visitas de este tipo, ya que son un elemento positivo para abordar el estudio de la Química, los estudiantes valoran la oportunidad que tienen de poder visitar instalaciones productivas reales, cambiando el escenario del entorno teórico al que están habituados desde la institución, por uno diferente, práctico, real vinculado a los enfoques actuales de la disciplina. Se encontró que la estrategia es una forma de anticiparse a uno de los escenarios profesionales con situaciones del mundo real.

Tutoría

La tutoría como estrategia para el desarrollo de la asignatura Química aplicada tuvo como objetivo mejorar la calidad del aprendizaje, profundizar en los contenidos y su apropiación fomentando la responsabilidad del estudiante y haciendo conciencia sobre su responsabilidad en el proceso educativo dentro de la universidad. De acuerdo con Méndez (1999), en una interacción humana el tutor acompaña, orienta y transmite su experiencia al estudiante de forma oportuna para el logro del aprendizaje; el proceso académico, se nutre de algunas acciones extraclase para profundizar conceptos básicos de Química o algún tema que se requiera y/o alguna práctica para reforzar conocimiento. La idea es alcanzar aprendizaje significativo, comprensivo en los conceptos y el dominio de competencias genéricas y específicas. Así, esta estrategia se convierte en un eje importante en el proceso de aprendizaje, se fundamenta en la consolidación de comisiones en donde cada docente tutor tiene a cargo grupos de tres o cuatro estudiantes para trabajar; las reuniones se llevan a cabo en horario extraescolar en pos de fomentar el desarrollo del autoaprendizaje del estudiante.

En resumen, la tutoría como estrategia proporciona los siguientes resultados y alternativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Genera disposición por parte de los estudiantes, el espacio grupal fomenta valores como el respeto y la tolerancia. Se hace énfasis en respetar lo que cada uno piensa, siente y hace, que en definitiva son aspectos esenciales para el trabajo colaborativo.
- Permite realizar una lectura de la situación global del curso y detectar los estudiantes con dificultades para lograr un óptimo rendimiento o un adecuado proceso de integración entre los estudiantes, identificando a los estudiantes con habilidades o destrezas especiales para potenciarlos o para que ayuden a potenciar a otros dentro del grupo.
- Se fortalecen las destrezas en lo comunicacional y las relaciones humanas en pos de un rendimiento académico favorable y el aporte sustantivo al proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Permeó la concreción de los objetivos propuestos.

Problema integrador

La estrategia es considerada como una derivación del ABP, a través de la cual es viable realizar el desarrollo de la asignatura Química o su componente práctico, ya que, a través del planteamiento de preguntas, se estimuló la reflexión, la creatividad y el juicio crítico. De acuerdo con Llorenes-Molina (2010) seleccionar un escenario adecuado es clave para concretar la actividad, es necesario analizar los contextos social y profesional y académico; conocer los objetivos permitirá vincular el problema con los contenidos, y facilitará la toma de decisiones argumentadas.

La estrategia ayudó a generar confianza en sí mismos y utilizar el error en forma constructiva, la situación de defender posturas, propuestas ideas y conceptos constituyó un proceso de aprendizaje muy singular y autoafirmante de la personalidad del estudiante, en el caso se vinculó también el uso de las TIC para procesos de consulta y evaluación.

Acerca de las competencias científicas

Realizando el estado del arte de las estrategias de aprendizaje, se encontraron algunos trabajos sobre procesos en función del logro de competencias. Un ejemplo es la compilación de trabajos en el II Workshop de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales, realizado en el año 2018 por la Universidad Nacional del Litoral en Argentina, que tuvo como propósito analizar las estrategias que impactan en el aprendizaje, especialmente cuando se proponen rupturas con los modos tradicionales.

Sobre las competencias logradas en las asignaturas vinculadas a la Química en el estudio de Falico, Domínguez y Odetti (2014) se analizó el grado de competencia científica que tienen los estudiantes que ingresan en la Facultad de BioQuímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral de Santa Fe, Argentina y cuál es el grado de estas competencias cuando egresan en el quinto curso de las mismas carreras. Mediante la realización de cuestionarios sobre aspectos de las tres subcompetencias científicas por una parte y otras preguntas relacionadas a las características del contexto vinculadas al rendimiento de estas competencias, se desarrolló la medición. Resultados preliminares, indican que los estudiantes ingresantes en general tienen importantes problemas en su rendimiento para con las subcompetencias científicas identificadas para evaluar. Luego en el tránsito por la academia es que muestran un desarrollo más favorable.

Entre las intenciones del trabajo estaba la de hacer un diagnóstico de aquello que puede ser identificado como variables obstáculo en términos de calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Academia Argentina; y a la vez realizar un insumo para la adecuación o estrategias de mejora en los nuevos tiempos del profesorado y su formación. En este caso para la aplicación de estrategias vinculadas a desarrollar competencias y subcompetencias asociadas a la Química.

En la conceptualización del término competencia hay definiciones diversas. Cañas, Martín-Díaz y Niedo (2007) indican que, aunque el concepto viene del mundo del trabajo desde lo educativo, incluye capacidades y aspectos vinculados al desarrollo personal y social de los alumnos, lo cual incide en una mejor calidad educativa en vista a la inserción social y laboral del estudiante. Los que se adhieren a la metodología de planificar sus estrategias en torno a competencias sostienen que los académicos deben ayudar a los estudiantes u obtener destrezas de competencias que demanda el contexto como forma de acceso a las culturas

simbólicas de la sociedad actual y el mundo del trabajo. Tomar esta metodología implica definir metas y los propósitos educativos vinculados a las competencias que demanda un mundo que vertiginosamente incorpora tecnología y potencia nuevas y viejas destrezas.

Para esta experiencia de trabajo que gira sobre dos carreras donde la disciplina central es la Química es doblemente importante, indagar sobre la relación que hay entre la enseñanza y el desarrollo de competencias, específicamente la competencia científica. En la tabla 4 se encuentra la descripción sobre la finalidad o intención que le adjudican algunos autores al concepto de competencia.

Tabla 4. *Finalidad de las competencias según autor*

Autor	Competencias
Perrenoud (2004), De Pro Bueno (2007) y Zabala y Arnau (2007)	Integrar los aprendizajes, ponerlos en relación con distintos tipos de contenido, utilizarlos de manera efectiva y orientar la enseñanza. Identificar contenidos y criterios de evaluación.
Monereo y Pozo (2001, 2007)	Se pone énfasis en el aprendiz, las competencias no están previamente en los alumnos, sino que, desde una perspectiva Vygotskiana, son construcciones sociales de aprendizaje apropiadas en el mundo académico.
Marco-Stiefel (2008)	El proceso de su construcción tiene dos pasos que no tienen por qué ser simultáneos, pero sí estar interrelacionados: uno es el de la movilización de las fuentes y recursos cognitivos, y otro el de la transferencia de los aprendizajes. Tradicionalmente las capacidades movilizan saberes limitados, normalmente de tipo procedimental, mientras que, por competencias, se apoyan en saberes amplios y explícitos, posibilidades de abstracción, generalización y transferencia.
Zabala y Arnau (2007)	Enseñar y/o desarrollar competencias implica utilizar formas de enseñanza consistentes en dar respuestas a situaciones cercanas a la vida real, en un complejo proceso de construcción personal con ejercicios de progresiva dificultad y ayudas, según las características idiosincrásicas del alumnado.
Chamizo e Izquierdo (2007)	Desarrollo de un conjunto de capacidades que ayudan a saber hacer y resolver; vivir con otros en situaciones de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar.
Jiménez-Aleixandre (2010)	Desarrollo de la capacidad de relacionar datos y conclusiones y de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes.

Fuente: Perrenoud (2004), De Pro Bueno (2007) y Zabala y Arnau (2007),

Una competencia conlleva a la integración de diversos saberes, ponerlos en relación con distintos contextos, utilizarlos de manera efectiva y orientar su enseñanza efectiva, asociando contenidos y criterios de evaluación. Con respecto a la enseñanza de las ciencias, Jiménez-Aleixandre (2000) menciona que el proceso está relacionado con el saber ciencias, como con hacer ciencias, situación íntimamente relacionada con la resolución de problemas; como aplicación de teoría y práctica para el proceso de aprendizaje, adicionando Cañas, Martín-Díaz y Nieda (2007), proponen combinar la exposición de un tema con prácticas, buscando diferentes matices de aplicación para con los estudiantes.

Al decir de Izquierdo (2004) se pueden identificar dos causas problemas que llevan a la crisis de la enseñanza de la Química: una causa es la presentación dogmática de los temas y no planteando situaciones más reales o de las cuales la explicación disciplinar sea significativa para el estudiante. La otra causa es no tener en cuenta los problemas que derivan de dificultades conceptuales, inconsistencia entre la teoría y ejemplos, modelos entre los más relevantes,

Con el objetivo de generar indicadores comparativos internacionales y de rendimientos educativos entre los países miembros del proyecto PISA, se propusieron las características distintivas de competencia científica (OCDE, s.f; Doménech, 2003), que se han venido reestructurando. De acuerdo con lo descrito en la tabla 5.

Tabla 5. Características de la competencia científica

El grado en que un individuo:	
Competencias científicas	Tiene conocimiento científico y lo utiliza para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones.
	Comprende las características de la ciencia como forma de conocimiento e investigación
	Es consciente de que la ciencia y la tecnología conforman nuestro medio material, intelectual y cultural.
	Se compromete como ciudadano reflexivo en problemas e ideas relacionados con las ciencias.

Fuente: OCDE, 2008, p. 23).

A partir de la definición de las competencias científicas, se plantearon tres subcompetencias que fundamentaron las evaluaciones de los años 2006 y 2009, y se tomaron como insumo para definir rutas curriculares con el propósito de hacer mejoras en la calidad de las propuestas para los currículos del área, entre ellos, el de Química. En la tabla 6, se describen las subcompetencias científicas.

Tabla 6. Subcompetencias científicas

Identificar cuestiones científicas (ICC)	Explicar fenómenos científicamente (EFC)	Utilizar pruebas científicas (UPC)
Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente	Aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada	Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones
Identificar términos clave para la búsqueda de información científica	Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios	Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones
Reconocer los rasgos clave de la investigación científica	Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas	Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos

Fuente: OCDE, 2006 y 2009.

En el trabajo de Falico , Domínguez. y Odetti (2014) se propuso desarrollar las subcompetencias científicas propuestas en el proyecto PISA y medir el impacto de las variables socioculturales de los estudiantes en el rendimiento de ciencias. Con respecto a Identificar Cuestiones Científicas (ICC) los estudiantes de la carrera de BioQuímica obtuvieron mejores resultados en el desarrollo de la carrera. En cuanto a la subcompetencia Explicar Fenómenos Científicamente (EFC) se encontraron los resultados más bajos en todos los grupos investigados. Los estudiantes de Biotecnología tuvieron mayor influencia, logrando una mejora de esta capacidad en la medida del avance de la carrera. La subcompetencia Utilizar Pruebas Científicas (UPC) tuvo valores semejantes en los primeros años, luego en la medida que avanzan los estudiantes en la carrera presentan mejores resultados. Los autores del trabajo consideran positivo este dato, se entiende que su utilización dentro de los programas de formación desarrolla y promueve la capacidad de argumentar, generar información científica y conclusiones basadas en pruebas científicas en coherencia con lo expuesto por (Osborne, Erduran, Simon y Monk, 2001).

En cuanto al impacto de las variables socioculturales y su influencia en el rendimiento de la competencia científica se encontró lo siguiente:

- No hay diferencias importantes si se desagrega la información a nivel de procedencia y edad.
- En la desagregación por género, las mujeres lograron un rendimiento levemente superior en las primeras etapas de formación; en las últimas se revierten los valores pasando

a tener unos ligeramente superiores por parte del género masculino en las carreras trabajadas.

- En principio el nivel de instrucción y el tipo de ocupación de los padres no presentan impacto en el rendimiento del estudiantado para estos casos. La instrucción formal claramente es muy importante en la adquisición de conocimientos y capacidades.

Desde el trabajo de investigación se sugiere que los docentes apropien el concepto de competencia para ser capaces de ayudar a los alumnos a desarrollar las suyas, se busquen los mecanismos de transferencia de lo aprendido, hacia la toma de decisiones en relación con diferentes situaciones. Con el propósito de mejorar el rendimiento de las subcompetencias referenciadas, se establece como necesario dentro de las estrategias planteadas, actividades que permitan:

- Identificar cuestiones científicas significativas por medio de procedimientos científicos.
- Propiciar las explicaciones científicas cualitativas.
- Desarrollar la tipología textual científica y la simbólica.

Para ir cerrando es importante tener en cuenta los siguientes datos de Argentina: con respecto al desarrollo de competencias científicas de los jóvenes, en 2006 se registró con base en la prueba PISA que el 50 % de los alumnos estaba por debajo del nivel básico de alfabetización científica; en 2009 los valores no mejoraron, Argentina ocupó el puesto 56.º de 64 países evaluados; en 2006 el 51.º entre 56 países de todo el mundo (Gutiérrez, 2008; DINIECE-MEN, n.d.). Por tanto, es necesario articular esfuerzos entre los diferentes niveles del sistema educativo para fortalecer las competencias científicas de la población, hasta en su desempeño profesional.

Síntesis del estado del arte

Las prácticas en la universidad necesitan ser revisadas, para poder responder a nuevas demandas, contextos, destinatarios y paradigmas teórico-ideológicos, especialmente en Latinoamérica, con miradas críticas y compromiso ético, que pueda traducirse en nuevas prácticas educativas; en un escenario de educación de calidad e inclusión. Implementar encuesta al finalizar la cátedra Química permite hacer análisis de las estrategias y su efectividad. Hay que generar espacios de reflexión, discusión y análisis de lo que está pasando en el aula y lo que demanda hoy la sociedad, un espacio reflexivo para ser un mejor docente siempre será pertinente, en coherencia con Shön (1992).

Para innovar en las estrategias de aprendizaje, es importante fortalecer la investigación educativa, hacer de la innovación una forma para superar las dificultades en el aula asociadas a la enseñanza y la formulación del currículo, conlleva a la formación científica, a través

de la implementación de actividades que propendan por un aprendizaje significativo. La investigación y la innovación en un esquema de retroalimentación que bien implementado favorece el escenario educativo. La mejora de las prácticas está asociada a la necesidad de rupturas con viejos modelos, pero primero hay que analizar los modelos conocidos para proponer alguna innovación para el mejoramiento de los aprendizajes de los alumnos. La innovación implica no solo la incorporación de algo nuevo, sino también incluye la mejora de una realidad ya existente.

La selección de una estrategia pertinente es determinante en los resultados de los estudiantes, ya que esta otorga elementos indispensables para el éxito que se han señalado como motivación, interés e innovación, que se traduce en un cambio de actitud hacia la disciplina. Una estrategia eficiente promueve el trabajo grupal como escenario para fortalecer habilidades individuales y el trabajo colaborativo. El trabajo en equipo y la consolidación de comunidades de aprendizaje a través de grupos de discusión para promover la participación de los alumnos en la resolución de problemas, son estrategias que pueden ser potenciadas con recursos TIC. La red que se establece entre estudiantes una vez que han obtenido logros en forma colectiva no es fácil de romper, se establecen lazos sociales importantes a partir de la experiencia de aprendizaje, que favorecen su desarrollo personal y profesional; el vínculo afectivo que surge entre los integrantes es muy importante en el desarrollo de todo sujeto.

Los docentes universitarios no carecen de teorías de contenido de su disciplina, por el contrario, se requiere estructuración para su aplicación, como señala Biggs (2005). Es necesario conformar comunidades de aprendizaje entre docentes para evaluar la mejor forma de aplicación de las teorías que se manejan desde la disciplina. La elección de una estrategia pertinente también trae un cambio en la actitud del docente frente a la asignatura, y los resultados pueden transformarse positivamente. El trabajo colaborativo entre profesores también puede incidir en mejores estrategias en el aula.

ESTRATEGIAS EXITOSAS EN LATINOAMÉRICA

Para la región de Latinoamérica, según el *journal rank* de Scimago, existen 39 revistas indexadas en la categoría de educación, encontrando que los focos de publicación se concentran en 7 países de la región: Brasil 48.7 %, México 25.6 %, Colombia 10.2 %, Chile 7.7 %, Cuba 2.6 %, Costa Rica 2.6 % y Venezuela 2.6 %. Esto muestra que existe un foco de investigación en pedagogía y didáctica importante para la región, respecto a la enseñanza de la Química, existen numerosas publicaciones que nos dan una muestra del interés colectivo que se tiene como región de hacer un aporte a este campo del saber, Latinoamérica presenta en la actualidad una serie de problemas educativos comunes, la falta de acceso a la educación superior para una gran mayoría, supone una brecha social difícil de superar en el corto plazo, a pesar de los esfuerzos gubernamentales y privados (Villanueva, 2010).

Una característica frecuente de las universidades en la región, se trata de asegurar la permanencia de los estudiantes mediante la implementación de estrategias que ayuden a garantizar la continuidad de los estudiantes sobre todo en los primeros ciclos de los programas académicos, como parte del ciclo básico de una gran cantidad de currículos se encuentra la asignatura de Química, que suele estar inscrita en el primer semestre de la mayoría de estudiantes; por tal razón, diseñar estrategias que faciliten el aprendizaje, y que de manera conjunta garanticen la motivación y el paso a ciclos posteriores, se configura en la hoja de ruta para los investigadores en la pedagogía y didáctica de la Química.

Estrategias enfocadas en los preconceptos

Para Cervantes-Nemer, Loredó-Enríquez, Doria-Serrano y Fregoso-Infante (2008), el principio de los problemas para los estudiantes universitarios de Química radica en el conjunto de algunos preconceptos formados a partir de la experiencia cotidiana. Este conjunto de ideas sobre los acontecimientos naturales puede contradecir principios fundamentales de la ciencia. Por tal razón es necesario generar cambios conceptuales a partir de sus ideas alternativas, llevándolas a escenarios conflictivos, aunque ese camino podría generar mezclas de explicaciones; estas suponen finalmente un acercamiento al consenso científico, obteniendo finalmente un avance. Bajo estos postulados, los autores implementaron un manual pedagógico de prácticas en las cuales presentan una serie de vivencias experimentales, las cuales se pueden llevar a cabo en las instalaciones de la universidad y que de manera intencionada guardan relación con eventos más atractivos y reales para el contexto de las carreras universitarias de los estudiantes.

Si bien la propuesta no es novedosa en su estructuración, sí lo es en sus contenidos, ya que Cervantes-Nemer, et al. (2008), lograron construir un contenido entrelazado con la cotidianidad, lleno de ayudas didácticas que permiten construir un conocimiento científico. Para las actividades previas de cada una de las experiencias de laboratorio, parten de una lectura que los conecta con conocimientos que se experimentan en la vida diaria. Luego se presenta un contenido teórico a niveles macroscópicos y microscópicos, permitiendo comprender mejor el lenguaje químico; continuando, en la etapa experimental, se propone usar reactivos que sean extraídos del ambiente cotidiano, reduciendo el número de productos ajenos totalmente al estudiante. La experiencia no está estructurada de manera que el estudiante solo siga una serie de pasos; por el contrario, esta etapa busca generar una reflexión, de manera que antes de comenzar la práctica manual, se da un espacio para realizar una práctica mental de carácter reflexivo, la cual supone generar una propuesta de "lo que va a pasar", en sí misma esta actividad va a fomentar la creación de un reto, el cual motivará al estudiante, quien comprobará sus hipótesis durante la práctica manual. Finalmente, se construye un informe, con base en algunas preguntas orientadoras y la generación de algunas gráficas y tablas, luego se propicia un espacio de discusión grupal, en el cual se espera promover la controversia, y la consolidación de acuerdos. De esta manera se eliminan algunos

errores de comprensión, se retroalimentan los estudiantes y se favorece un aprendizaje más significativo. En este formato, el docente adquiere un rol más activo en el diseño y seguimiento de las actividades, mientras que el estudiante asume un rol activo en cuanto a su proceso de aprendizaje. El modelo se implementó en una universidad mexicana, logrando promover el interés por las ciencias.

La enseñanza de la asignatura de Química General, hace parte del componente básico de todas las ingenierías, los estudiantes se enfrentan a un nuevo desafío, en el cual el docente con base en la estructura submicroscópica debe explicar las propiedades macroscópicas, lo cual es un panorama desconocido frente al cual no encuentran clara la importancia, ni articulación con otras disciplinas propias de la carrera, generando así, un ambiente con el que aún no se sienten identificados; por ello, la labor del docente resulta relevante para poder generar interés haciendo uso de modelos adecuados para la comprensión e incorporación del lenguaje científico (Ezcurra, 2016; Talanquer, 2004). Un elemento importante para obtener buenos resultados parece relacionarse con los conocimientos previos, el uso de laboratorios y las experiencias satisfactorias (Cu, 2005; Reyes y Obya, 2008).

El estudio tuvo como objetivo explorar las causas del incremento en el índice de reprobación de la materia de Química General que ha aumentado en un 10 % en la Facultad de Ingeniería Mexicali, de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el contenido de la asignatura es extenso y los estudiantes no encuentran fácilmente el sentido de la asignatura en el desarrollo de la carrera profesional (Iñiguez-Monroy, Aguilar-Salinas, De las Fuentes-Lara y Rodríguez-González, 2017). La información sobre los indicadores de reprobación fue extraída de las bases de datos institucionales, las cuales presentan registros desde el año 2011. Las calificaciones reprobatorias son reportadas así: no presentó examen ordinario (NP), sin derecho a presentar examen ordinario (SD), estas fueron analizadas de manera independiente para evaluar el impacto sobre los indicadores mencionados. La nota SD es asignada generalmente a estudiantes que no cumplen con el 80 % de asistencia. Estos registros se construyen a partir de 18 grupos con una población que oscila entre 30 y 40 estudiantes; los cuales fueron asistidos por 12 docentes, en horarios desde las 7 a.m. hasta las 9 p.m.

Un análisis de la tendencia que presentan los datos asociados al índice de reprobación en referencia al periodo semestral fue obtenido a partir de la implementación de un modelo lineal, el cual logró demostrar que la causa más importante de reprobación en la asignatura de Química General es el ausentismo. También se logró identificar que existe un grupo de estudiantes con un alto riesgo, está constituido por aquellos que están repitiendo la materia, pero aún piensan que esta asignatura es inútil, se analizaron las actas de calificaciones del periodo 2011-2015. Durante los periodos 2014-2 al 2015-2, se realizaron encuestas a estudiantes y los resultados fueron comparados con sus calificaciones haciendo uso de pruebas ANOVA unidireccionales. Las respuestas asociadas con preguntas que indagan sobre la utilidad de la Química mostraron una fuerte relación con las calificaciones, siendo considerablemente

mayores para quienes la consideran como una ciencia útil. Por otro lado, la implementación de prácticas de laboratorio realizadas durante su etapa estudiantil del bachillerato, muestran un efecto positivo en las notas obtenidas en la universidad.

Los preconceptos siempre estarán presentes en las clases de Química; elaborar sistemas de enseñanza que partan desde el supuesto de que los estudiantes son sujetos en construcción con sus propias explicaciones, nos introduce de manera correcta al proceso de cambio conceptual, para Santos-Fernandes y Fernandes-Campos. (2014), recurrir al uso de situaciones problema durante la enseñanza de conceptos relacionados con el enlace químico, es una alternativa viable y de gran provecho para los docentes y estudiantes; sobre todo teniendo en cuenta las dificultades particulares de este tema. Al respecto Fernández y Marcondes (2006), las presentan en torno a 6 categorías:

1. Confusión entre enlace iónico y covalente
2. Conceptos antropomórficos acerca de los átomos
3. Uso de la regla del octeto indiscriminadamente como principio explicativo para la formación de los enlaces químicos
4. Ideas equivocadas sobre geometría molecular y concepto de polaridad
5. Conceptos erróneos sobre las energías asociadas a la destrucción o la formación de enlaces químicos
6. Representaciones inadecuadas de los enlaces químicos.

Para el diseño de las situaciones problema, (Santos-Fernandes y Fernandes-Campos, 2014), proponen la estrategia en torno a 4 preguntas orientadoras, ¿Cuál es el objetivo? ¿Qué tareas pueden ser propuestas a los estudiantes para lograr los objetivos? ¿Qué dispositivos e instrumentos deben ser facilitados durante el proceso de enseñanza? ¿Qué actividades pueden ser desarrolladas para asimilar los dispositivos? De esta forma se busca introducir de manera apropiada una situación problema, basada en la realidad y que permita atraer al estudiante e introducirlo al pensamiento complejo, para la experiencia, se conformó un grupo de 21 estudiantes de primera matrícula, en un programa de Licenciatura en Química en una universidad ecuatoriana. Diseñando un protocolo de aplicación, el cual se implementó durante tres sesiones.

Durante la primera etapa se presenta una situación problema que los estudiantes intentan resolver haciendo uso de su cosmovisión. En el proceso manifiestan confusión e intentan plantear opciones para resolver el problema planteado; luego discuten acerca de los aspectos energéticos que se encuentran asociados a la formación del enlace químico, usando de manera primordial un hipermedia, en este recurso, se muestran unos hilos de cobre dentro de unas bolitas de cera siendo expuestas a un proceso de calentamiento, en el video se logra ver el cambio de fase que se presenta la cera. Para la segunda etapa se presenta a los estudiantes unos modelos de representación reticular recurriendo a un dispositivo mediado por *software*,

además de un abordaje a las propiedades de conducción eléctrica para compuestos iónicos y conducción térmica para compuestos metálicos, finalmente, se conformaron grupos con los estudiantes, con la finalidad de construir de forma manual las estructuras moleculares usando bolas de icopor y palillos, durante la tercera sesión, se conformaron nuevamente grupos, los cuales a partir de un proceso reflexivo, proponen una solución al problema planteado, además de completar el cuestionario desarrollado para evaluar el proceso.

Los resultados de los cuestionarios demostraron que se logró entender la naturaleza electrostática del enlace iónico y metálico; en las respuestas se lograron representar de manera adecuada todas las estructuras cristalinas de la situación problema explicando con dibujos, las estructuras cristalinas del sulfato de calcio y de plata, pero, aún se mantienen algunas concepciones alternativas referidas a que el enlace iónico es mucho más fuerte que el metálico. Las respuestas de los formularios en términos generales no fueron tan buenas como se esperaban. La actividad planteada con icopor se dificultó en la medida que los estudiantes no tenían mucha habilidad con la manipulación del material; a pesar de los resultados conceptuales, se considera que la actividad fue un éxito ya que se logró despertar el interés y la motivación de los estudiantes.

Estrategias enfocadas en los procesos cognitivos

La enseñanza de las ciencias es una prioridad en la sociedad actual para optimizar la calidad de vida (Santandreu, Pandiella y Macía, 2006), que requiere de actitudes positivas frente a la materia en estudio y su evaluación; esta última debe ser objetiva, no memorística; ha de generar en los estudiantes satisfacción (Gargallo, Pérez, Serra, Sánchez, y Ros, 2007). Consecuentemente, las actitudes positivas se relacionan con un buen rendimiento académico, y la evaluación que no se centra en aspectos memorísticos, son más significativas que aquellas que sí lo hacen y que pueden dar falsos resultados de rendimiento, Avilés, Muñoz-Osuna, Arvayo-Mata, Villegas-Osuna y Cota-Hugues. (2013). En México evaluaron las actitudes hacia la Química de los semestres 1, 3 y 5 en las licenciaturas de Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos, identificando los factores que promueven actitudes positivas y negativas hacia la Química.

Se realizó una encuesta, seleccionando a los participantes por muestreo aleatorio simple, participaron estudiantes con edades entre 17 y 23 años; se aplicaron 300 instrumentos a estudiantes repartidos equitativamente en los semestres 1, 3, y 5 de los dos programas. El instrumento tenía dos apartados uno estructurado de 20 ítems y el otro semiestructurado de 5 ítems. El primer apartado evaluó las actitudes positivas y negativas con una escala tipo Likert que va de 1 a 5 y el segundo apartado, contenía preguntas sobre el aprecio por la Química, la metodología de las clases y la frecuencia con que se aplican los conocimientos adquiridos (Martínez y Villamil y Peña, 2006). Además, se calculó el índice de homogeneidad de los ítems, correlacionando cada ítem con el total del cuestionario y la confiabilidad del instrumento se calculó con el alfa de Cronbach (0.763), la prueba piloto se realizó con 70 estudiantes con

características similares a la población.

Los resultados muestran que el entusiasmo cuando va a iniciar la clase de Química, 40 % no se supera en ningún semestre además se encuentra que los estudiantes sienten agrado por la clase de Química porque encuentran relación con la cotidianidad, no hay una obligación por estar en clase de Química, hay una percepción positiva sobre estudiar en grupo y en las tareas de profundización, suelen relacionar a la Química con una materia que sólo compila fórmulas y dan un alto valor motivacional, a las actividades realizadas en el laboratorio.

Las asignaturas pertenecientes a la línea de Química han presentado comúnmente un grado de dificultad elevado para los estudiantes. Por tal razón es importante tener en cuenta las razones que pueden influir en el desempeño de los estudiantes que llegan a la educación superior, los cuales necesitan de ciertas habilidades, que se esperan hayan sido construidas durante el desarrollo de los propios programas a través de las labores de los docentes y de la institución, a pesar de muchos esfuerzos se conocen algunos problemas en los estudiantes en el momento de participar del proceso formativo como lo son: el aprendizaje memorístico, problemas para formular un juicio crítico y la organización de ideas. Finalmente, todo esto impacta en la capacidad de construir aprendizajes sobre contextos nuevos (Pernas, 2016; Salas, 2016). En este sentido, los métodos tradicionales que emplean algunas universidades tienen poco que ofrecer a los estudiantes modernos, los cuales están acostumbrados a grandes cambios tecnológicos. En este sentido se puede pensar en enseñar estrategias de aprendizaje para los estudiantes, fomentando así el aprendizaje y la independencia, lo que se entiende como enseñar a aprender.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje eficientes logran plantear situaciones a los estudiantes, que presentan un desafío para su manera de pensar, sentir y actuar. Este proceso puede ser concretado en una situación problema diseñada para que el estudiante mejore sus habilidades cognitivas. Las situaciones se deben concebir como un conjunto de acciones planificadas en el tiempo, que se deben implementar con la finalidad de lograr un determinado objetivo, intentando profundizar más allá de lineamientos de manuales o libros creados bajo parámetros transmisionistas (Varela-de-Moya, García-González, Menéndez-Parrado, García-Linares, 2017).

Las estrategias de aprendizaje deben ser planeadas junto con los objetivos y los métodos de evaluación ya que estos son componentes fundamentales en el proceso creativo. Además, se debe identificar que los resultados obtenidos de las evaluaciones pueden impactar su forma de estudiar, esta última basada en técnicas como: subrayar, resumir, repetir, graficar o recurrir a actividades grupales (Sanfabián, 2014). La motivación que se genera para lograr que el estudiante ejecute estas técnicas de estudio nace cuando él reconoce cierto sentido de pertenencia. Las actividades deben aportar para satisfacer una necesidad; por ello es imprescindible que el contenido sea significativo, se debe poner especial énfasis en hacer que el aprendizaje se fundamenta en la necesidad y el interés de ellos. Logrando esto se facilitan los

procesos psíquicos adecuados para un aprendizaje activo y desarrollador.

Para identificar diferentes técnicas de estudio, Varela-de-Moya, et al. (2017), realizaron una investigación cualitativa aplicando una encuesta a 21 estudiantes de segundo año de la carrera de Ciencias Alimentarias, logrando diagnosticar las estrategias básicas que usan los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura de Análisis Químico de Alimentos I. En cuanto a las actividades que son propuestas por el docente, se indagó si son realizadas de manera independiente por los estudiantes, el 9,52 % plantean que siempre, sin embargo, el 90,47 % refieren que a veces. Respecto a cómo reaccionan los estudiantes cuando se les deja una actividad, el 76,19 % a veces saben buscar y localizar la información que necesitan para efectuar las actividades orientadas y el 23,80 % lo sabe hacer siempre; resulta representativo, además, que el 61,90 % manifiesta que no tiene acceso a computadores. También manifiestan tener un elevado número de actividades independientes que son orientadas por los profesores del colectivo, también tienen problemas para encontrar la información, el 76,19 % lo hacen por los libros de textos, el 47,61 % realiza las búsquedas en el File Transfer Protocol (FTP) de la facultad, y el 76,19 % lo hace por las notas de clases, con respecto al procesamiento de la información para dar solución a las actividades que le orienta el profesor el 19,04 % lo sabe hacer siempre, y el 80,95 % a veces.

Una insuficiencia en los estudiantes es el nivel de aplicación del conocimiento recibido en la asignatura en el desarrollo de las próximas clases con el objetivo de dar solución a problemas planteados. Se constata que solamente el 23,80 % lo aplica siempre, y el 76,19 % lo aplica a veces. Los resultados demuestran que el estudiante ha sido un receptor pasivo cuya apropiación del conocimiento es temporal y no permanente. A manera de resumen se puede plantear que en el trabajo con las estrategias el profesor debe ir dando las orientaciones, en un proceso inicialmente regulado por él y que explica la estrategia a seguir. Se debe compartir la estrategia con el estudiante a través del diálogo y análisis de su naturaleza, procedimientos y condiciones en que resulta útil o no, y es necesaria la aplicación reiteradamente de la estrategia en tareas con pequeñas variaciones y cada vez con menos ayuda, analizando los aciertos y errores para contribuir a la autorregulación de los estudiantes.

Los resultados del diagnóstico de las estrategias básicas muestran que los estudiantes poseen limitaciones en la aplicación de metodologías para el aprendizaje de la asignatura Análisis Químico de Alimentos I, las metodologías son importantes, pues a través de la enseñanza se potencia el aprendizaje de las mismas, siempre que se creen situaciones para que los estudiantes puedan apropiarse de las herramientas necesarias para afrontar la realidad de una manera productiva y personalizada. El profesor con las estrategias de enseñanza brinda modelos y herramientas que guían la actividad consciente de los estudiantes hacia el logro de los objetivos de aprendizaje, a la vez el educando aprende sobre el profesor, además de aprender de él, sea o no intencionado, el profesor se convierte en un modelo a imitar.

El problema fundamental de aprendizaje en el análisis químico se vincula con la falta de una visión global que permita las múltiples relaciones entre las técnicas analíticas y el conocimiento teórico. En ese sentido, los mapas conceptuales pueden ser una herramienta útil en el ámbito de la Química, ayudando a generar conexiones entre materias, ofreciendo además un método de estimulación visual que ayuda a los estudiantes a organizar su propio pensamiento. Los conceptos son imágenes mentales que generan en nosotros una forma de expresión sobre los sucesos u objetos que se designa mediante algún término. La construcción de un mapa conceptual debe identificar los conceptos que se incorporan, deben reconocer el concepto más general el cual debe ir en la parte superior, y finalmente se deben colocar los demás del más al menos general, uniéndolos con líneas caracterizadas por palabras que no son concepto. Los mapas conceptuales son a la vez instrumentos de aprendizaje por parte del alumno e instrumentos de evaluación por el profesor (Chamizo, 1995).

Respecto a la implementación de los mapas conceptuales, en Venezuela Hernández y Avilés, (2019), los evaluaron como herramienta de sistematización de los conocimientos en la auto-preparación de los estudiantes en el curso de Análisis Químico, se les propuso como estrategia didáctica realizar una tarea extraclase para que los estudiantes pudieran identificar y relacionar las técnicas de la Química analítica. Debían, además, identificar los conceptos y categorías, y establecer las relaciones entre ellos. El grupo estudio se constituyó por 51 estudiantes; de ellos 42 representan la muestra seleccionada de forma intencional. Como los estudiantes no poseen dominio en el diseño de mapas, se les orientó con el trabajo de mapas conceptuales propuesto por Chamizo (1995). Para evaluar los mapas conceptuales se debe determinar la existencia de estructuras jerárquicas, luego se debe detectar si los conceptos subordinados son más específicos y menos generales que el concepto que está sobre cada uno, determinar los niveles de jerarquización, establecer el número de relaciones válidas y encontrar conexiones cruzadas o cíclicas. Para el análisis de la utilización de los mapas conceptuales se realizó una evaluación mediante encuestas cuyo objetivo fue evaluar los aspectos técnicos y pedagógicos.

En esta experiencia se encontró que un error recurrente que cometen los estudiantes es poca comprensión sobre el uso de los mapas conceptuales, lo que evidenció falta de experiencia y el pobre grado de familiarización, agudizando así las actitudes de subvaloración en las potencialidades. Varios estudiantes incluyeron conceptos no abordados durante el curso y excluyeron otros que sí fueron trabajados, evidenciando en esos casos que se guiaron solo por el libro de texto, y obviaron las notas de clases, a pesar de que se solicitó hacer uso de los temas vistos en clase, la estrategia presentó resultados satisfactorios a pesar de los errores encontrados, los estudiantes lograron establecer relaciones de los conceptos de Química analítica e incluyeron en los mapas todas las técnicas y métodos interrelacionados entre sí, encontrando que puede ser muy útil incluir asignaturas de formación pedagógica para que los estudiantes aprendan a usar los mapas conceptuales antes de vincularlos con la Química.

Estrategias enfocadas en proyectos transversales

Incrementar los niveles de interés y motivación siempre es un desafío para los docentes de Química. Las particularidades de nuestro sistema acentúan muchas veces la falta de motivación. Por ello Galleguillos, et al. (2019), buscaron implementar un espacio externo al aula de clase al que los estudiantes de segundo año de la asignatura Química orgánica podían asistir, con la intención de disminuir las dificultades presentadas en la asignatura. Para los docentes en Química es común encontrar que sus estudiantes en el curso de orgánica, no se sienten apropiados de las temáticas. Este comportamiento se acentúa porque la Química es una asignatura de prerrequisito en sus programas académicos (Wu & Foos, 2010); además, los conceptos abordados desde los colegios difieren profundamente, ya que al ser una de las temáticas finales del ciclo escolar, es abordada con diferente intensidad dependiendo de la naturaleza de los colegios. En Chile, Química es una asignatura que presenta altos niveles de pérdida académica. Este comportamiento repercute directamente en los niveles de los objetivos trazados para los estudiantes, rompiendo la estructuración académica de complejidad creciente, en donde los conceptos anteriores se aplican a los temas nuevos, dificultando la transferencia y la relación de los contenidos curriculares (Montagut, 2010).

El desarrollo de talleres para aulas masivas implementada por Galleguillos, et al. (2019), tiene por finalidad mejorar las habilidades de los estudiantes para tomar el control de su proceso formativo. De esta manera se logra facilitar la adquisición de estrategias para implementar en clase. Este proceso involucró numerosos actores que facilitaron la implementación; entre ellos se destaca la presencia de los psicopedagogos, quienes prestan un apoyo profesional al equipo de docentes y ayudantes para la planificación e implementación del taller. La estrategia se implementó en 4 sesiones de 1 hora cada una, separando grupos de aproximadamente 40 estudiantes; como ejercicio previo de construcción se destinaron un total de 5 horas de planificación del taller, dividiéndolas así: 2 horas para la primera sesión y 1 hora más para las siguientes sesiones. La finalidad siempre fue enfocarse en el desarrollo de las habilidades transversales para el entendimiento de la asignatura. Los temas seleccionados para los talleres fueron: nomenclatura, resonancia, reacciones, lípidos y carbohidratos.

Los resultados se compararon a partir de una serie de pruebas implementadas antes, durante y después del desarrollo de los talleres, además de incluir el rendimiento de un grupo blanco, el cual nunca formó parte de los talleres, respecto a la población participante; informan que son 76, de los cuales 60 son mujeres. En la prueba diagnóstica se puede ver que las poblaciones de partida difieren en sus valores promedio siendo ligeramente superior para el grupo control. Durante los demás puntos evaluados siempre se logró establecer un mejor comportamiento en el grupo que hacía parte de la experiencia implementada. Este comportamiento fue mucho más evidente en la etapa final. La ejecución del taller presentó una dinámica novedosa comparada con la clase habitual, especialmente en las sesiones

que fueron moderadas por el psicopedagogo y el ayudante; además, se realizaron en grupos más pequeños comparados con las aulas masivas tradicionales. De esta manera se mejoró la confianza de los estudiantes permitiéndoles participar activamente en el desarrollo de las experiencias.

Las actividades extraclase son propuestas bastante arriesgadas para ejecutar. Muchas veces estas no son adoptadas por los estudiantes debido a que no dedican el tiempo suficiente para estudiar y consolidar los conceptos aprendidos. En muchos casos no disponen de los conocimientos previos para hacer frente al reto que presentan asignaturas como BioQuímica; generalmente este tipo de estudiantes prefiere asignaturas que tengan un componente teórico práctico, Ñique, C. (2020), desarrolla una estrategia para esta asignatura, la cual a diferencia de otras asignaturas relacionadas con la Química suele carecer del componente experimental.

La enseñanza universitaria es un ejercicio importante que necesita responder a las exigencias de la sociedad actual, reconociendo la urgencia de introducir un rigor científico a sus prácticas. Teniendo por objetivo entrar de lleno al proceso de mejoramiento de la calidad de la educación (Perez, 2015), en este contexto, el docente universitario, en su importante rol para el proceso educativo, debe propiciar que los alumnos aprendan e interactúen con el conocimiento mediante el diseño de actividades de enseñanza; para este fin es necesario que conozca sobre el diseño de estrategias didácticas apropiadas que debe elegir y emplear en su trabajo, porque estas constituyen un conjunto de actividades conscientes e intencionales, que se enfocan hacia las metas educativas específicas de cada programa, con la finalidad de establecer puentes que logren comunicar el cómo enseñar y el cómo aprender (Lip, 2013). Para lograr esto, es importante planificar y desarrollar una estrategia didáctica pertinente con los contenidos de la asignatura, porque al ignorar este parámetro, se trae como consecuencia algunas características indeseables para la enseñanza: poca motivación en el alumno, frustración académica y curricular, y una percepción asociada a perder el tiempo (Barrueto 2012).

El método de casos propuesto por Ñique, (2020), se entiende como una estrategia de aprendizaje cooperativa basada en la participación activa, que recurre al diálogo democrático sobre situaciones reales, destacándose 3 dimensiones: el papel activo de los alumnos en el estudio de caso; la disposición a cooperar entre pares y la generación del diálogo como herramienta de construcción de consensos y toma de decisiones conjuntas, se desarrolló en una universidad peruana, en el programa de Enfermería con 30 estudiantes, para la evaluación de la percepción que tenían los participantes sobre la estrategia pedagógica implementada se logró aplicar un cuestionario elaborado bajo los principios de la metodología Delphi, para validar el instrumento se recurrió a la evaluación de un grupo de expertos que emitieron un juicio sobre el recurso diseñado. Para construir el instrumento se tuvieron en cuenta 3 aspectos que determinan el aprendizaje mediante la implementación de esta herramienta didáctica, los cuales son: el autoaprendizaje, trabajo en equipo y la toma de decisiones.

Para desarrollar correctamente este tipo de estrategias didácticas fue fundamental que cada participante se preparara a partir de lecturas previas para fortalecer los elementos conceptuales necesarios. En cuanto a la relación entre saberes teóricos y prácticos mediante la formulación del caso semanal, se evidencia que el 77 % de los estudiantes manifiestan que las actividades fueron adecuadas para el proceso formativo y se sienten cómodos cuando el aprendizaje teórico se acompaña con casos clínicos de la vida real. El trabajo en equipo implementado para la comprensión de la metodología de caso fue percibido muy bien por los estudiantes, quienes lo consideran útil para comprender y alcanzar la competencia de la asignatura. La estrategia propició una mejor predisposición para el autoaprendizaje, fomentando la retroalimentación, apartándose del modelo tradicional.

Desmarcarse de los modelos magistrales de enseñanza parece ser en la actualidad un referente metodológico para las propuestas de aula. Las nuevas generaciones no responden de manera acertada a este modelo tradicional, por tal razón, se hace necesario ir más allá de la visión puramente instrumental de la docencia, para considerar lo que se acepta como su función en toda su complejidad, permitiendo la autorrealización de la persona (Maslow, 1973). Al respecto, (Márquez, 2016) implementaron una estrategia fundamentada en la Reproducción de un Ambiente de Innovación en el Salón de clase (RAIS), concibiendo la educación como un todo, estructurándola en torno a 4 aprendizajes fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (Delors, 1996).

RAIS es una propuesta que se presenta en un escenario de una alta tasa de deserción estudiantil, unido a la disminución progresiva del rendimiento a lo largo de todo el plan de estudios (Calderón, 2008). Se considera que además de las deficiencias en la preparación básica preuniversitaria, la falta de motivación y de confianza son causantes, en parte, de esta situación. La estrategia propone que los estudiantes generen un producto que pueda responder a una necesidad tangible de nuestra sociedad. De esta manera los estudiantes son motivados y encaminados a apropiarse integralmente de los conocimientos específicos de la asignatura y de todos aquellos que puedan ser útiles para el desarrollo exitoso del proyecto (Díaz-Barriga y Hernández, 2002). Para conseguir los objetivos, se deben implementar características de una *Start-Up*, caracterizada por ser una organización pequeña con pocos niveles jerárquicos, nacen de personas emprendedoras en algún área particular, que logran identificar un producto o servicio, y se organizan para ejecutarla, promoviendo constantemente aspectos relacionados con la innovación, la creatividad y el desarrollo. En este ambiente, los estudiantes se logran desenvolver según los talentos individuales y colectivos, logrando demostrar sus capacidades y competencias a lo largo de la implementación y la integración de los objetivos y conocimientos que logran desarrollar en la asignatura (Sandía et al., 2011).

Para poder ejecutar este tipo de estrategias, es pertinente disponer de recursos para el acceso prácticamente global a la información, como internet, bases de datos, textos, publicaciones; de esta manera la esfera de conocimientos del profesor es superada,

transformando el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje de dar y recibir, hacia un nuevo proceso de aplicación, conformación y manejo integral. La implementación de la estrategia propuesta por Marquéz, (2016) requiere que las características del ambiente de trabajo y la planificación de la ejecución se encuentren claramente establecidas desde el inicio del curso. Se conformaron grupos de estudiantes. Delineando adecuadamente los roles de cada uno, el docente tiene el rol de consultor, la propuesta y selección es realizada por los estudiantes, quienes proponen varios productos posibles para desarrollar, y se selecciona uno que cumpla con las características propias del curso de FísicoQuímica y Química Industrial 1. RAIS se puede adaptar a las características de la asignatura, ya que es flexible, permite que se realice una evaluación objetiva y formativa (Seelig, 2012).

Para la implementación del proyecto se conformaron 2 grupos de análisis: uno intervenido con RAIS y otro de control, el cual implementó metodologías tradicionales. El 90 % de los estudiantes aceptaron la implementación; además, frente a las preguntas de cómo contribuye en el desarrollo profesional y en la investigación, más del 80 % de los estudiantes consideran que contribuye mucho. Los resultados muestran que la implementación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje y su correspondiente evaluación, contribuyen positivamente a la creación y fomenta el desarrollo de competencias importantes para la vida profesional del individuo. También permite desarrollar fortalezas del carácter como la creatividad, resiliencia y autocontrol. A través del planteamiento de metas, el desarrollo de una idea y su puesta en marcha, se promueve un cambio en la estructura rígida y tradicional que constituye una clase magistral y su correspondiente evaluación, para que la educación en la universidad se logre adecuar a la tendencia mundial actual de una educación basada en la generación de grupos inter y transdisciplinarios.

Estrategias enfocadas en el uso del laboratorio y las nuevas tecnologías

La Química como asignatura ha usado el laboratorio como una extensión del salón de clase. En el laboratorio busca recrear espacios de aprendizaje que no siempre se enfocan de manera adecuada (Hernández-Junco, Machado-Bravo, Martínez-Sardá, Andreu-Gómez, y Flint. 2018); a este respecto, Peres, (2018) recreó una experiencia en una universidad de Brasil buscando desmarcar la enseñanza en el laboratorio del proceso mecánico de repetición. Ellos proponen una mecánica fundamentada en la construcción de bitácoras, simulando el proceso científico que se realiza en los laboratorios de investigación. Para esta propuesta grupal, los estudiantes deben participar realizando las anotaciones que les permitieran expresar con palabras los conceptos aprendidos, y durante este proceso se propiciaba un aprendizaje colaborativo.

La idea de construir bitácoras de laboratorio permite introducir a los estudiantes en el rol del científico. En ellas se puede reconocer el proceso de construcción desarrollado por el investigador; sin embargo, Peres, (2018), reconoce que el nivel de formación de los estudiantes no es suficiente para lograr una construcción apropiada de los textos. En ese sentido los do-

centes deben apoyar y supervisar las anotaciones de los estudiantes con la intención de mejorarlos y hacer más fácil el proceso de expresión escrita. De esta manera los laboratorios toman importancia, no solo por los resultados que se pueden obtener, sino más bien son importantes por el proceso de construcción, por el camino y no solo por el fin de llegar al conocimiento.

Las bitácoras se implementaron durante el primer semestre en la asignatura de Química General, y fueron analizadas de manera sistemática. Primero se tomaron las bitácoras, dividiéndolas en unidades de significancia conceptual; luego, se construyeron a partir de estas unas categorías emergentes que sirvieron para realizar la construcción de los análisis finales. De esta manera se concluye que al introducir este enfoque es posible mejorar el nivel y la cantidad de conocimientos adquiridos por los estudiantes, a la vez que se logra mejorar la capacidad de redacción y expresión escrita a partir de las vivencias experienciales.

El uso de laboratorio como herramienta de motivación en las asignaturas de Química es útil, ya que genera en el estudiante una motivación intrínseca, que generalmente nace de la experiencia práctica, sin embargo, la mayoría de las horas lectivas transcurren en el aula de clases. En ellas generar la motivación por el aprendizaje puede ser un reto mayor, (Maila, Figueroa, Pérez, y Cedeño, 2020), proponen realizar algunas actividades lúdicas que permitan realizar un proceso de enseñanza más ameno en el tema de nomenclatura Química para estudiantes de primer semestre. La estrategia se construyó como complemento a la clase normal; en este sentido, una vez desarrollados los temas, se implementó un juego que permitió consolidar los contenidos a partir de la competencia grupal. De esta manera se logró dinamizar los procesos de comprensión cognitivos, a la vez que se genera un vínculo más fuerte con los nuevos conocimientos.

Para este trabajo se desarrolló una encuesta que buscaba establecer cuál era el tema que presentaba mayor complejidad en los estudiantes que cursaron la asignatura de Química General, encontrando que este era la nomenclatura Química, estableciendo que es en este tema donde confluyen varias dificultades que presenta el aprendizaje de la Química, ya que se trata de un tema que involucra un lenguaje propio, y la comprensión de procesos que ocurren a nivel microscópico pero que traen consecuencias en nuestro mundo macroscópico. Tradicionalmente estos conceptos son abordados por el docente en un papel de trasmisor del conocimiento (Fernández, 2013), encontrando que se recurre muchas veces a proponer un aprendizaje memorístico, carente de lógica y con un sin número de reglas sin ningún tipo de espacio para la reflexión y para la generación de aprendizaje significativo. Para Maila, et al. (2020), el aprendizaje de la nomenclatura Química debe partir de un proceso reflexivo sobre el comportamiento químico de las sustancias. Si bien en cierto que cierto grado de memorización sobre algunos conceptos puntuales es necesario, se debe recurrir a la comprensión de los fenómenos desde la naturaleza misma de la materia.

El juego permite establecer un puente de comunicación con los estudiantes, motivando incluso a los más tímidos, quienes en otros contextos educativos podrían ser segregados. De esta manera todos los participantes activos pueden mejorar sus habilidades cognitivas. En el estudio se crearon dos grupos: uno experimental y otro blanco. A partir de la prueba t-student se identificó que estos grupos fueron estadísticamente diferentes en el inicio del experimento; sin embargo, luego de realizar la estrategia de enseñanza, se evidenció que el grupo experimental presentaba un promedio más alto mostrando que implementar la estrategia lúdica incrementa el rendimiento académico, el trabajo en equipo y la predisposición a participar en la clase; así pues, en comparación a la clase tradicional, los estudiantes siempre estaban motivados haciendo más sencillo el proceso de aprendizaje.

Debido a la incursión de la tecnología en la vida diaria, se ve la posibilidad de traer nuevas corrientes al aula, implementando metodologías apoyadas en la informática y la comunicación, que permitan dar un propósito al aprendizaje de las asignaturas de ciencias básicas. De esta manera, implementar estrategias que usan el internet y del **software** especializado permite maximizar las posibilidades de aprender. En este sentido, Torres, (2018), realiza un proyecto de enseñanza basado en integrar la Química con el lenguaje de la matemática, implementando una metodología de trabajo basado en tutorías intraula y extraula, usando apoyo del entorno virtual brindado por la universidad. Rodríguez, (2011) asegura que los conocimientos en matemática están vinculados a todas las ciencias, convirtiéndola en un conocimiento transversal que puede apoyar la construcción de conocimiento a todo nivel, generando recursos didácticos focalizados. Es necesario reconocer que el aprendizaje de la Química supone retos específicos debido al conocimiento específico normal en ciencias básicas, y además el lenguaje propio que hace necesario para los estudiantes un manejo apropiado del vocabulario químico y los conceptos matemáticos, ya que si estos no se manejan con claridad se convierten en una limitante al momento de resolver problemáticas Químicas determinando así las posibilidades que se tienen para aprobar la asignatura.

Rincón y Garritz (1997), presentan las asociaciones existentes entre los términos químicos y matemáticos. De esta manera explican cómo las ecuaciones Químicas y el balanceo deberían ser temas asociados a las asignaturas de álgebra; argumentan que estos conceptos químicos son solo aplicaciones de principios relacionados a las ecuaciones lineales en función de la cantidad de incógnitas involucradas, pudiendo introducir el tema de matrices. De esta manera existen temáticas comunes a las dos asignaturas permitiendo ver situaciones aplicadas para los temas asociados, logrando de esta manera, incrementar la motivación de los estudiantes. El docente de Química debe fortalecer la didáctica de la Matemática. Esa integración permite generar mejores resultados desde la implementación de didácticas fusionadas enfocadas en las debilidades de los estudiantes. Por ejemplo, a enseñar a usar la calculadora, ya que esta es una carencia muy recurrente en los estudiantes asistentes a las clases de Química. En el contexto de los factores de conversión, se puede ver que la transformación de unidades derivadas llega a ser un desafío difícil de resolver para los estudiantes, quienes, frente al reto de encontrar la

.....

equivalencia entre unidades, deben hacer uso de procesos matemáticos como potencias o de raíces cúbicas. Esto representa muchas veces un impedimento conceptual. Adicionalmente, para el caso de la relación entre la Química y el lenguaje, se presenta un problema bastante común, ya que los estudiantes no entienden de manera adecuada el enunciado, y en el caso de lograr resolver el problema, presentan dificultades ya que no pueden redactar claramente una respuesta (Quilez, 2016).

Para que los estudiantes logren superar los obstáculos asociados al aprendizaje de la Química, los docentes deben ser sujetos activos y polifacéticos. Esto facilita los procesos de aprendizaje de los elementos científicos en los estudiantes; en este sentido es posible generar estrategias como la construcción de diccionarios para las sesiones, intentando vincular en ellos dibujos o esquemas explicativos procurando vincular contextos de aplicación. De esta manera es posible mejorar la comprensión de los alumnos los cuales mejoraran la capacidad de entender el lenguaje científico (Emery, 2002). Los docentes deben estar en la capacidad de presentar una propuesta didáctica para mejorar la comprensión de las temáticas involucradas en el desarrollo de sus clases. De esta manera se propende por llevar a cabo procesos de enseñanza exitosos, los cuales mejoren los niveles de competencias en los estudiantes, buscando reforzar aquellas que le son transversales y ayudan al proceso de formación integral (Zabalza, 2003). En este sentido, la enseñanza no puede depender solamente de los conocimientos conceptuales disciplinares que maneja el profesor, sino también debe involucrar los procesos de planificación y el tiempo que se dedica a preparar en función de lo que el estudiante necesita, permitiendo que mejoren la oportunidad de aprender.

En relación al uso de entornos virtuales y de la importancia que esta tiene en el proceso de enseñanza, González, (2010), propone que estos entornos son en la actualidad un medio que permitirá la transición desde las estrategias transmisionistas, hacia modelos basados en la construcción de conocimiento. En este sentido, al tutor disciplinar se le considera como un experto que realiza un seguimiento a sus estudiantes durante su proceso de aprendizaje: proporciona cuestionamientos sobre temas científicos, propone la ejecución de prácticas, organiza grupos virtuales, realiza pruebas parciales como parte de la estrategia evaluativa y vigila la construcción de los portafolios. El tutor del estudiante se considera dentro de este proyecto como una figura de *coaching* que debe tener conocimiento en psicopedagogía. Mantiene un seguimiento a los estudiantes en su itinerario, debe estar vigilando sus estados anímicos y las situaciones que puedan tener repercusiones sobre su proceso formativo, incluyendo a la familia y a su entorno emocional. El tutor relacional debe ejercer funciones de control, análisis y gestión en los procesos comunicativos institucionales, propendiendo por mejorar las relaciones humanas entre los participantes de las actividades didácticas.

Para la implementación del proyecto, Torres, (2018), propone que el responsable de realizar el diseño del curso, incluyendo el material didáctico y las actividades presenciales y virtuales es el docente, debido a que él domina las particularidades de la asignatura se hace cargo del

.....

lenguaje científico, también se vincula a un docente experto vinculado a la universidad para que haga el desarrollo de los conceptos matemáticos. Además, existe la figura de tutor quién se hará cargo de brindar apoyo en las actividades intra y extraaula, las cuales están relacionadas con la resolución de problemas químicos.

Para el trabajo desarrollado extraaula, el profesor hará las funciones de tutor virtual, asumiendo un rol que permita facilitar el proceso de aprendizaje. Es necesario garantizar que el tutor domina las siguientes habilidades: pedagógica, tecnológica, social, comunicacional, organizadora, dinamizadora y ética. Por tal razón es necesario que mejoren sus competencias de planificación desde entornos interdisciplinarios. El proyecto se desarrolló para una población estudiantil perteneciente al primer periodo de Química y Farmacia de la UNAP, y se considera que tiene una completa aplicabilidad en otros contextos educativos que manejen poblaciones similares y cursen la asignatura de Química; se proyecta impactar de manera positiva el desempeño de los estudiantes mejorando los índices de aprobación y retención.

La universidad moderna tiene el reto de diseñar y fomentar situaciones de aprendizaje enfocadas en el estudiante, que le permitan mejorar su capacidad para reflexionar, y desarrollar un pensamiento crítico, mejorando la autonomía y autodeterminación, en ese contexto los docentes e instituciones deben propender por la creación de objetos de aprendizaje estandarizados, que se adapten a las características del sistema educativo, fomentando la creación de repositorios de contenidos que puedan ser usados para diferentes cursos de las instituciones del país. En ese sentido Gamboa-Carballo, et al. (2017). implementaron un Sistema de Visualización Molecular (SVM) para estructuras Químicas, utilizando muchos datos experimentales para simplificar los cálculos, que fueron desarrollados en el programa Hyperchem 8. Para construir el SVM, se utilizó el programa Chemcra .

El desarrollo de herramientas computacionales que permiten generar visualizaciones moleculares cimentó en un principio la aparición de la Química Computacional, la importancia de esta nueva rama de la Química es evidente cuando se hace una lectura de los textos modernos, los cuales hacen uso de programas de visualización (Marzoochi, 2010). De entre los muchos desafíos que se presentan hoy en día en la educación cubana, se hacen muy visibles aquellos que emanan de la contradicción de la masividad en la educación y la búsqueda de excelencia, además de la unificación de un sistema educativo que debe garantizar respetar la diversidad de personas, condiciones, y aspiraciones de los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje. En Cuba, las universidades enfrentan el reto de generar un nuevo plan de estudio que involucre la reducción del tiempo que dura una carrera pasando a cuatro años y de esta manera se pueda responder mejor a la demanda laboral (Castellanos, 2002).

El SVM desarrollado por Gamboa-Carballo, et al. (2017), se puso a disposición de los estudiantes de la asignatura Química General mediante la plataforma interactiva Moodle. Se implementó en el primer semestre del 2016 para diferentes carreras del InSTEC, durante

la práctica de laboratorio denominada "Introducción a la estructura de Lewis y la geometría molecular de moléculas covalentes simples". La presentación a los estudiantes se realizó mediante el uso de diapositivas, también se implementó la representación espacial mediante globos siguiendo el proceso de asimilación. De esta manera el estudiante tiene mejores referentes al comenzar el enlace con el conocimiento del plano mental. Para evaluar la pertinencia de la propuesta respecto a la comprensión del contenido, la opinión sobre la propuesta y además realizar la comparación con el método usado de manera tradicional, el cual recurría al uso de las imágenes del libro de texto, se usó un cuestionario anonimizado con una escala tipo Likert de opinión.

La SVM incluye 16 estructuras que fueron solicitadas siguiendo la siguiente disposición: 13 son moléculas tratadas en el texto de Química General, tres adicionales agregadas por motivación del grupo de investigación para poder involucrar mejor los temas que se trataban en las clases, la propuesta presenta mejoras significativas, lo cual representa que los estudiantes tengan acceso a información de mejor calidad. Como parte del curso se introdujo un espacio en el que los participantes fueron informados sobre esta herramienta, promoviendo el intercambio de opiniones, además de generar un proceso de adaptación en el uso y funcionamiento de la herramienta didáctica de modelación molecular; además, para algunos grupos de la carrera de RadioQuímica se involucraron alumnos ayudantes, quienes eran estudiantes de segundo año, y de tercer año de la Licenciatura en RadioQuímica para la ejecución de la práctica. Bajo esta figura se logró ejercer una influencia positiva que propició en los estudiantes de primer año una motivación por aprender.

La implementación de este trabajo con los estudiantes garantizó una clase más interesante facilitando el proceso de aprendizaje y reafirmando la necesidad que existe por desarrollar material didáctico y la integración con plataformas educativas digitales para la enseñanza de la Química General (González, 2014). La SVM es una herramienta apropiada para enseñar el tema de estructuras Químicas, mejorando la metodología actual en todas las poblaciones analizadas. El sistema se evaluó en cuatro poblaciones de estudiantes durante dos periodos escolares con buenos resultados debido a que más del 90 % de los encuestados consideraron que la propuesta del nuevo sistema es más ilustrativa que las disponibles anteriormente, ayudando a comprender mejor el tema en estudio tratados.

Latinoamérica se enfrenta a un reto educativo muy grande, el cual nace de las dificultades culturales y barreras económicas impuestas desde nuestra historia, las cuales deben ser superadas para lograr mostrar todo el potencial de la región, la Química como conocimiento científico puede apoyar este proceso, centrándose en mejorar las estrategias involucradas en el aula, mejorando la calidad de sus estudiantes, promoviendo el progreso con responsabilidad, brindando a la sociedad los profesionales que esta necesita.

ESTRATEGIAS EXITOSAS EN COLOMBIA

La calidad de la educación superior en el territorio colombiano, igual que en cualquier sistema educativo, es de vital importancia porque sobre ella reposa el éxito y desarrollo social, y la garantía de ella se demuestra a través de la docencia, la investigación y la extensión. La docencia como factor principal, debe centrarse en las dinámicas de enseñanza - aprendizaje, siendo un ejercicio que se debe realizar de forma conjunta y coordinada por todos los actores del proceso, favoreciendo a los estudiantes (Gamboa-Suárez, 2016). Dentro de las tareas que deben realizar las Instituciones de Educación superior -IES-, se resalta el alineamiento curricular, que no es otra cosa más que todas las actividades que se realizan al interior de una institución educativa, con el fin de formar; para Maldonado (2010), son las características relacionadas con los planes de estudio, los programas académicos, las metodologías implementadas y los procesos realizados, para favorecer la formación integral de los estudiantes.

Colombia ha formalizado dentro de sus políticas de acreditación de la educación superior, el desarrollo de un modelo semiótico en el que, gracias a categorías específicas se describen las características de las instituciones, considerándose 10 factores desglosados en 40 características. Respecto al currículo, la característica 17 se refiere a la flexibilidad curricular, en el que se establece que: el currículo debe ser tan flexible que pueda mantenerse actualizado y pertinente, favoreciendo el tránsito de los estudiantes en la institución propendiendo por su formación integral (CNA, 2015).

Las IES demuestran con sus acciones que diariamente trabajan para asegurar la calidad de sus programas, por lo que es importante reconocer que las actividades que se realizan para favorecer el aprendizaje de los estudiantes son valiosas dentro del concepto curricular. Es por ello que se realizará un viaje a través de diferentes estrategias que han implementado las IES en el país, con el fin de asegurar el aprendizaje de los estudiantes en asignaturas del área de la Química.

La experimentación: tres ejemplos de su utilidad

Realizar los trabajos prácticos en el laboratorio de Química, es una estrategia pedagógica que logra desarrollar habilidades de saber hacer en contexto, en donde se involucran aspectos como: saber-conocer, saber, saber-hacer, saber-ser y saber-convivir (Rodríguez-Zambrano, 2007). Jiménez et al. afirmaron que los trabajos prácticos se pueden clasificar en: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones, además de generar motivación en los alumnos, permite el conocimiento real de los fenómenos, promoviendo un ambiente ideal para el trabajo colaborativo y el desarrollo de actitudes como la planificación, el orden, la limpieza, la seguridad (Jiménez, Caamaño, Oñorbe y Pedrinaci, 2007).

El primer ejemplo que se muestra es el estudio realizado por Rodríguez-Cepeda en 2016, titulado: *Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje*, en el que evaluó las relaciones entre los ejercicios prácticos y el aprendizaje de los alumnos, con los estilos de aprendizaje, por medio de la construcción de conceptos relacionados con la cromatografía, todo con el fin de generar constructos conceptuales a lo largo de la vida universitaria contextualizado en problemas sociales, aplicado a estudiantes del programa de Licenciatura en Química en la Universidad Pedagógica y Nacional que cursaban séptimo semestre.

Los referentes teóricos asociados en este documento están relacionados con el papel que debe jugar la universidad en el desarrollo de habilidades sociales que promuevan en los estudiantes actitudes para enfrentar las problemáticas de la sociedad actual. La idea es implementar estrategias de aprendizaje que contextualicen los problemas empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en realidades útiles para los estudiantes (Financieras, 2005). La necesidad de desarrollar habilidades sociales es todas las disciplinas, es relevante dentro los procesos académicos con el fin de lograr que los profesionales tomen decisiones acertadas frente a situaciones reales (González, 2001). En tal caso la responsabilidad recae sobre el profesor, quien debe diseñar estrategias que propendan por los anteriores desarrollos (Sánchez-Blanco y Valcárcel-Pérez, 2000).

Una forma de evaluar el efecto de las diferentes estrategias implementadas en distintos contextos académicos, es evaluando la relación con los estilos de aprendizaje, reconociendo que los estilos de aprendizaje son una manera en la que la mente procesa la información y que está definida por las percepciones de cada persona (Baldwin, Reckers & Kolb, 1984; Kolb, 1976; Mativo, Hill & Godfrey, 2013 y Williams, Brown, & Etherington, 2012), siendo la anterior, una de las tantas definiciones que se han generado sobre el tema. La investigación se fundamentó en principios cuasiexperimentales, con 25 estudiantes, desarrollando el ciclo de profundización, quienes se clasificaron según su: activo, reflexivo, teórico o pragmático, usando el instrumento CHAEA, creado por Honey y Mumford en 1986. Por otro lado, se indagó sobre preconceptos de cromatografía usando un instrumento diseñado y validado por Chaparro, Pérez y Ramírez (2011), y se diseñaron y aplicaron actividades de trabajos prácticos en laboratorio, desarrollados de forma secuencial.

La secuencia metodológica consistió, en primer lugar, en promover la revisión de la literatura relacionada con el tema; en segundo lugar, formar grupos para debatir los temas y realizar lluvia de ideas que posteriormente se comparan con los demás grupos; en tercer lugar, realizar los trabajos prácticos, aplicando la técnica de cromatografía y finalmente, evaluar la construcción individual de los conceptos relacionados con el tema.

Respecto a los estilos de aprendizaje, los alumnos fueron divididos en: activo 16 %, teórico 32 %, pragmático 16 %, reflexivo 12 % y otros 24 %. Con respecto a la encuesta sobre los

preconceptos de cromatografía, los resultados mostraron que la mayoría de los estudiantes erraron en sus repuestas. Después de aplicada la estrategia en la que se vinculó una clase magistral y después la secuencia práctica mencionada anteriormente. Los resultados obtenidos de la primera parte de la secuencia, relacionados con la investigación y el debate, muestran que los estudiantes desarrollaron altos niveles de receptividad frente a la adquisición y aclaración de conceptos.

La aplicación de trabajos prácticos, en donde se relacionaron situaciones problema y los resultados obtenidos, demostraron que los estudiantes lograron comprender y aplicar los conceptos de cromatografía. Por último, una asesoría por parte del profesor logró que los estudiantes aplicaran los conocimientos adquiridos en el desarrollo de protocolos de laboratorio, arrojando como resultado global, que se evidencia el proceso secuencial de construcción de conocimiento. Para corroborar y validar todo el proceso, se aplicó de nuevo el cuestionario y los resultados mostraron que el índice de aprobación incrementó en un 52 % y que el 35 % de los estudiantes con estilo pragmático fueron los que obtuvieron los mejores resultados, mientras que ningún estudiante con estilo reflexivo se ubicó en este grupo.

A manera de conclusión, la investigación demuestra que la implementación de estrategias de trabajo práctico favorece la construcción de temas sobre cromatografía, debido a que tienen un efecto motivador, reforzando que los estudiantes con estilo pragmático son los más beneficiados al utilizar esta estrategia, mientras que los que menos se ven favorecidos son los estudiantes con estilo reflexivo.

Un segundo ejemplo de las bondades de la experimentación es el trabajo realizado por Cepeda, Mateus y Cárdenas en 2020, titulado: *Laboratorio de Química bajo contexto: insumo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico*. El pensamiento crítico es una construcción que se ha ido creando con el tiempo; si bien inicialmente la educación se basaba netamente en las habilidades memorísticas, la sociedad empezó a percibir la necesidad de innovar los procesos y prácticas educativas. Las prácticas basadas en la memoria fueron ampliamente criticadas en la década de 1980 y dan paso al desarrollo de nuevas habilidades de pensamiento (Facione, 1990), incluyendo las reflexivas, racionales, críticas y, sobre todo, aquellas en las que los estudiantes tengan un papel más participativo dentro de su formación.

Ennis & Millman (1985), entienden al pensamiento crítico como un pensamiento racional y reflexivo centrado en por qué hacer o creer en un momento determinado. Otros autores se refieren al pensamiento crítico como unas competencias metacognitivas y de evaluación epistemológica con implicaciones con el proceso de enseñanza (Saiz y Fernández, 2012; Kuhn & Weinstock, 2002). Sin embargo, varios autores lo consideran un proceso que consta de algunas fases relacionadas con una situación específica, así:

- a. Reconocerla
- b. Evaluarla

- c. Explicarla
- d. Examinar
- e. Solucionarla

Así mismo, para que una persona, en realidad, cuente con un pensamiento crítico, son necesarias una serie de habilidades y actitudes tales como: habilidad de la interpretación, Análisis, Evaluación, Inferencia, Explicación y Autorregulación (tomado de Facione 2007, p. 10); igualmente, se considera que tener: autoconfianza, que corresponde a las habilidades para -razonar; disponer de mente abierta para evaluar el mundo; flexibilidad; es decir, la capacidad de evaluar alternativas y opiniones de otros; son las actitudes necesarias para ser una persona con pensamiento crítico.

Pero ¿cómo evaluar el pensamiento crítico? Existe un gran inconveniente para evaluar el pensamiento crítico, debido a la dificultad de desarrollar herramientas que incorporen todas las habilidades y actitudes relacionadas, por lo tanto, se pretende encontrar uno que lo permita medir. Ya existe una serie de instrumentos relacionados en documentos de la Association of American Colleges and Universities (Butler, 2012), los cuales han sido criticados desde su confiabilidad, metodología e incluso el tipo de formato de pregunta ha sido duramente cuestionado.

Debido a que en las ciencias se requieren personas que tengan la habilidad de analizar, interpretar, proponer, inferir y evaluar, justifica el desarrollo de pensamiento crítico y a su vez el de una herramienta que permita evaluarlo y medirlo, que tenga en cuenta las particularidades de esta población. Este desarrollo se realiza en dos etapas: una con un diagnóstico inicial y la segunda, que incluye el desarrollo de trabajos prácticos desde la perspectiva de la promoción de habilidades del pensamiento crítico.

Para el desarrollo de dicha herramienta se tuvo en cuenta la experiencia y conocimiento de cinco expertos, que consta de seis preguntas abiertas y que fueron aplicadas a 32 estudiantes; los resultados obtenidos pretendían indagar sobre el nivel de habilidades de argumentación e interpretación. En términos generales se observó el bajo desarrollo de las habilidades antes mencionadas.

En la etapa inicial se busca medir el nivel de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes y con la segunda etapa se pretende evaluar el desarrollo de dichas habilidades ganado a partir de la aplicación de nuevos métodos. Los resultados presumen que, mediante la utilización de los trabajos de laboratorio, fundamentados en experimentos bajo contextos específicos, con preguntas orientadoras, es posible fomentar o desarrollar las habilidades que integran el pensamiento crítico, especialmente las habilidades de interpretar, analizar e inferir. Este aspecto es importante, si se tiene en cuenta que algunos investigadores resaltan las dificultades de fomentar el pensamiento crítico en escenarios educativos, a pesar de reconocer su importancia en los procesos académicos (Solbes y Torres, 2013).

De esta manera se destaca la necesidad de desarrollar trabajos de laboratorio que integren actividades teóricas y prácticas, con una mayor intervención por parte de los estudiantes en la planeación, diseño y desarrollo del laboratorio, basados en preguntas orientadoras a resolver, aspecto denominado laboratorios de tercer nivel, que se fundamentan en la fenomenología, y se centran en la comprensión y el aprendizaje (Sandi-Urena & Chrzanowski, 2016).

En conclusión, sabiendo que el pensamiento crítico es producto de muchas habilidades, es importante que la educación actual propenda para desarrollar en todos sus estudiantes dichas habilidades, más si tienen que ver con docentes que son los formadores desde los inicios de la vida escolar. Diseñar actividades en las aulas, de interés para los estudiantes, miniproyectos, trabajos prácticos y ejercicios de lectura, muestran gran incidencia sobre el desarrollo de las habilidades relacionadas con el pensamiento crítico.

Finalmente, se mostrará el trabajo: *uso de kits experimentales para mejorar las actitudes y bajar la repitencia en Química General*, realizado por Molina (2018), una propuesta innovadora para fortalecer el aprendizaje de Química usando kits didácticos buscando minimizar la mala actitud que tienen los estudiantes universitarios hacia la asignatura, disminuyendo el porcentaje de pérdida del curso.

Una de las características que influyen en el aprendizaje es la actitud que el estudiante muestra durante el proceso, teniendo tal efecto que puede limitarlo (Molina, Carriazo y Farías, 2011). Lograr modificar las actitudes negativas de los alumnos cuando se enfrentan a situaciones difíciles, sin sacrificar la calidad y la exigencia, ha sido un reto para muchos profesores, teniendo en cuenta que es un problema que al parecer sucede en la mayoría de las asignaturas relacionadas con las ciencias básicas, de manera que han sido muchos los esfuerzos que se han hecho en investigación en didáctica para facilitar el proceso de enseñanza - aprendizaje (Molina, Carriazo y Casas, 2013).

Es cierto que los resultados muestran que es necesario implementar nuevas estrategias que reemplacen lo tradicional, pero es preciso lograr conectar el deseo del cambio con los recursos que se disponen, porque esta desconexión es la que conlleva a que en el interior del aula se sigan desarrollando las metodologías de siempre.

En este estudio se evaluó el uso de paquetes didácticos de ciencia, reconocidos como un conjunto de materiales e instrucciones usados como herramientas para el aprendizaje de las ciencias (Dickerson, Stewart, Hathcock & McConnell, 2014), generando espacios de enseñanza formales e informales. Los kits han mostrado ser efectivos para motivar a los estudiantes y profesores, porque generan un aprendizaje activo (Houston, Fraser y Ledbetter, 2008), promueven la resolución de problemas ya que logran transformar los conceptos abstractos de la Química en aplicaciones ostensibles.

Sin embargo, una desventaja del uso de kits tiene que ver con los recursos que se requieren para su adquisición e implementación, en donde se debe incluir la capacitación de los profesores, la compra de suficientes paquetes y el almacenamiento y cuidado adecuado (Dickerson, Clark, Dawkins & Horne, 2006). Como el propósito de este trabajo fue determinar el efecto del uso de paquetes experimentales sobre el aprendizaje y las actitudes de los estudiantes frente a la Química en un curso de Química General, los investigadores desarrollaron una metodología por fases que involucró: planificación, actuación, observación y reflexión. La planeación correspondió al conocimiento del problema por medio de una prueba estandarizada. La actuación se logró con el desarrollo de los materiales y para la aplicación de la estrategia se desarrollaron 8 kits, para los temas de estequiometría de las reacciones, que suceden en medio acuoso, velocidad de las reacciones, equilibrio de las reacciones, equilibrio ácido base, agua y estructura Química. La validación de los paquetes experimentales se realizó con una guía de enseñanza por indagación y una prueba de actitudes. Por otro lado, la observación se hizo a través de encuestas, entrevista y actitudes, se aplicó una prueba de presaberes para evaluar el aprendizaje logrado con el uso de la estrategia. Finalmente, la reflexión se alcanzó con el análisis de los resultados obtenidos.

El estudio se desarrolló con 56 estudiantes inscritos en el curso de Principios de Química de segundo semestre, en el programa de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia. El proyecto se desarrolló a lo largo del semestre académico, en ocho sesiones en las que se aplicaron los kits, sesiones que fueron precedidas por una sesión de aprendizaje por indagación en la que se impartió el tema, básicamente los kits fueron usados como estrategia de aplicación. Los ocho paquetes construidos fueron (Molina, 2018, p. 91):

1. Medidas
2. Vitamina C
3. Reacciones
4. Dióxido de carbono
5. Agua
6. Equilibrio
7. pH
8. Suelos

Una característica valiosa del estudio fue lograr equiparar los materiales de laboratorio con implementos de uso común; por ejemplo, la pipeta fue reemplazada por una jeringa, la bureta por un gotero, los agitadores por palillos, los erlenmeyers y vasos de precipitados por copas, los tubos de ensayo por tubos de escarcha, y los balones con desprendimiento por tubos con desprendimiento.

Los resultados mostraron que el uso de los kits tuvo un promedio de aceptación de 4,4/5 en los estudiantes, promedio en el que se incluyó el trabajo con el kit, el desarrollo de la guía, la asesoría del profesor, el trabajo en equipo, la posibilidad de usar la estrategia en otros contextos o asignaturas. Por otro lado, la metodología de aprendizaje por indagación, motivó en los estudiantes la necesidad de aprender y tener claros los conceptos por medio de preguntas constantes sobre los fenómenos observados, obteniendo un promedio de aceptación de 4,5/5.

Sobre las actitudes hacia la Química, fueron relacionadas con el aprendizaje, determinadas con la aplicación de estos conocimientos. Las actitudes corresponden a las inclinaciones, sentimientos, prejuicios, nociones preconcebidas, temores, amenazas o convicciones, generando respuestas positivas o negativas (Nieswandt, 2007). Respecto a la prueba de actitudes, antes y después del curso, se observó que los promedios hacia las actitudes positivas se desplazan hacia valores superiores a 4,5/5, mientras que iniciando el curso los valores estaban en promedio cercano a 3,5/5, de manera que se observa cómo de forma contundente el uso de los kits mejoró la actitud de los estudiantes frente a la asignatura. Respecto a la repitencia del curso, valor que se encontraba en el 38 %, el uso de los kits permitió que la pérdida se redujera al 5 %, después de descartar a los estudiantes que desertaron, evidenciando que el trabajo en equipo favorece el proceso de aprendizaje, además de lograr que los alumnos mostraran mayor dedicación para estudiar la asignatura.

Como conclusión, se evidencia que el uso de los kits en un aula tradicional permite innovar el proceso de enseñanza de la Química, logrando que los contenidos sean más significativos y, lo más importante, que se modifiquen las actitudes de los estudiantes, pasando de valores negativos a positivos, respecto al aprendizaje de la Química, generando un interés hacia la apropiación de los contenidos. Otra conclusión rodea al hecho de que este estudio permitió el desarrollo de materiales de aprendizaje, además de guías y herramientas didácticas que favorecen el aprendizaje y que le proveen a los implicados una experticia que ayuda a los procesos institucionales.

Estos tres estudios refuerzan la idea de que áreas como la Química deben ser impartidas a través de una combinación entre la teoría y la práctica, con el fin de desarrollar todas las habilidades que deben adquirir los estudiantes para poder considerarlos competentes.

Estrategias extracurriculares: apoyos que favorecen el aprendizaje

Dentro de las estrategias que implementan las diferentes IES para asegurar el aprendizaje, se encuentran las actividades extracurriculares, definidas como acciones que se realizan fuera del aula con el fin de ayudar a los estudiantes en su proceso formativo.

El primer ejemplo del éxito de la implementación de actividades extracurriculares es el trabajo desarrollado por Rojas, Garzón y Del Riesgo (2006), llamado: *Estrategias pedagógicas como herramienta educativa: «la tutoría y el proceso formativo de los estudiantes»*. Los autores inician mostrando que el proceso de enseñanza-aprendizaje ha evolucionado, pero lamentablemente la cultura educativa no ha evolucionado con ellos. Los profesores siguen siendo los transmisores y los estudiantes los receptores y una serie de contenidos que, en la gran mayoría de los casos, no son apropiados por los estudiantes. Modificar este panorama es un reto que los autores pretenden lidiar, apostándole al efecto de la estimulación de la participación de los estudiantes en la construcción de su conocimiento (Rojas, Garzón, Del Riesgo, Pinzón, Salamanca y Pabón, 2009), reconociendo que hay muchas estrategias que se pueden implementar.

El estudio se enfoca en evaluar el efecto de la tutoría. Una forma de ayudar a los estudiantes a adaptarse a la vida universitaria es la guía a través de un profesor tutor, quien con su experiencia y conocimientos facilita la apropiación del conocimiento; ya que realizar una tarea orientadora y oportuna (Martínez, Laguna, García, Vázquez, y Rodríguez, 2005), pero más que todo lo anterior, es la interacción humana que fortalece el proceso de los estudiantes.

Lo anterior fue el argumento que los autores usaron para proponer el desarrollo de estrategias extracurriculares que ayudan a los estudiantes en su proceso formativo, gestionados desde su perfil como tutores. Dentro de las estrategias se encuentran: desarrollo de actividades extraclase con ofertas académicas para fortalecer las carencias de conocimientos previos, como por ejemplo la profundización en temas de Química; el afianzamiento de conceptos y solución de problemas, todas ellas ofrecidas en horarios extras y los estudiantes podían asistir libremente según sus requerimientos. La evaluación de estas estrategias se hizo correlacionando la asistencia a las actividades con el rendimiento académico y los cursos se ofrecieron en sesiones llamadas tutorías.

El estudio se realizó con alumnos de la asignatura de BioQuímica del primer semestre de la carrera Medicina en una universidad colombiana. Las sesiones fueron desarrolladas por profesores del área de BioQuímica e implementadas por ellos, con la colaboración de monitores. El material guía se diseñó según las falencias que los estudiantes mostraron en semestres anteriores, se ofrecieron 4 sesiones, así:

1. Afianzamiento de conceptos, con ejercicios para profundizar en conceptos.
2. Del concepto a la práctica, solucionando problemas cotidianos aplicando conceptos.
3. Profundizando en conceptos básicos de Química, con el fin de reforzar los conocimientos requeridos de Química.
4. Afianzamiento tutorial, en busca del análisis de situaciones problema con enfoque médico solucionados usando la BioQuímica.

Las sesiones se divulgaron por la plataforma virtual y se desarrollaron semanalmente con una intensidad de dos horas, y se repitieron tres veces para asegurar cobertura; se registró la asistencia y se relacionó con la nota. Además, se aplicó una encuesta de percepción a los estudiantes. Los resultados mostraron que la asistencia a las actividades fue masiva, y la mejora en la nota de los estudiantes que aprobaron la asignatura y asistieron a las actividades, comparada con los estudiantes que no asistieron fue de 3,21 a 3,43. El análisis de probabilidad demostró que los estudiantes que asistieron presentaron una probabilidad de aprobar del 81,6 %, respecto al 34,4 % de aquellos que no asistieron.

En los resultados fue claro que el rendimiento mejoró según la asistencia de los estudiantes, pasando de notas de 3,77 a 4,10. Un análisis de regresión lineal múltiple mostró que cada actividad tuvo una influencia o efecto diferente sobre el resultado final, evidenciando que profundización en Química fue la que tuvo mayor impacto, lo que fue explicado como la necesidad de tener conocimientos previos fortalecidos para poder comprender a cabalidad los conocimientos nuevos. Con respecto a la percepción de los estudiantes, las actividades tuvieron una puntuación entre 4 y 4,5, otorgando los menores puntajes a la discusión en grupo y la libertad para preguntar, lo que sugiere que a los estudiantes les atemoriza preguntar por sentirse vulnerables al escarnio o al conocido acoso escolar.

En conclusión, los autores señalan que el estudio permitió evidenciar que los estudiantes demuestran disposición para adoptar conductas que favorecen su formación, actitudes que deben ser guiadas y mejoradas a favor de los procesos académicos, demostrando que las actividades académicas son una excelente herramienta para que un tutor ayude a la formación de los estudiantes.

El segundo ejemplo que muestra el uso de actividades extracurriculares es: el concepto de reacción Química: una experiencia significativa en estudiantes universitarios, un estudio desarrollado por Asprilla y Cano en 2017, en el que evaluaron el efecto de desarrollar tareas específicas sobre el aprendizaje de estudiantes de primer semestre de Química, clasificando las respuestas generadas por los estudiantes en las categorías argumentativa, lenguaje y procedimental, los resultados muestran que los estudiantes construyen el concepto desde lo básico hacia lo estructurado.

El soporte conceptual del proyecto se fundamenta en el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel en 1963, en donde se sugiere que la estructura cognitiva de los estudiantes se modifica mediante la interacción de un material de calidad (Rodríguez, Moreira, Caballero, y Grecael, 2004). Para el caso del estudio, el concepto de reacción Química, es un término fundamental y complejo que muchos de los estudiantes apropian al nivel del aprendizaje mecánico y máximo al aprendizaje significativo subordinado, razón por la que es preciso lograr que el concepto trascienda a un nivel de aprendizaje mayor (Moreira, 2000).

El concepto de reacción Química se organiza en tres dimensiones: composición-estructura, energía y tiempo. Se puede revisar desde tres categorías: molar, molecular y eléctrica. El concepto visto desde la categoría molar o macroscópico reconoce la reacción Química como el proceso que sucede cuando sustancias que interactúan en condiciones de presión, temperatura y concentración se modifican para convertirse en otras, con diferentes propiedades físicas y Químicas que son modificadas a medida que va sucediendo la reacción; situación que se puede usar para monitorear las condiciones de la reacción.

Desde la categoría molecular, reconoce a las sustancias Químicas formadas por elementos que tienen la capacidad de combinarse con otros elementos, gracias a la valencia Química para formar una nueva molécula, la categoría eléctrica se tiene en cuenta cuando se habla de cargas eléctricas y diferencias de potencial (Jensen, 1998).

El estudio se realizó con cuatro estudiantes de primera matrícula, desarrollando un enfoque de investigación enmarcado en el paradigma cualitativo, el cual permite describir comportamientos, acciones y aptitudes de un grupo social (Quintana, 1996), inscritos a la asignatura Soluciones y Estequiometría; se realizaron ensayos de pretest-postest y se clasificaron las respuestas en tres categorías: argumentativa, lenguaje y procedimental.

Cada una compuesta por tres subcategorías o niveles, la primera básica, literal y conceptual; la segunda: en cotidiano, científico y conceptual y la tercera: en bajo, intermedio y alto. Las tres categorías buscan identificar cómo el estudiante responde a diferentes actividades. Por un lado, cómo argumentan los procedimientos, de forma matemática o esquemática; por otro lado, identificar cómo los estudiantes utilizan el lenguaje natural y químico, y, por último, cómo los estudiantes comprenden los enunciados y plantean procedimientos (Asprilla y Alzate, 2017, p. 4).

Los resultados obtenidos muestran que el concepto de reacción Química como idea previa es confuso y los estudiantes confunden los conceptos de reacción Química y mezcla. Después de aplicar la estrategia didáctica, el concepto adquiere una nueva definición y comprendido de una manera holística, de otro lado, la construcción de procedimientos fue más acertada y coherente con las relaciones estequiométricas en las reacciones Químicas.

Respecto a la categoría argumentativa, las respuestas de la mayoría de los participantes fueron similares, demostrando que comprendieron el concepto de la misma forma, reconociendo ideas que fundamentan de manera certera los conceptos, permitiendo una apropiación significativa.

Para el lenguaje como categoría, se puede observar que antes de la intervención los estudiantes no se lograban comunicar asertivamente ni con símbolos, ni naturalmente cuando hacían referencia al tema. Después de aplicar la intervención didáctica lograron escribir fórmulas y comunicarse a través de simbología Química, lo cual favoreció el aprendizaje.

La realización de mapas conceptuales antes y después de la estrategia didáctica, muestra cómo los estudiantes logran priorizar la importancia de los contenidos y jerarquizan la información, de tal manera que se evidencia el desarrollo de los diferentes niveles de aprendizaje y la apropiación de los conceptos.

A manera de conclusión, los estudiantes apropiaron el concepto de reacción Química como la interacción o combinación de una o más sustancias para formar otras. Respecto al significado de cambio químico, comprenden que es un efecto de las reacciones Químicas, dando ejemplos coherentes con el contexto.

Al analizar los resultados de las tres categorías, los autores pudieron afirmar que:

La mayoría de los estudiantes alcanzaron el mejor nivel de la categoría argumentativa, construyendo sus propias definiciones y conceptos, argumentando las respuestas. respecto a la categoría lenguaje; los estudiantes se ubicaron en los niveles altos, usando terminología científica, proponiendo relaciones entre el lenguaje cotidiano y el científico, además de escribir símbolos químicos e incorporarlos dentro de las reacciones Químicas. Por último, la categoría procedimental: los estudiantes logran alcanzar el nivel medio ubicándose en situaciones definidas y construyendo mapas conceptuales en los que se evidencian las relaciones determinadas.

Por otro lado, se evidencia la manera convencional en la que los estudiantes aprenden de lo general a lo particular, entendiendo que a medida que se avanza el conocimiento se vuelve más específico y preciso. Los resultados del estudio muestran que el aprendizaje significativo de conceptos es complejo, porque se entretajan muchas ideas que pueden fortalecer el concepto si se estructuran adecuadamente, pero también podrían confundir, lo cual ha sido argumentado ampliamente por Stains & Talanquer (2017).

Los dos estudios presentados refuerzan la idea de que la educación superior requiere de un trabajo colaborativo por parte de todos los actores del proceso relacionado con la enseñanza-aprendizaje, implementando acciones no solo al interior del aula, sino fuera de ella.

Dos ejercicios para tener en cuenta dentro del aula: concepto de valencia

Para continuar con la revisión de estrategias exitosas realizadas por las IES colombianas en el área de Química, se mostrarán dos ejemplos de ejercicios realizados al interior del aula y que tuvieron buenos resultados.

El primero corresponde a didáctica para la enseñanza del concepto de valencia Química de 2015, desarrollado por Tejada, Acevedo y Mendoza, en el que se evalúa el efecto de las estrategias

metodológicas utilizadas por diferentes docentes al enseñar el concepto de valencia Química, además de identificar las características necesarias para la enseñanza del tema, básicamente el documento muestra cómo el enfoque que utiliza el profesor es determinante para favorecer el aprendizaje.

El contexto sobre el cual los autores introducen la relevancia de su estudio tiene que ver con el bajo rendimiento que tienen los estudiantes respecto al concepto de valencia Química y la razón principal de estos bajos resultados es por la desarticulación curricular y la forma incompleta y estática en la que se les presenta el tema a los estudiantes, evitando que suceda una verdadera comprensión del concepto, que propenda por un aprendizaje significativo. Al respecto, autores como Dos Santos-Fernández y Fernández-Campos (2014), demostraron que no se logra relacionar el concepto con las tres categorías del conocimiento químico: representacional, macroscópico y microscópico (p.70).

Entendiendo lo anterior, se ha sugerido que los profesores son líderes formativos que deben esforzarse en diseñar estrategias de enseñanza que superen las falencias mencionadas anteriormente. Para este estudio se apuesta por el mentefacto como una estrategia didáctica de enseñanza que permite integrar el concepto de valencia en sus diferentes niveles, partiendo de la experiencia recolectada por autores como: Carneiro y Dal Farra, 2011; Lorenzo, Fernández, y Carro, 2011; Green, & Parkin, 2012; Vega, Portillo, Cano y Navarrete, 2014, Simones, Campos y Marcelino-Jr, 2013. Un mentefacto es un diagrama jerárquico de carácter cognitivo que organiza el conocimiento, plasmando ideas fundamentales, desechando las secundarias (Ibáñez, 2006). En palabras de De Zubiria (2006), "los mentefactos conceptuales poseen cuatro particularidades: supraordinada, infraordinadas, excluyentes y características, que son las isordinadas, que son apropiadas para caracterizar un concepto en un modelo sencillo y estático, en donde la clase superior aparece arriba, las clases excluidas a la derecha; las cualidades esenciales a la izquierda y las versiones o variantes del concepto aparecen abajo; estructuras generadas a partir de procesos cognitivos de orden superior" (p.227).

La disertación de los autores del estudio se realiza en torno a la necesidad de liderar actividades de transformación de los procesos formativos, generando procesos más activos de aprendizaje, que promuevan en los estudiantes el desarrollo de competencias que permitan la adaptación a contextos reales. Para este caso de estudio se pretende que los estudiantes estén en capacidad de identificar los componentes, o de realizar las operaciones intelectuales: el supraordenado, el infraordinado, la isordinada y lo que lo diferencia de otros conceptos: es decir, el componente excluyente. Para ello se busca identificar y proponer una didáctica de enseñanza en clases que permita la integración del concepto de valencia secundaria al concepto tradicional, con el cual es posible explicar la formación de todos los compuestos inorgánicos, incluyendo los que tienen elementos de transición (Tejada, Acevedo y Mendoza, 2015, p. 37).

La metodología utilizada es de tipo descriptiva y la información recolectada se analizó con el modelo Wolcott (1994), citado en Lucca y Berríos (2009), enfocada en la focalización progresiva, en la que se incluye toda la información generada desde el primer día de clase. El estudio se desarrolló con cinco profesores de ingeniería a nivel universitario y tres observadores, un participante y dos no participantes, con los que se trianguló la información recopilada en un grupo de 30 estudiantes inscritos a la asignatura Química Inorgánica.

El procedimiento seguido fue: inicialmente, se indagó sobre las estrategias utilizadas por los profesores para enseñar el concepto de valencia y los conceptos que se deben tener en cuenta para su enseñanza, además de las metodologías o estrategias implementadas en el aula; en segundo lugar, se analizó la información recogida y se propuso una concepción elaborada del concepto; en tercer lugar, los estudiantes resolvieron un **test** de conceptos previos y se les capacitó en la construcción de mentefactos; finalmente, se les presentó el concepto estructurado a los estudiantes quienes diseñaron un mentefacto.

Sobre las concepciones de los profesores sobre el concepto de valencia, los autores mencionan algunos comentarios relevantes como: "la valencia se ha convertido en un discurso y no se usa debido a lo rígido y poco funcional, mientras que el concepto de estado de oxidación es más flexible y aplicado", demostrando que para los profesores el concepto de valencia que se utiliza actualmente no es el adecuado, ya que se basa en la capacidad de enlace, limitando el concepto, sin permitir pensar en las diferentes posibilidades para crear nuevos compuestos.

La encuesta inicial aplicada a los profesores generó diferentes resultados:

1. Sobre la utilidad del concepto de valencia se generaron las siguientes categorías: a. no es útil enfatizar en el antiguo concepto de valencia; b. el concepto antiguo de valencia limita la comprensión de otros conceptos; c. el concepto de valencia se aprende si se logra relacionar con otros conceptos; d. es posible flexibilizar el concepto de valencia si se acompaña de conceptos de apoyo; e. el concepto de valencia es rígido si se asocia a los conceptos de enlace de un átomo y f. el concepto de valencia no permite explicar la existencia de muchas moléculas.
2. Sobre el concepto primario de valencia, la información se clasificó en: a. el concepto de valencia se relaciona únicamente con el estudio de los electrones en la última capa de energía en un átomo; b. se cree que la valencia es el número de enlaces y c. el concepto de valencia se comprende si se contextualiza con la evolución de la ciencia.
3. Sobre el concepto secundario de valencia, se crearon las siguientes categorías: a. valencia es la capacidad de un átomo o un elemento para combinarse con otros según su carga; b. el concepto de valencia se relaciona con la organización en la tabla periódica; c. la tabla periódica se organiza de tal forma que se infieren las posibilidades que tiene un elemento para combinarse con otro; d. los estados de oxidación corresponden a la carga; e. la valencia es la capacidad que tiene un átomo

para formar enlaces; f. valencia es ganancia, pérdida o compartición de electrones, y es una propiedad periódica; g. el tipo de enlace se puede identificar con la valencia; h. el concepto de valencia se relaciona con el enlace y la reacción Química y i. los profesores solo utilizan el concepto de valencia con definiciones simples cuando quieren explicar otros temas, como enlace.

4. Sobre la enseñanza del concepto de valencia, las respuestas fueron desde: no lo enseño, pasando por enseñar la definición básica del concepto o enseñar en concepto a la vez que se enseñan otros como tabla periódica y/o enlace químico.

La diferencia entre las concepciones que tienen los profesores sobre el concepto hace relevante la necesidad de unificar el concepto y validar estrategias que garanticen la apropiación y aplicación del mismo. Por otro lado, la información recolectada sobre la concepción de los estudiantes y analizar los mentefactos, los autores proponen el mentefacto como una alternativa para la enseñanza de la valencia, en el que los estudiantes demostraron la realización de las cuatro operaciones intelectuales.

Como conclusión, los autores señalan que existen cuatro razones que explican por qué los profesores enseñan cosas diferentes y con profundidad diferente, relacionadas con los perfiles identificados anteriormente:

1. Es un concepto rígido y tradicional
2. Concepto simple y que se puede obviar
3. Concepto que se puede enseñar con otros conceptos
4. Concepto estructurado.

Por otro lado, los mentefactos permiten la organización de la información relacionada con el concepto de valencia, de tal manera que los estudiantes al realizar la construcción del diagrama logran comprender y apropiarse el concepto. Finalmente, desde el punto de vista curricular, se sugiere que los profesores incluyan en sus prácticas docentes la enseñanza del concepto estructurado de valencia, con el fin de promover el desarrollo de procesos cognitivos de orden superior, que faciliten el proceso de aprendizaje.

En segundo lugar, el trabajo desarrollado por Tejada, Chicangana y Villabona, 2013, quienes titularon su trabajo como: *Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales (TFEAM) en la enseñanza y aprendizaje del concepto de valencia Química*. El propósito fue aplicar la TFEAM la enseñanza y aprendizaje del concepto de valencia.

El estudio se realizó con 40 estudiantes inscritos en la asignatura Química Inorgánica ubicada en el segundo semestre del plan de estudios del programa Ingeniería Química en una universidad en la ciudad de Cartagena de Indias; los estudiantes realizaron una puesta en común, en la que se evaluó la apropiación del concepto de valencia.

.....

Durante el proyecto se simularon situaciones en las que se relacionó el concepto de valencia y los estudiantes intentaron resolverlas de forma individual. En un primer caso, sin la ayuda de información de referencia, descrita en tarjetas de trabajo. Después se realizó una etapa de motivación en la que el profesor acompañó el proceso y orientó el desarrollo de la actividad.

El concepto de valencia fue trabajado a través de la realización de un mentefacto conceptual. Se realizó una prueba que evaluó la apropiación del concepto aplicado en temas de estructura, enlace, estado de oxidación y coordinación Química.

Explicar el concepto de valencia Química requiere de acoplar diferentes contenidos que se explican entre ellos, tales como: átomo, estructura electrónica, regla de Hund, principio de exclusión de Pauli, iones y tabla periódica (Tejada, Gattas y Villabona, 2013b), evaluaron la manera en la que los alumnos reconocen los modelos atómicos, evidenciando las diferentes formas en las que los profesores han explicado el tema.

El aprendizaje por etapas se realiza de forma deductiva de la siguiente forma: 1. etapa orientadora, en la que se presentan las características principales del concepto; 2. presentación de situaciones, en donde se materializa el concepto y se relacionan situaciones que permiten materializar el concepto; y 3. espacio en el que los estudiantes presentan las características del concepto. Las etapas muestran el paso de lo externo a lo interno, de tal forma que TFEAM se define dentro de la teoría de Vigostky, analizada por Galperin (1995) y Talizina (1988), en la que se explican las actividades mentales dentro del proceso de aprendizaje.

En la primera etapa (en donde se elabora el esquema de la base orientadora de la acción) los estudiantes reciben las explicaciones que necesitan sobre el objetivo de la acción. En la segunda etapa (materialización) los estudiantes cumplen la acción, la tercera etapa (acción externa) los elementos se presentan de forma verbal externa. La cuarta etapa (lenguaje externo y apropiación) acción que se realiza en silencio, sin escribirla. Finalmente, la quinta etapa (lenguaje interno) es la ejecución de la acción mentalmente.

La metodología se realizó así: se les entregó a los estudiantes la prueba con una ficha con la definición del concepto de valencia, se contabilizó el tiempo que tardó cada estudiante en resolverla, luego se aplicó otra prueba sin utilizar la ficha, encontrando diferencias relevantes entre el tiempo que tardaron los alumnos resolviendo cada etapa, aunque, de forma interesante se demostró que se automatizan los procesos y el cumplimiento mejora (Talizina, 1988). Los resultados mostraron una correlación pequeña entre el tiempo de ejecución de la prueba y el número de aciertos, de forma inversa, pero el valor pequeño en el dato estadístico indica que los estudiantes no lograron internalizar el concepto. Para la prueba sin ficha, hubo una correlación débil entre las dos variables.

.....

A manera de conclusión, los autores demostraron que: 1. el tiempo es un indicador de la internalización del concepto de valencia. 2. la técnica es de fácil interpretación ya que se pueden estratificar los resultados, siendo el mapa mental una herramienta exitosa. 3. la implementación de la TFEAM es efectiva si el docente escoge la forma adecuada de materializar el concepto. 4. la metodología puede ser utilizada para enseñar diferentes conceptos siempre y cuando se definan perfectamente cada una de las etapas.

Los dos trabajos realizados por Tejada y sus coinvestigadores, relacionados con el concepto de valencia, no se presentan por el tema en sí mismo, se muestran por la relevancia que tiene implementar acciones al interior del aula, que están en consonancia con las actividades típicas que se desarrollan en los procesos formativos y que mejoran los resultados.

La tecnología y la virtualidad a favor de la Química

Otro punto que vale la pena evaluar como estrategia para ayudar a los estudiantes en su proceso académico es el uso de la tecnología.

Para iniciar, se presenta el estudio realizado por Vázquez-Cano y Sevillano-García, en 2015, llamado: *Cuantificación de la influencia del uso de smartphones en el aprendizaje práctico de la Química en ingeniería*, que tuvo como propósito evaluar, analizar y cuantificar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes universitarios, mediante el uso de *smartphones* como herramientas de apoyo pedagógico, reconociendo que el avance en la tecnología, en muchos casos se yuxtapone a la atención y concentración que prestan los estudiantes al desarrollo de las asignaturas (p. 38).

En la actualidad el uso de los teléfonos ya no es exclusivo de las redes sociales y la comunicación. Se están desarrollando e implementado estrategias enfocadas al aprendizaje, teniendo en cuenta que se debe incluir una actitud pedagógica y didáctica en el uso del dispositivo (Silva y Martínez, 2017). Algunos autores han mostrado que los estudiantes usan intensivamente los aparatos móviles, dentro y fuera del aula, sugiriendo que es una estrategia de gran utilidad, aunque son pocos los profesores que promueven el aprendizaje de esta manera.

Las instituciones han empezado la ardua tarea de disponer recursos administrativos y logísticos para promover la implementación de herramientas innovadoras que favorezcan el aprendizaje, incluyendo el uso de la tecnología, comprendiendo que los estudiantes se encuentran sumergidos en la era digital (Barragán y Barragán, 2017). Existe una relación entre la ciencia y la tecnología y su vínculo con la educación, por lo que se debe aprovechar para mejorar los resultados, siendo razón de actualización por parte de los profesores, buscando

que la capacitación se extienda a instancias superiores en donde se realice la actualización e innovación permanente del **software** que soporta la estrategia didáctica, así como el diseño de cursos y actividades, ambiente reconocido como **e-learning** (Vázquez-Cano y Sevillano-García, 2015).

El uso de cuestionarios interactivos por medio del móvil, en un ambiente académico se empieza a catalogar como una tendencia del aprendizaje en el siglo XXI, sabiendo que tiene un gran potencial como herramienta didáctica (Avello y Duarte, 2016). Reconociendo que los estudiantes están muy familiarizados con el uso de los dispositivos móviles, de manera que la utilización no es una limitante en la implementación de la estrategia. Soto y Torres en 1980 demostraron que el uso de herramientas digitales en el trabajo colaborativo de los estudiantes favorece nuevas formas de trabajar adquiriendo percepciones y actitudes positivas, corroborando la teoría de que la práctica refuerza lo aprendido (p. 10).

El estudio se desarrolló con 20 alumnos universitarios de segundo semestre, de los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Alimentaria desarrollando el aprendizaje colaborativo, maximizando el aporte individual de cada estudiante, la innovación consistió en incluir una herramienta tecnológica que mejore la visualización de los conceptos químicos, trabajo desarrollado en un periodo semestral.

El grupo fue dividido en dos: uno fue el grupo control que no realizó el cuestionario virtual, sino que lo hizo en papel, mientras que el segundo grupo, quienes realizan el cuestionario digital en la aplicación Kahoot, 2013 (aplicación de uso libre con fines académicos no comerciales). El cuestionario formado por 10 preguntas, aplicado al finalizar la clase, en donde se ilustraban fotos e imágenes de situaciones propias del laboratorio químico, las respuestas correctas fueron socializadas al finalizar la prueba. El ejercicio se realizó dos veces, una en la mitad del semestre y la otra al finalizar, con el fin de evaluar la evolución de la disciplina. Los parámetros que se evaluaron fueron: comprensión de la temática y evaluación de la capacidad de interpretación de conceptos, el valor límite de aprobación se estableció en el 60 %.

Los resultados del estudio muestran que más estudiantes del grupo experimental aprobaron las temáticas en comparación con el grupo control (4 %), en donde se observó que el uso de la tecnología favorece la comprensión de las temáticas, mejorando el desempeño, lo anterior se explica por el hecho de que el formulario digital, con las imágenes y los esquemas estímulo en los estudiantes procesos cognitivos, de otro lado, la estrategia mejoró la convivencia, ayudando a la integración grupal, logrando el entusiasmo por la asignatura, reforzando la relación docente-alumno.

Otro resultado del uso de la estrategia fue el espíritu competitivo que generó en los estudiantes mayor compromiso con el aprendizaje de las temáticas. Sobre el desempeño académico, los puntajes de los estudiantes que aplicaron el cuestionario interactivo muestran

.....

cómo los resultados de la segunda aplicación se desplazaron hacia porcentajes altos, superiores al 60 %, culpando de este buen resultado a la motivación que generó la estrategia en los estudiantes.

Al comparar los grupos control y experimental se evidencia que mientras los estudiantes que usaron el *smartphone* presentaron desempeños entre el 60 % y el 79 %, mientras que los alumnos del grupo control tuvieron desempeños entre el 40 % al 59 %. Mostrando las bondades de implementar estrategias innovadoras al interior del aula, sobre todo si estas estrategias involucran elementos de gamificación. Por otro lado, la herramienta digital también sirvió para motivar a los estudiantes a ser más activos y participativos dispuestos a realizar diferentes actividades para aprender la asignatura.

Como conclusión, los autores afirman que los aspectos innovadores de estrategias digitales mediadas por los dispositivos móviles facilitan el aprendizaje y desarrolla en los estudiantes habilidades que favorecen los procesos académicos, obteniendo mejoras considerables en el desempeño. La dinámica grupal y crear un espacio de competencia ayudó a que los estudiantes lograrán aprender las temáticas asumiendo roles activos, logrando que el proceso se centrara en ellos y no en el profesor.

En segundo lugar, el trabajo *Enseñanza de la Química en carreras profesionales de modalidad virtual*, desarrollado por Cárdenas, Vega y Duarte, 2015. La educación virtual requiere del uso de estrategias novedosas que faciliten los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de los procesos de *e-learning*, con el fin de garantizar la cobertura de la educación en el país, buscando llegar a todos los rincones del territorio nacional, partiendo de la premisa sugerida por Rueda, quien afirma que no es procedente asignar a profesores de la modalidad presencial, cursos virtuales, ya que se requiere de habilidades enfocadas en el desarrollo de las mismas competencias, pero en un entorno de aprendizaje diferente (Rueda y Zea, 2013). Para resolver esta situación, las instituciones de educación superior deben garantizar que los docentes estén en continua capacitación tecnológica que promuevan la exploración de herramientas que brindan la posibilidad de facilitar los procesos formativos, además de que es necesario que se realice un acompañamiento permanente por parte del docente-formado hacia los estudiantes, volcando la educación a procesos centrados en los estudiantes con criterios pedagógicos de calidad (Salinas, 2004).

El estudio se desarrolló con la asignatura Química I, perteneciente al programa virtual de Artes Gastronómicas de una universidad colombiana y el objetivo fue evaluar los aspectos relacionados con el desarrollo de una asignatura virtual.

El objetivo del estudio se centró en brindar a los estudiantes materiales digitales actualizados y aplicados a su campo de acción, brindando una fundamentación teórica adecuada. Dentro de ellos se utilizaron tres componentes: tecnológico, comunicativo y

didáctico; en los que se desarrollaron diferentes actividades. En el componente tecnológico: videos temáticos, en los que se relacionan los contenidos propios del curso, elaborados por expertos y aprobados por coordinadores pedagógicos, proceso en el que se involucran guionistas, diseñadores, locutores y desarrolladores. Recursos multimedia u objetos virtuales de aprendizaje (OVA), herramientas construidas de la misma forma que los videos, pero con la inclusión de la interacción continua entre la herramienta y el estudiante, conteniendo fundamentación teórica, actividades interactivas, ejercicios propuestos y ejercicios resueltos. En el componente comunicativo: foros, actividades que promueven la discusión sobre las diferentes temáticas, tienen como propósito que los estudiantes se expresen sobre la apropiación de los contenidos. Chat académico, espacio creado para que haya un diálogo entre docentes y estudiantes en torno a los temas de la asignatura. Encuentros sincrónicos, momentos en los que docente y estudiantes se encuentran para desarrollar contenidos. En el componente didáctico: uso de laboratorios virtuales, simuladores, documentos digitales. Finalmente, el componente flexible, un punto importante que incluye el factor humanizante, en el que se utiliza una metodología socio-constructivista, promoviendo la interacción entre los diferentes actores del proceso.

Desde el componente tecnológico la implementación demostró que es necesario coordinar aspectos como: atemporalidad, es decir que los contenidos y recursos no pierdan vigencia; didáctica, es necesario tener claros los objetivos que se desean lograr en los estudiantes para desarrollar así los recursos; interacción, los recursos deben permitir que los estudiantes interactúen desde la exploración, el acercamiento y facilidad de comunicación con el *software*; y, accesibilidad, debe ser una herramienta de fácil acceso, con un lenguaje claro, conciso y acorde con las necesidades.

En el componente comunicativo, el uso de chats, foros y actividades sincrónicas, es la herramienta más poderosa para generar el acercamiento y enganche de los estudiantes, promoviendo el aprendizaje colaborativo (Rodríguez, 2013), por lo cual se debe tener especial cuidado en el diseño de cada una de ellas, proporcionando un espacio amable sin dejar de ser formativo.

Respecto al componente didáctico, es muy importante no por sí mismo, sino por su participación en los otros componentes, de tal forma que la didáctica debe guiar la creación de los recursos y de las actividades que se incluyan en el curso. El desarrollo de las OVA debe ser cuidadoso y estructurado para que logre el fin último del proceso, que es el aprendizaje. Los recursos deben contener el carácter histórico-epistemológico de la Química, generando una reflexión en torno al desarrollo de la ciencia. Por otro lado, se debe asegurar que la ciencia esté contextualizada en la disciplina propia del programa, es decir, mostrar la importancia de la Química de los alimentos, para que los estudiantes logren apropiarse los conceptos dentro de una realidad. Por último, es importante tener en cuenta el conocimiento psicopedagógico, reconociendo que todas las personas no aprenden de la misma manera y al mismo ritmo,

por lo que es necesario que el curso se pueda desarrollar, sin perder la calidad, desde diferentes perspectivas y tiempos, permitiendo que el estudiante pueda avanzar según vaya desarrollando y alcanzando los logros.

Finalmente, el componente flexible debe incluir mecanismos que permitan la motivación de los estudiantes de manera que se reduzcan los niveles de deserción; para ello debe existir la flexibilidad de las metodologías y del avance del curso.

A manera de conclusión, los autores aseguran que la metodología planteada permite la interacción dentro de un espacio virtual, generando procesos activos de aprendizaje. Es importante tener en cuenta que por el tipo de enseñanza es preciso que los recursos se estén actualizando constantemente; igualmente, los docentes deben capacitarse en herramientas novedosas de enseñanza *e-learning*. Las OVA diseñadas deben servir, no solo como instrumento de interacción, sino que permitan la construcción de redes de apoyo mediante la interacción entre los estudiantes, promoviendo el aprendizaje colaborativo.

Una limitación de todo el proceso se encuentra en los recursos de accesibilidad a la red que tienen ciertos puntos geográficos en el país, de manera que el estado en su calidad de gestor y garante de la calidad y el aseguramiento de la educación debe propender porque todas las partes del territorio nacional tengan disponibilidad y acceso a la red.

Los dos trabajos presentados muestran el resultado favorable que se tiene cuando se implementan estrategias educativas apoyadas en el uso de la tecnología y la razón de ello radica en que las poblaciones actuales de estudiantes han sido formadas en entornos tecnológicos, de manera que se sienten identificados y vinculados a los nuevos procesos.

Recursos lúdicos: herramientas poderosas de aprendizaje

Para terminar el viaje por la revisión de las actividades que implementan las IES para asegurar la calidad de la educación, se muestran dos estrategias que tienen como fundamento: la lúdica.

Inicialmente se presenta el trabajo realizado por Gutiérrez y Barajas en 2019, denominado Incidencia de los Recursos Lúdicos en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Química Orgánica I. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del uso de material lúdico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química Orgánica I.

El estudio se realizó con 15 estudiantes de la Licenciatura de Biología y Química que cursaron la asignatura Química Orgánica I, correspondiendo al 86 % y 80 % de la población, ya que los estudiantes repitentes fueron excluidos. La muestra se dividió en dos grupos: el experimental, en el que se implementó la clase magistral con ayuda de recursos lúdicos y el

grupo control en el que se realizó la clase magistral soportada por la realización de un taller. El trabajo se desarrolló aplicando cuestionarios (*pretest* y *posttest*), encuestas y una guía de observación, se realizó estadística descriptiva obteniendo los datos de mediana, promedio, porcentajes, varianzas, desviación estándar, entre otras.

El hecho de que la Química es una asignatura que genera problemas relacionados con la motivación y el aprendizaje que redundan en los índices de aprobación, continuamente se buscan estrategias que buscan mejorar la motivación reemplazando la típica clase expositiva que es considerada como el eje del proceso formativo (Cevallos 2017, Busquets, Silva y Larrosa, 2016). Una herramienta que se ha popularizado es la gamificación (Dominguez, Saenz-de-Navarrete, De-Marcos, Fernández-Sanz, Pagés & Martínez-Herráiz, 2013), en la que se diseñan recursos lúdicos contextualizados, facilitando el aprendizaje de contenidos complejos, reforzando el marco constructivista (Brydges & Dembinski, 2019, Cavalcanti y Soares 2009) mejorando los procesos evaluativos. Las actividades lúdicas, según Soares (2008), Soares y Cavalheiro (2006), representan acciones que producen en los estudiantes bienestar y comodidad. Además de ser placenteras, incluyan o no reglas (Kishimoto, 1996).

Se diseñaron recursos con un nivel científico de nivel universitario, que refuerzan las unidades del curso, las cuales fueron probadas y validadas por expertos. El siguiente paso fue socializar las herramientas con los estudiantes y reconocer su participación voluntaria, mostrando el diseño, el contenido y las instrucciones. Después se realizó la implementación del periodo durante el cual se aclararon dudas y se recolectaron los datos.

Los resultados del estudio mostraron que siendo los grupos homogéneos, se obtuvieron mejores rendimientos en los estudiantes del grupo experimental, evidenciando que el uso de los recursos lúdicos favorece el aprendizaje de los temas, siendo un apoyo exitoso a las clases magistrales. Básicamente, se pueden considerar como elementos de apropiación y práctica del conocimiento. Por otro lado, el uso de cuestionarios pre y post muestran el avance en los dos grupos, pero, además, implementar encuestas de percepción demostró que el total de los estudiantes se sintieron más motivados y con mayor interés por los temas tratados.

El uso de actividades lúdicas para ayudar el proceso de enseñanza-aprendizaje se puede extrapolar a diferentes contextos educativos, comprendiendo que el diseño de ellas debe realizarse de forma científica y estructurada que no solo cumpla con la labor lúdica, sino también pedagógica y educativa.

A manera de conclusión, el estudio demuestra que el uso de recursos lúdicos favorece la motivación y participación en los estudiantes, mejorando el rendimiento académico de los estudiantes en temas de Química Orgánica, ayudando a desarrollar las tareas docentes de manera que incidan favorablemente en la enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, los autores reconocen que las actividades lúdicas no sustituyen los métodos convencionales de enseñanza, solo los refuerzan y facilitan.

Finalmente, se presenta el trabajo realizado por Vera-Monroy, Mejía-Camacho y Gamboa, en 2020, titulado: *C=O Carbohidratos: efecto del juego sobre el aprendizaje*. El objetivo del estudio consistió en evaluar el efecto de un juego educativo, validado a partir de indicadores académicos, sobre el aprendizaje del tema carbohidratos (p. 25).

El juego por ser una herramienta que genera pensamientos abstractos favorece la construcción de estructuras cognitivas y consolida habilidades adquiridas mediante la repetición (López 2010, Balanta y Perdomo 2013). En otros contextos, el juego puede ser un motor del proceso de aprendizaje, creando zonas de desarrollo próximo, potencializando la capacidad de resolver problemas con la ayuda del más capaz (Carabalí y Carabalí, 2011). En educación, los juegos son clasificados como herramientas o recursos lúdicos, que deben estar ensamblados en un contexto para que generen aprendizajes significativos (Gómez, 2016), la evaluación de la calidad de los juegos educativos se puede realizar siguiendo la metodología de Oprins, Visschedijk, Bakhuys, Dankbaar, Trooster & Schuit, (2015) reforzado por los trabajos de Kek & Yih (2017) y Raczynski y Muñoz (2005), quienes sugirieron el uso de indicadores de eficacia y eficiencia, que se pueden relacionar con la calidad.

Diferentes autores han evaluado el uso de juegos para facilitar el aprendizaje de la Química; entre ellos Plutin-Pacheco y García-López (2016), Adair & McA e (2018) y Carney (2014), entre muchos, quienes abordaron diferentes temáticas desde la aplicación de juegos y en todos los casos lograron mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Respecto al tema de carbohidratos, se ha demostrado que un problema relacionado con su articulación con otros temas, tiene que ver con la fundamentación y comprensión de su utilidad (Garófalo, Alonso y Galagovsky 2014), generando inconformismo y queja por parte de los estudiantes.

El estudio se desarrolló con 190 estudiantes, de la asignatura Química Orgánica, 111 del grupo experimental que aprendieron el tema usando el juego y 79 del grupo control que recibieron la clase tradicional. El juego fue diseñado para desarrollar procesos cognitivos, con un componente gráfico que facilita la comprensión y componente teórico que refuerza las temáticas. La herramienta fue validada con una encuesta de expertos, un diseño *pretest-postest* y una encuesta de percepción, los dos últimos aplicados a los estudiantes. La actividad fue desarrollada por los estudiantes de forma grupal siguiendo las instrucciones y el profesor actuó como guía para resolver dudas.

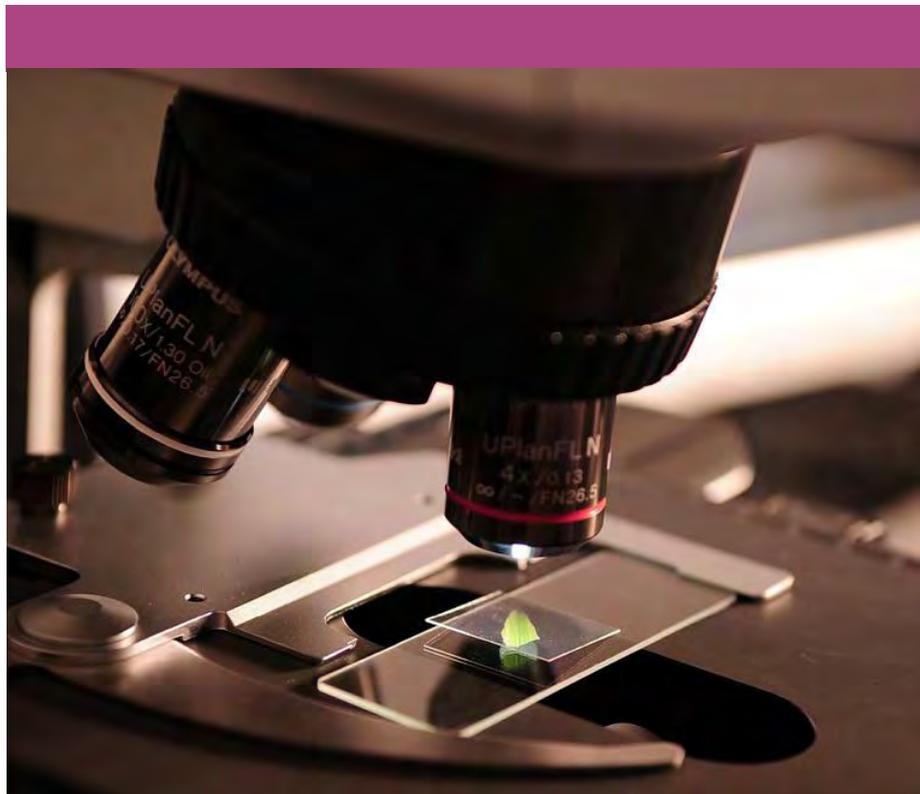
El uso de la herramienta logró un aumento del rendimiento de los estudiantes en 6,86/12 puntos y mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje en términos de los indicadores académicos como: motivación, interés del tema, disposición, cooperación y actitud frente al aprendizaje. Como conclusión los autores afirman que el juego como herramienta de aprendizaje es apropiado para comprender los temas y construir el conocimiento, incrementando la motivación y el aprendizaje.

Estos dos ejemplos muestran que los juegos educativos son una herramienta que vale la pena ser tomada en cuenta; sobre todo cuando la educación se enfrenta a contenidos y temáticas difíciles de desarrollar o cuando los estudiantes no responden de forma positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje, porque consiguen generar resultados muy favorables.

Finalmente, esta revisión evidencia que la educación superior en Colombia, y específicamente los profesores universitarios, investigan continuamente en el desarrollo de prácticas exitosas que favorezcan la enseñanza-aprendizaje, mejorando los procesos formativos de los estudiantes.

CAPÍTULO 3

LAS VARIABLES ASOCIADAS AL RENDIMIENTO DE LA ASIGNATURA QUÍMICA EN UNIVERSIDADES COLOMBIANAS



Talanquer (2009) señala que la Química es una de las ciencias más abstractas, teniendo en cuenta que la comprensión de los conceptos átomo y moléculas, se sustenta en el uso de modelos que facilitan la traducción de “sueños” en realidades, que otorgan sentido a los problemas con los que se enfrenta un profesional para diseñar nuevas sustancias, predecir y controlar los productos en una reacción Química. Por otra parte, la enseñanza de la Química se considera efectiva en la medida en que los alumnos puedan aprender cómo los modelos explican las propiedades y las transformaciones.

Para el caso específico de la Química General o el primer curso de Química en la universidad, se ha considerado que hay una alta pérdida y abandono, limitaciones que se atribuyen al alto número de temáticas que se introducen en el microcurrículo que conlleva a una cobertura superficial y un detrimento del aprendizaje significativo; la organización seriada de temas conduce a una visión fragmentada del conocimiento químico (Gillespie, 1999; Chamizo, 2001). En general, en el microcurrículo de Química se le ha dado mayor énfasis al desarrollo de habilidades algorítmicas para resolver problemas, que al análisis y reflexión de los conceptos centrales, desdibujando la ciencia que pretende responder a cuatro propósitos fundamentales: qué es esto (análisis), cómo lo hago (síntesis), cómo lo cambio (transformación) y cómo lo explico o lo predigo (modelaje); cuestionamientos que han de plantearse en relación a las problemáticas medio ambientales, de la vida y la salud y para el diseño de materiales que son los ejes de las discusiones científicas, políticas y sociales en el siglo XXI (Talanquer, 2009).

En el contexto colombiano se indaga sobre el aprendizaje de Química, encontrando estudios como el de Acevedo, Tirado y Montero (2015), que analizó el aprendizaje y el rendimiento académico de estudiantes que cursaron Química en modalidad presencial y a distancia en Colombia, en programas de Ingeniería, en la Universidad de Cartagena, durante 2012 y 2013. Se hizo seguimiento a 113 estudiantes hombres, con edades entre 17 a 25 años para el grupo presencial, y de 28 a 55 años para el grupo a distancia, los participantes pertenecen mayoritariamente al estrato socioeconómico tres, dos y cuatro, los estratos uno y seis fueron menos representativos. La asignatura es de carácter teórico-práctico, en la cual se desarrollan cuatro laboratorios por semestre (16 semanas), un crédito semanal, con diferentes proporciones: en presencial, por cada hora de clase en el aula dos de trabajo independiente; y para distancia, por cada hora de trabajo en el aula, cinco de trabajo independiente, para un total de 12 horas a la semana. La orientación de los cursos estuvo a cargo del mismo docente.

Se consideró importante evaluar el estilo de aprendizaje de los participantes aplicando el cuestionario VARK diseñado por Fleming y Mills (1992), teniendo en cuenta que este instrumento entrega información rápida sobre la forma de aprendizaje de los individuos de acuerdo con León-Castañeda, Varela-Ruíz, Lozano-Sánchez, Ortiz-Montalvo y Ponce-Rosas (2010). Se encontró que los estudiantes a distancia son mayoritariamente Kinestésicos (K) y Lectores/Escritores (R), los presenciales K, R y Visuales (V). Se evaluó en cuatro momentos del curso con una ponderación de 20 %, 20 %, 30 % y 30 %, cumpliendo las siguientes actividades:

- Examen teórico al inicio
- Talleres independientes
- Proyecto de aula
- Seminario con artículos de investigación
- Prácticas de laboratorio
- Examen teórico al final

Los autores no encontraron correlación estadísticamente significativa, entre los resultados de VARK y el rendimiento. Le atribuyeron las diferencias de rendimiento entre los dos grupos a las variables *madurez emocional, experiencia* y la diferencia entre la estrategia magistral de los presenciales y la estrategia de modalidad a distancia que se implementó con mediación de Moodle, y en la cual se favorecen las *tutorías* voluntarias con el profesor, las comunidades de aprendizaje, las discusiones a través de los foros de trabajo colaborativo; en los cuales hay participación entre docente y estudiantes. Finalmente, los estudiantes a distancia respondieron adecuadamente a la metodología aplicada, logrando mejores rendimientos académicos (88,6 %) en comparación con los presenciales (78,4 %).

La asignatura Química a nivel universitario es reconocida por ser de difícil comprensión por relacionar contenidos complejos, factores que influyen en el rendimiento y por ende en el índice de aprobación. Tineo (2015), desarrolló una investigación en la que evaluó el efecto de las variables: autoeficacia, motivación, autoconcepto, interacciones con los compañeros, estructura familiar y clima educativo, sobre el rendimiento académico y el aprendizaje del curso Química General I en estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería. Tineo define las variables que pueden afectar el desempeño de los estudiantes de la siguiente forma y a cada uno le asignó un indicador. Ver tabla 7.

Tabla 7. Relación entre variables características e indicador

Variable	Características	Indicador
Autoeficacia percibida	Ausencia de propósito se relaciona con el agotamiento, desinterés y falta de proyección.	Resolución de problemas. Manejo asertivo de ideas.
Motivación	Falta de interés para realizar las actividades académicas.	Enfoque para cumplir metas.
Entorno familiar	Interacciones de la convivencia familiar, Proporciona el sentimiento de bienestar, sentirse amado, querido, redundando sobre la autoestima de los estudiantes, crea valores como solidaridad, responsabilidad, respeto, superación. Puede favorecer el gusto por las actividades académicas y la necesidad de alcanzar logros.	Percepción de unión, apoyo y respeto.

Contexto socioeconómico	Efecto del entorno en el que se desarrollan los estudiantes sobre el desempeño, tiene que ver con el bienestar percibido.	Forma de afrontar situaciones, aceptación y valores.
Desempeño docente	Acciones que realiza el profesor dentro de su quehacer. Son una serie de relaciones como su profesión, compromiso, claridad, planeación, ejecución y evaluación.	Metodología usada, interés, asistencia a clase.
Interacción con compañeros	Intercambio de ideas y acciones entre compañeros, propendiendo por el desarrollo del trabajo colaborativo, desarrollando habilidades sociales.	Forma de relacionarse, amistades, interacciones.
Clima educativo	Infraestructura y espacio en el que se desarrollan las actividades académicas. La disponibilidad de material físico y virtual para responder a las necesidades educativas.	Compromiso, solidaridad.

Fuente: *Tineo, 2015.*

La evaluación del efecto de las variables analizadas se hizo a través de instrumentos validados cuyas respuestas fueron analizadas estadísticamente para encontrar las correlaciones entre ellas y con el desempeño. Los resultados mostraron que hay relación entre la autoeficacia, la motivación, el desempeño docente, la interacción con compañeros y el aprendizaje de los contenidos. Por otro lado, se encontró que la estructura familiar y el clima educativo tienen efecto positivo sobre el rendimiento académico.

En Colombia Garzón, Rojas, Riesgo, Pinzón y Salamanca (2010) realizaron un análisis del rendimiento académico de los estudiantes que ingresaban al programa de medicina en la Universidad del Rosario, tomaron como referente el curso de BioQuímica; la población estudiada la constituyeron 630 estudiantes de las cohortes de primer semestre del 2005 al 2008. Se definieron como factores que podrían influir en el rendimiento académico:

- a. Los resultados de las pruebas de Estado del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES)
- b. La categoría del colegio según el ICFES
- c. El ingreso directo a la universidad para quienes logran resultados iguales o mayores a 55 puntos en las pruebas ICFES o desde un curso preuniversitario que aplica a quienes no logran la puntuación del ICFES, pero aprueban el puntaje de la entrevista)
- d. Ser beneficiario o no de beca en la universidad
- e. El lugar de procedencia de los estudiantes

Una de las variables más empleadas en el sistema educativo colombiano para analizar el rendimiento académico son las pruebas ICFES, que para el periodo estudiado se denominaban Saber 11, por ser un indicador predictivo del dominio de habilidades y conocimientos. Esta prueba incluía un núcleo común de ocho pruebas (lenguaje, matemáticas, biología, Química, física, sociales, filosofía e inglés), y un componente flexible que contenía una prueba de profundización y una interdisciplinar (ICFES, 2011).

Garzón, et al. (2010) encontraron una asociación positiva estadísticamente significativa entre los resultados de las pruebas de Estado generales y específicas en las áreas de ciencias naturales y matemáticas, la condición de becario y el ingreso directo a la carrera con el rendimiento académico en BioQuímica; por el contrario, el colegio y la ciudad de procedencia no afectaron significativamente el rendimiento. El estudio también evidenció la influencia positiva de los resultados obtenidos en las pruebas de ciencias (matemáticas, biología, Química y física) en el promedio general y en la posibilidad de tener éxito en bioQuímica; sin duda alguna a mayores resultados en ciencias naturales se espera un mejor desempeño en las ciencias biomédicas.

Concluyeron que el rendimiento académico en bioQuímica se afecta directamente por factores relacionados con las competencias individuales de los estudiantes en pruebas ICFES, pero no los factores demográficos.

Uno de los aspectos que se deben abordar para mejorar el aprendizaje de la Química parte de reconocer la importancia del lenguaje propio de esta disciplina. Esta forma de comunicación debe ser compartida en el proceso de interacción docente - estudiante. De esta manera no se transforma en un obstáculo que impida la construcción de nuevo conocimiento en el aula; así mismo, para poder expresar los resultados de la labor científica se debe recurrir a un adecuado sistema de expresión intersubjetiva, que se desligue de las opiniones particulares del individuo y pueda ser comprobada por la comunidad interesada.

Con el fin de indagar sobre diferentes aspectos que influyen en el desempeño de los estudiantes que estudian Química a nivel universitario, se diseñó un instrumento que permitiera identificar el impacto de algunos factores curriculares sobre el aprendizaje. Este instrumento se analizó mediante el paquete estadístico SPSS.

Una vez analizados los resultados, se realizó una prueba factorial de validez varimax, a partir de la cual fue posible construir siete factores de asociación, los cuales a su vez se usaron para conformar tres áreas; la organización se muestra a continuación:

- Área 1 (enseñanza de la Química): Factor 1: organización. Factor 2: profesores.
- Área 2 (temas de Química general): Factor 3: nomenclatura. Factor 4: dificultades.
- Área 3 (miscelánea obstáculos y sugerencias): Factor 5: memoria. Factor 6: tiempo. Factor 7: ejercicios

Para el factor 1 se introducen preguntas que indagan sobre procesos institucionales como temas y asesorías, además de incluir un reactivo que indagó sobre la metodología de aula.

Para el factor 2 se introducen preguntas que indagan sobre el desempeño del docente, tiempo de dedicación para los temas, presión con tareas y trabajos, confusión de los entregables, cantidad de información.

Para el factor 3 y 4 se abordan reactivos enfocados en dificultades para el aprendizaje de algunos conceptos como nomenclatura, estados de oxidación, reactividad y estequiometría; también se pregunta sobre el tiempo de aprendizaje y la efectividad de algunas estrategias de aprendizaje.

Para el factor 5 se abordan temas relacionados con la memoria en términos de nomenclatura, tabla periódica y estados de oxidación.

Para el factor 6, enfocada en indagar sobre los comportamientos y actitudes que tienen los estudiantes al aprender Química.

Para el factor 7 aborda temas relacionados con la importancia de realizar ejercicios en clase, la introducción de talleres, y la generación de manuales que expliquen cómo desarrollar estos ejercicios.

Se realizó un análisis de discriminación para distinguir la variabilidad de las respuestas asociadas a un reactivo específico. Encontrando que no discriminaron seis pertenecientes a las áreas I y II.

Se encontró que el factor 1 y el factor 2 no afectan el desempeño académico; para los otros factores, las significancias fueron menores que 0.05, mostrando que a mayor calificación se disminuyen los problemas para aprender, mejorando el desempeño escolar.

En conclusión, se puede ver que el desempeño académico puede estar asociado a la actitud del profesor, la falta de interés de los estudiantes, la didáctica de enseñanza y la excesiva carga de trabajo. Por otra parte, se considera que es importante comprender bien la terminología de la Química para comprender mejor los fenómenos y explicarlos correctamente. La nomenclatura se considera como una temática muy difícil que debe tener más tiempo para lograr un aprendizaje efectivo, lo cual muestra que es necesario replantearse la manera como se está enseñando. Para mejorar el desempeño en los ejercicios implementados en la asignatura, se propone construir un modelo que introduzca una progresión en la dificultad. Esta complejidad creciente podría mejorar la transferencia y la consolidación de la nueva información.

CAPÍTULO 4

CURRÍCULO



El currículo a través del tiempo ha tenido diversas perspectivas, dialogando con el contexto histórico-cultural-social para dar sentido a la práctica educativa, construyéndose y reconstruyéndose. Por tanto, se le atribuye el carácter de dinámico, siendo comprendido como una iniciativa de renovación de las instituciones educativas y desarrollando habilidades, a través de la formulación de núcleos temáticos y problémicos, estrategias pedagógico-didácticas, y la integración de diversas mediaciones con un propósito formativo. En él se definen ideas sobre cómo organizar la actividad formadora, qué enseñar, lo cual surgió como ideas pedagógicas de Comenio en el siglo XVII, en la obra *Didáctica Magna* (Figueroa y Conde, 2008; Osorio, 2017).

Una mirada para el análisis del currículo es viable desde las perspectivas epistemológicas, que lo conciben desde tres concepciones: **la racional conductista** que considera la construcción del currículo como un saber técnico científico planteado por especialistas, que definen los objetivos, contenidos y actividades educativas; **la perspectiva cognoscitiva** que plantea el currículo como una práctica educativa; y **la postura postmoderna** que propone el currículo como estrategia para promover la investigación, el aprendizaje y la formación integral de los estudiantes, legitimando la identidad del currículo a través de metas, objetivos, contenidos, evaluación y metodologías educativas (Figueroa y Conde, 2008).

La mirada integradora considera que el currículo se construye con base en las realidades de los diversos contextos, describiendo cinco perspectivas que, a través del tiempo, se han declarado para abordar el currículo: Desde la **perspectiva de la didáctica**, el currículo aborda **el proceso enseñanza-aprendizaje**, entendido como un proyecto y un proceso, postura inspirada en Stenhouse (1984) que señaló que el currículo busca resolver cuestiones prácticas. El docente tiene la misión de reconocer el contexto para plantear el proceso de enseñanza a través del debate abierto, la reflexión y la promoción de una postura crítica, sin imponer sus puntos de vista por la posición de autoridad, debe respetar los puntos de vista de sus estudiantes; adicional, el profesor es responsable de la calidad del aprendizaje. Una segunda postura se centra en los **objetivos**, destacando la importancia de planear los resultados esperados de la enseñanza consecuentemente, los contenidos, las metas, los recursos y la educación. Las dos posturas de esta perspectiva hacen referencia a contenidos de enseñanza, toman al currículo como el aspecto didáctico para el proceso enseñanza-aprendizaje, analiza el plan de estudio, el programa y sus recursos.

Ahora bien, desde la **perspectiva social y sus prácticas, se analiza el currículo como práctica**, como concepto meta-teórico, como teoría de enseñanza y como problema global de escolarización dando origen al **enfoque socio crítico** del currículo, dando relevancia a formación de las personas definiendo el componente pedagógico, y dándole mayor significado al currículo como práctica social. El representante de esta perspectiva es Gimeno Sacristán, quien en 1991 promulgó la necesidad de analizar el contexto, en referencia a la distribución del conocimiento y el poder que se halla en la escuela. El currículo pone de manifiesto el análisis de las oportunidades que tienen los estudiantes de aprender de manera explícita, implícita y nula,

que va más allá de la selección de contenidos. Cherryholmes (1987), señaló que el currículo debe valorar todas las prácticas que se suscitan en la escuela. Desde esta perspectiva, el currículo es una práctica social que involucra creencias, comportamientos, esquemas racionales, didácticas, valores, ideologías e incluso políticas administrativas y económicas que inciden y determinan una teoría sobre el concepto currículo.

En el contexto colombiano, los aspectos políticos y administrativos del currículo se contemplan en la Ley 115 de 1994, denominada Ley de Educación propuesta por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), estableciendo la elaboración, desarrollo y evaluación. El decreto 1860 por su parte define el "gobierno escolar" que considera las prácticas incluyendo las mediaciones, los aspectos tecnopedagógicos, las interacciones, la autorregulación y la evaluación.

Por otra parte, desde la **perspectiva de la medición cultural**, el currículo se convierte en un proyecto que para las instituciones se ha definido como el Proyecto Educativo Institucional (PEI) (Kemmis, 1988). En dichos proyectos, se refleja el momento histórico vivido para los actores educativos, los intereses, los valores pretendidos que deben reflejarse las innovaciones que a su vez reflejan el dinamismo del currículo donde se permean relaciones de poder (Gimeno-Sacristán, 1991, Gimeno-Sacristán y Pérez, 1996 y Osorio, 2017).

Continuando, la **perspectiva de solucionar la representación de los procesos sociales de reproducción** plantea que el currículo es en sí una problemática educativa, en la que se conjugan aspectos de producción, que implican trabajo físico y mental y reproducción social que genera una cultura, con aspectos cognitivos o de pensamiento, que involucra procesos socioculturales. El currículo se convierte en el problema central de las teorías educativas que buscan dar respuesta al interrogante: cómo seleccionar, organizar y transmitir conocimiento, destrezas y valores (Lundgren, 1992; Osorio, 2017).

Finalmente, la **perspectiva del currículo como práctica educativa**, concibe el currículo como hipótesis de trabajo, a través de la cual se resuelven preguntas para gestionar el conocimiento, los contenidos y métodos para posibilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Osorio, 2017).

El currículo en la Universidad, concebido como un proyecto formativo, es la expresión oficial de los derechos que adquiere el estudiante al integrarse a la Institución de Educación Superior (IES); es decir, la operacionalización es el compromiso institucional expresado y hecho público a través de la definición de competencias que se incluyen en la propuesta formativa, que se logrará con las experiencias y el conocimiento construido. Por lo anterior, se reconoce a nivel universal para las IES, dos currículos el **formal** y el **real**; el primero para referirse a los documentos oficiales que determinan el trabajo formativo y son de carácter ministerial y el real, que se implementa en las programaciones y se implementa en las clases. Por tanto, la

responsabilidad de las instituciones se traduce en observar la articulación entre lo prescrito y lo desarrollado en las asignaturas, para evidenciar que existan oportunidades reales de aprendizaje (Zabalza, 2013).

Para el área específica de ciencias, en el proyecto internacional TIMSS (Third International Mathematics and Science Study), se estableció un modelo conceptual curricular como factor explicativo o incidente en el rendimiento; desde esta perspectiva, se consideraron tres niveles del currículo; el pretendido, el aplicado y el logrado (Acevedo, 2005). En un estudio posterior sobre la evaluación del área de ciencias realizado por Gamboa (2014), al modelo propuesto por Robitaille y Garden (1996), se le articularon los componentes disciplinares, pedagógicos y evaluativos que se consideran estructurales para una propuesta curricular dentro de los diversos niveles del sistema educativo. Integrando *el currículo pretendido o propuesto* con la dimensión disciplinar por cuanto que corresponde a la definición de los dominios conceptuales que proviene de una disciplina académica; el *currículo aplicado*, como el que se enseña en el aula; asociando con la dimensión pedagógica que responde a la pregunta: cómo se organizan los contenidos disciplinares realmente en el aula y qué educación se pretende en la formación; y el currículo logrado, que es el que los estudiantes consiguen aprender; articulado con la dimensión evaluativa, definiendo lo que se espera haya aprendido el estudiante en el área de ciencias (Acevedo, 2005; Gamboa, 2014).

El currículo puede ser visto desde una perspectiva dual entre la sociología y la educación, pero entendiendo que hay una relación muy estrecha entre ellas. Por un lado, la sociología estudia los fenómenos humanos y la educación la formación de los mismos; las dos con el fin de buscar el ideal para el desarrollo de la especie en sociedad; de tal forma que, así como evoluciona la sociedad, también evoluciona la educación (Bonal, 2015).

Para contemplar el concepto desde la educación, vale la pena revisar los enfoques, corrientes o teorías que Alesón y Enguita (1988) y Bulle (2008), describen con respecto a la educación: la primera es el *funcionalismo*, en la que se afirma que la educación debe introducir en los estudiantes conceptos que tengan una utilidad social, los estudiantes deben ser formados para servir al colectivo. Basado en el positivismo y su creador fue Durkheim, quien determinó que la función de la educación es adaptar al niño en el medio social, convirtiéndolo en un individuo útil dentro del sistema. Para el funcionalismo, la educación debe propender por preparar a la gente para el medio particular al que están destinados, siendo la escuela y la familia las instituciones principales (Cadenas, 2016), se basa en el positivismo y su creador fue Durkheim.

Las concepciones, perspectivas y definiciones sobre currículo, se han complementado con la idea del currículo oculto, un concepto que ha sido analizado desde los años noventa y ha tomado cada vez más fuerza. El currículo oculto se describe como una lista de aprendizajes, conocimientos, habilidades, valores, destrezas, actitudes, significados y supuestos, que

no son establecidos explícitamente y tampoco son de carácter intencional, pero que son introducidos al interior del aula y cobran sentido en la medida en la que permean todos los elementos del acto pedagógico que se desarrolla dentro de los ambientes de aprendizaje, relacionados con las metodologías, estrategias y recursos didácticos, incluyendo los propósitos y los resultados de formación.

El concepto de currículo oculto fue propuesto en el escrito “la vida en las aulas” escrito por Phillip Jackson en 1992 (Díaz, 2006), documento en el que demostró que dentro de las aulas, el proceso formativo de los estudiantes, se ve influenciado por situaciones externas promovidas por acciones no predeterminadas dentro de los objetivos académicos, y que dependen de facilitador, lo cual conlleva a respuestas inesperadas en los estudiantes y en las cuales no es posible incidir o demostrar control. Generalmente corresponde a actitudes, expresiones o características aisladas, más que a la misma información que se presenta, por parte de actores como profesores, líderes o administrativos. En muchos contextos, el currículo oculto es entendido como una poderosa herramienta que puede ser usada por diferentes organismos, asociaciones o comunidades para influir de diferentes formas sobre la educación de la población, lo que podría, de alguna manera, perpetuar ciertas prácticas académicas que se desarrollan al interior de los sistemas educativos de los Estados.

Murcia (2015) por su parte, considera que el currículo oculto no forma parte del currículo explícito, pero sí afecta las actividades, las acciones y el desempeño académico, y sus efectos pueden ser analizados desde tres perspectivas: la primera, la *monotonía* de la vida escolar; la segunda, la *naturaleza* de la evaluación; y la tercera, la *jerarquía* escolar. Torres es un experto en currículo, en 2005 publicó un libro sobre el tema y propuso una lista de elementos externos que influyen en el desarrollo primario de las aulas, para Torres, no solo las acciones de las personas, sino los mismos contenidos traen consigo trazos ocultos de los motores sociales que mueven las comunidades, inclusive las interacciones, y las tareas. Están ocultos porque son difíciles de percibir, llenando dimensiones no verbales que tienen efectos no conscientes en los estudiantes (Torres, 2005).

El currículo oculto ha sido reconocido en todos los niveles educativos y se ha demostrado su efecto, pese a ser utilizado de forma sutil. En educación superior, por ejemplo, ha logrado introducir ciertos enfoques que dan cuenta de la identidad a las instituciones educativas, redundando en la sociedad. Ochoa (2005) analizó el efecto del currículo oculto en la introducción de género en las instituciones, e inició su disertación desde las teorías de la reproducción y comprendió que la escuela favorece las reacciones de poder que se evidencian a escalas superiores, involucrando componentes económicos, políticos y sociales, que en muchos casos son acertados, pero en otros se convierte en un medio de propagación de las desigualdades humanas. El estudio consistió en analizar el significado del currículo oculto en el reconocimiento del género al interior de una institución educativa, evidenciando las prácticas que se deben implementar desde el currículo explícito hasta el oculto (Ochoa, 2005).

Para Ochoa, en todas las instituciones existe un código relacionado con el género, normas que definen el enfoque a través de símbolos, roles o mitos que deberían ser neutrales y de alguna manera definir algunas condiciones del desarrollo del personal y del entorno académico, con el fin de garantizar la igualdad y finalmente, los derechos de las personas.

Otro ejemplo interesante es el estudio realizado por Colón, quien demostró que el currículo oculto tuvo efecto sobre el aprendizaje de la Química General en Ingeniería Ambiental, convirtiéndose en un factor integrador entre los contenidos y el currículo explícito, obteniendo resultados relevantes, en los que se demostró que en los grupos en los que se aplicó el lenguaje no verbal y sus símbolos asociados, presentaron mejores pruebas al finalizar el curso (Colón, 2016).

La articulación entre los currículos pretendido, aplicado y logrado, debería propender por la calidad de los procesos formativos, pero para que ello suceda es necesario tener en cuenta que lograr esa coherencia es un aspecto complejo, porque en los contextos educativos, lo que se pretende es diferente de lo que se consigue, y la razón de esto se explica por el papel del currículo oculto, el cual emerge del ambiente de aprendizaje y se incorpora dentro del currículo aplicado transformándolo, lo cual redundaría en el resultado del proceso.

CAPÍTULO 5

SYLLABUS Y MICROCURREÍCULO EN EL CONTEXTO DE LAS CUATRO UNIVERSIDADES COLOMBIANAS



La educación como campo del saber, genera procesos organizativos que permiten gestionar el conocimiento de manera tal que se transforme en una herramienta útil para generar cambios sociales. Históricamente el currículo se entiende como el fundamento organizacional del proceso educativo; este concepto involucra un número muy grande de particularidades y variables que influyen sobre su naturaleza heterogénea y de difícil interpretación (Casarini, 2009). Por ello es mejor abordar su estudio a partir de linderos espaciales y filosóficos próximos. El currículo se puede estudiar desde tres diferentes perspectivas según el nivel a abordar; estos niveles se conocen como el macro, meso y microcurrículo.

El nivel macro se comprende como aquel que está plasmado en las normativas gubernamentales, ejerciendo como brújula para los procesos educativos del país. Generalmente se caracteriza por ser abierto y estar en constante construcción, de tal manera que se pueden encontrar propósitos generales en torno a las metodologías de enseñanza aprendizaje y los sistemas de evaluación asociados. En este nivel es común encontrar interacciones entre la comunidad externa y los actores educativos presentes en el aula. De allí que se comprenda mejor cuando se realiza un análisis conjunto vinculando el marco económico, jurisprudencial, y de orden público, todos ellos consagrados en nuestra Constitución Política. (Martínez y Petit, 2013).

El nivel mesocurricular tiene su hábitat en los linderos próximos a la institución educativa, y se entiende como la articulación de los lineamientos dados a escala macro, en un entorno social particular, permitiendo definir el camino educativo para una pequeña comunidad. De esta manera es posible brindar elementos de planificación a mediano plazo para los órganos institucionales, permitiendo construir una identidad propia, con características únicas que permitan el desarrollo de sus individuos, en pro del bienestar social. En este sentido, desde el territorio emerge un número abundante de espacios bajo influencia de cada mesocurrículo asociado. Estos constructos sociales deberían dialogar de manera activa, generando redes de desarrollo que impulsadas adecuadamente por los entes reguladores, tienen la posibilidad de mejorar sus resultados optimizando los recursos, logrando finalmente alcanzar las metas trazadas desde sus necesidades (Perilla, 2018).

El nivel microcurricular es el más específico y concreto del diseño curricular, y facilita considerar la docencia, la investigación formativa y la proyección social. Se constituye en la programación curricular de aula, en este instrumento el docente tiene la tarea de redactar un conjunto de estrategias que promuevan el aprendizaje de los contenidos dispuestos para un momento específico de la ruta educativa, guardando la coherencia con los planteamientos institucionales de nivel macro y meso antes mencionados. De esta manera el docente logra plasmar los fundamentos educativos rectores del país y de su institución en aula integrando un proceso efectivo de apropiación del conocimiento y su respectivo proceso de evaluación, es a este nivel donde es común encontrar la articulación de experiencias novedosas en el campo

del aprendizaje, los docentes en su ejercicio investigador publican propuestas educativas constantemente, permitiendo que todos sus pares tengan acceso a estrategias pedagógicas que enriquezcan el aula y maximicen los recursos con los que se cuenta, a este nivel, también se generan interacciones individuales, en ese sentido el microcurrículo está permeado no solamente por la propuesta del docente, la cual, si bien es importante desde el punto de vista organizacional, coexiste a la par del currículo oculto, aquel que imprime con mucha fuerza actitudes sobre los actores del proceso y termina por dar forma al resultado de todo el proceso de aprendizaje que tiene el estudiante.

Es por esa razón que ante los cambios de nuestras sociedades, es necesario hacer un seguimiento al proceso de planeación que se está desarrollando al interior del aula, propendiendo por garantizar que se está brindando un proceso en condiciones adecuadas, actualizado y que busque mejorar la calidad de la educación; para lograr generar un proceso de evaluación efectivo se deben involucrar aspectos que influyen directamente en el proceso formativo de la persona, logrando así identificar los puntos que deben ser intervenidos, para mejorar al respecto Cassarini (2009), propone una serie de indicadores que permiten realizar una evaluación holística del currículo, a partir de la cual es posible identificar nueve (9) variables pertinentes al análisis microcurricular: perfil del egresado, plan de estudios, estrategias pedagógicas implementadas en el aula, procesos de aprendizaje, productos de aprendizaje, planta física, recursos humanos, valores y actitudes, y empleabilidad del egresado.

En la actualidad coexisten dos modelos de construcción fundamentales en el diseño de currículos: uno introduce un enfoque por objetivos que cae cada vez más en desuso y otro que lo hace desde las competencias ganando cada día más aceptación. En el primero, generalmente, se presenta la meta como el fin último del proceso. Bajo este modelo se privilegia la llegada al objetivo propuesto desde la planeación; en el segundo se considera que el camino por el cual se llega es tanto o más importante que la meta, permitiendo concebir el proceso educativo como un proceso constante de formación, y no solo como una sucesión de metas separadas por un espacio de tiempo. Esta visión más incluyente, trae consigo retos y dificultades que son nuevos para muchos docentes quienes vivieron toda su formación académica bajo los objetivos. Es común encontrar dificultades para establecer sistemas congruentes de evaluación y para generar una articulación entre la didáctica y los productos generados de los procesos de enseñanza (Pérez, Gallar, y Barrios, 2018).

Según González (2012), para la construcción de un microcurrículo es necesario plantear dos preguntas orientadoras, qué y cómo es posible solucionar específicamente los problemas planteados en el proceso de enseñanza de los núcleos problemáticos (contenidos), de la asignatura, encaminados a articular junto con los lineamientos institucionales. En este sentido se hace necesario aportar en el fortalecimiento de dichos lineamientos, los cuales generalmente se pueden abordar desde: la formación integral, flexibilidad curricular e interdisciplinariedad.

Para el caso, desde la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) el modelo pedagógico se centra en el estudiante para favorecer su aprendizaje y autonomía, y se sustenta en:

- a. Los paradigmas: constructivista social, crítico social y ecológico contextual
- b. El *e-learning* que soporta las comunicaciones y las interacciones
- c. Las redes académicas, la colaboración y la investigación que dinamizan la acción formativa
- d. La concepción de educación abierta, a distancia y el aprendizaje en ambientes virtuales.

En la oferta académica de la UNAD se definen tres niveles de construcción curricular: macrocurrículo, mesocurrículo y microcurrículo. En el primero se expresa el pensamiento de la Universidad frente al ser humano que se pretende formar y al tipo de sociedad al que se aspira llegar. Desde el segundo, mesocurrículo, se definen las rutas de formación y la malla curricular para los programas. Y en el tercer nivel, microcurrículo, se establecen los referentes conceptuales y metodológicos para el diseño de los cursos académicos (UNAD, 2016).

En este sentido en la UNAD se conceptualiza el microcurrículo como las interacciones de las dimensiones del modelo pedagógico (aprendizaje autónomo, aprendizaje significativo y aprendizaje colaborativo) que desde un enfoque didáctico unadista establecen marcos generales para el diseño de los cursos académicos (UNAD, 2013). Como se observa en la figura 20, el microcurrículo se caracteriza por la coherencia que tiene con los niveles mesocurricular y macrocurricular, se desarrolla en ambiente de aprendizaje, se evalúan las competencias y se articula al modelo pedagógico unadista (e-MPU) y al enfoque didáctico de la institución.

Figura 20. Características del microcurrículo unadista.



Fuente: UNAD (2016).

La coherencia con los niveles macrocurriculares y mesocurriculares posibilitan puntualizar las propuestas formativas en la misma lógica del pensamiento institucional. Desde el microcurrículo cada curso académico (asignatura) responde a un núcleo problémico y a su vez, se articula con otros cursos (red académica) que posibilitan responder a los problemas planteados en estos; en los cursos se precisan los propósitos de formación para definir las competencias y los perfiles esperados en el programa académico. Desde los ambientes virtuales se gestiona el aprendizaje y se presta mucha atención a las interacciones constructivas y a la interactividad sincrónica y asincrónica de los actores educativos. Se evalúan permanentemente los procesos de aprendizaje de los estudiantes acorde con las intencionalidades formativas expresadas en el Syllabus mediante el acompañamiento docente y la información de retorno que se entrega de manera oportuna.

El diseño microcurricular en los programas se encuentra en el Syllabus del curso, las guías de actividades y rúbricas de evaluación, los instrumentos para abordar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Syllabus se constituye en una herramienta sistemática y ordena donde se planifica, diseña, desarrolla y evalúa el aprendizaje en un curso; dentro de sus componentes pueden señalarse: la descripción del curso, los propósitos de formación, los resultados y estrategias de aprendizaje y de acompañamiento docente, los contenidos, la organización de las actividades y el sistema de evaluación.

Desde la Universidad de La Sabana, en el cumplimiento de la promesa de valor y la generación de valor agregado, se define el Aseguramiento del Aprendizaje (AoL) en los programas académicos, y se constituye el Syllabus en una garantía para sostener la lógica curricular y orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las diferentes asignaturas, alineados con los elementos dispuestos en el diseño curricular, la entrega de los programas académicos y el aseguramiento del aprendizaje (Universidad de La Sabana, 2020).

En coherencia con el Proyecto Educativo del Programa (PEP) y el plan de estudios de los programas, el Syllabus se constituye en un documento de orden curricular que contiene las condiciones para garantizar el proceso de enseñanza y aprendizaje que incluye competencias, los resultados previstos de aprendizaje, los contenidos formativos y las estrategias de evaluación. La universidad declara que con el Syllabus se hará posible diseñar ambientes de aprendizaje intencionados y pertinentes respecto al PEP y al plan de estudios, definir el ambiente de aprendizaje en la lógica de las competencias esperadas y los resultados de aprendizaje, precisar los contenidos que se abordaron en dicho ambiente, seleccionar aquellas estrategias de enseñanza que estén centradas en el estudiante y las de la evaluación de los aprendizajes (Universidad de La Sabana, 2020).

Para la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UD-FJC) el proyecto curricular del programa de Licenciatura en Biología (PCLB) se concibe como la formación de un docente comprometido con el mejoramiento de la educación científica en el país, de tal manera que

la agenda se centra en los temas y problemas urgentes que son propios para cada época. Se comprende el currículo como un proceso donde se selecciona, organiza y se distribuye el conocimiento que es válido para lograr los propósitos de formación asociados a la investigación, la pertinencia social y a la académica, propiciando miradas interconectadas de las actividades académicas, superando lo que ocurría en los espacios académicos unidisciplinarios. En este sentido, el currículo asume un carácter problematizador que inspira a emplear una visión holística e integradora del conocimiento que ubicará como eje del diseño curricular al estudiante; el docente definirá los principios generales de los problemas a tratar, las metodologías para la transmisión, construcción y apropiación del conocimiento, la articulación de contenidos en diversos entornos y una retroalimentación permanente al estudiante como corresponde a un currículo flexible y abierto.

En este sentido el Syllabus es un instrumento que dinamiza el diseño microcurricular y en este se consideran aspectos como: su identificación, la clasificación del espacio académico, los principios misionales (misión, visión y perfiles del programa), la justificación disciplinar del curso, las competencias pretendidas (cognitivas, ciudadanas, comunicativas y profesionales), los núcleos problémicos y sus correspondientes preguntas orientadoras, y aspectos organizacionales como la programación semanal, las actividades autónomas y las de trabajo cooperativo, y el seguimiento evaluativo.

Desde el panorama anterior, en las universidades el nivel microcurricular se constituye en la bitácora para la enseñanza y el aprendizaje, superando el paradigma asignaturista magistral de secuencia lineal por un aprendizaje activo que propende por el desarrollo de la autonomía del estudiante frente al conocimiento que exige interrelaciones, asociaciones y complejidades. Si bien el microcurrículo es una estructura concreta y definida, no todo está concluido, dado que por su naturaleza flexible es una construcción en permanente evolución que responde a las dinámicas propias de las sociedades del conocimiento.

CAPÍTULO 6

MARCO METODOLÓGICO



El proyecto titulado Variables asociadas al rendimiento académico en la asignatura de Química en cuatro universidades colombianas, fue aprobado en la convocatoria de proyectos financiados por parte de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), bajo en código PG015 de 2019 y se desarrolla con cooperación de la Universidad de La Sabana, la Universidad de Cundinamarca (UdeC), la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC) y la Universidad Nacional de la Patagonia Austral en Argentina (UNPA).

En su primera etapa se configuró un estudio observacional descriptivo de corte transversal teniendo en cuenta que la información de docentes y estudiantes se recogió en un solo momento del proceso y analítico porque se analizaron cuatro cursos de Química correspondientes al segundo período académico de 2019 y primero de 2020. Al respecto, Hernández-Sampieri, Hernández y Baptista (2014), refieren que Liu (2008) y Tucker (2004), establecieron que los diseños de investigación transversal o transeccional son un tipo de diseño con base en el cual los datos se recolectan en un solo momento, para describir las variables y luego se analiza la incidencia o su interrelación en un momento dado. Se trata de tomar un retrato de algo que acontece.

Contexto, población y muestra

Para la fase 1 que se ha denominado *estrategias de aprendizaje a nivel universitario*, la población se constituyó con los estudiantes de Química de primera matrícula de las cuatro universidades colombianas. La muestra fue no probabilística por conveniencia, lo que permitió participación de sujetos que aceptaron hacer parte del estudio y tenían proximidad a los investigadores (Otzen y Manterola, 2017). Se configuró con 246 estudiantes de las cuatro Instituciones de Educación Superior (IES), que cursaron las asignaturas: Química General en la UNAD, Química General I en la ULaSabana, Química General en la UdeC y Química Inorgánica en la UDFJC.

Objetivo

Establecer los aspectos diferenciales y la eficiencia de las estrategias institucionales de las cuatro IES innovadoras, generando una ruta de acción efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química en el nivel superior, a través del análisis de los Syllabus de la asignatura y la percepción de docentes y estudiantes.

Instrumentos

Syllabus

Con base en los Syllabus de las cuatro asignaturas se realizó un análisis hermenéutico generando las siguientes 14 categorías de análisis: nombre de la asignatura, tipo de ambiente

de aprendizaje, créditos, tipología del curso, duración en semanas, programa curricular, competencias, justificación o descripción, preguntas orientadoras o resultados de aprendizaje, objetivos, metodología, evaluación y contenidos. La hermenéutica en la investigación favorece la interpretación de textos, que implica un proceso dialéctico en el cual se analizan las partes y el todo, en búsqueda de una comprensión, lo que se denomina círculo hermenéutico (Quintana y Hermida, 2020), estableciendo un diálogo entre las fuentes de información y quien lee e interpreta.

Cuestionarios

La percepción de los estudiantes respecto a los contenidos y estrategias del curso y sobre las estrategias institucionales, se evaluó a través de un instrumento diseñado con nueve ítems, de los cuales cinco corresponden a información sobre contenidos y cuatro estrategias institucionales. Las preguntas sobre contenidos hacían referencia a: 1. ¿Cuál es el tema que considera mejor comprendió?, 2. ¿Cuáles de las siguientes estrategias empleó el docente en la clase de Química?, 3. ¿Cuáles de las siguientes estrategias que empleó el docente le gustó más?, 4. ¿Cuáles de las siguientes estrategias institucionales utilizó para obtener mejores resultados en la clase de Química?, 5. ¿Cuáles de las siguientes estrategias institucionales considera usted que es más eficiente? 6. ¿Cuál de los temas vistos en la clase de Química considera más útil para su perfil profesional?, 8. ¿Cuál de los temas vistos en la clase de Química considera que es más difícil de aprender? 9. ¿Cuál de los temas vistos en la clase de Química considera que es más fácil de aprender?

El segundo cuestionario aplicado fue a los docentes de las asignaturas, en el que se indagó sobre la valoración que ellos otorgan a los contenidos en relación con los siguientes ítems: 1. Pasión por el tema, 2. Tiempo de preparación, 3. Tiempo para desarrollar en el aula, 4. Utilidad para el perfil profesional y 5. La dificultad del tema. El instrumento fue construido con una escala tipo Likert de 0 a 4, siguiendo las consideraciones hechas por López-Roldán y Fachelli (2015) quienes indicaron que el cuestionario es un instrumento que busca recolectar información, reflejando la problemática planteada en el proceso investigativo.

Procedimiento

Se revisaron los Syllabus de las cuatro asignaturas, construyendo las categorías de análisis emergentes para compararlos. El cuestionario de percepción de los estudiantes se aplicó una vez finalizada la asignatura, obteniendo 246 instrumentos diligenciados completamente. Paralelamente se aplicó el de los docentes y se analizaron los datos, se presentan las distribuciones porcentuales para las respuestas de los estudiantes y las valoraciones entre 0 y 4 realizadas por los docentes. Se plantea una triangulación para establecer la articulación entre el currículo pretendido y el aplicado, analizando la información de las tres fuentes y así formular las principales conclusiones. Según Forni y De Grande (2020) el término triangulación representa

un método para cruzar información de diversas fuentes con el fin de realizar generalizaciones. Si bien fue un concepto usado inicialmente en topografía, refiriéndose a hacer uso de diferentes puntos para tomar decisiones, su aplicación se ha extendido ampliamente hacia las áreas sociales.

Tratamiento estadístico

Para la conformación de la matriz de resultados de las variables cualitativas, se construyó a partir del cuestionario de percepción de los estudiantes respecto a los contenidos y estrategias del curso y sobre las estrategias institucionales, una base de datos nominales siguiendo los postulados de Carballo, y Guelmes, (2016), asignando así valores numéricos a variables cualitativas. A partir de esta construcción se obtienen los porcentajes de marcación positiva con los que se construyen las figuras de barras. Luego se procedió a realizar un análisis de normalidad mediante el **test** de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors y Shapiro-Wilks implementando el paquete estadístico SPSS 26 (Romero, 2016), encontrando que el comportamiento de las variables no se ajusta a la normalidad. Por tal razón, se implementaron los test de contraste de hipótesis de U de Mann-Whitney, y de Spearman para los test de correlación biserial.

CAPÍTULO 7

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



ANÁLISIS DE LOS SYLLABUS DE QUÍMICA DE LAS CUATRO UNIVERSIDADES

Inicialmente, se analizaron los Syllabus de las 4 universidades, relacionando las 14 categorías como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. *Análisis de los Syllabus de las cuatro IES*



Categoría	UNAD	ULaSabana	UdeC	UDFJC
Nombre Asignatura	Química General	Química General II	Química General	Química Inorgánica
Tipo ambiente de aprendizaje	Virtual	Presencial	Presencial	Presencial
Créditos	3 Tiempo total: 144 Sesiones asincrónicas sincrónicas y presenciales	3 Trabajo presencial: 80 Trabajo autónomo: 64	3 Trabajo presencial: 108 Trabajo autónomo: 216	3 Trabajo directo: 64 Trabajo independiente: 80
Tipología del curso	Teórico-práctico = metodológico	Teórico	Teórico-práctico	Teórico-práctico
Duración en Semanas	Semanas 18 16 de clase	Semanas 18 16 de clase	Semanas 18 18 de clase	Semanas 18 16 de clase
Programa Curricular	Ingenierías: Industrial, de Alimentos, Ingeniería Industrial, Tecnologías: en Saneamiento Ambiental, en Regencia de Farmacia y tecnología en producción animal, en Sistemas agroforestales, en logística industrial, en diseño industrial y en calidad de Alimentaria.	Ingenierías: Química, Industrial, Civil, Mecánica, de Producción Agroindustrial y Licenciatura en Ciencias	Ingeniería Ambiental	Licenciatura en Biología

Categoría	UNAD	U La Sabana	UdeC	UDFJC
Propósito - Perfil	<p>Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de:</p> <p>Identificar la composición y características de la materia, mediante asociación de información y desarrollo de ejercicios teóricos.</p> <p>Reconocer los componentes de una mezcla Química y sus características, mediante la asociación de información y desarrollo de ejercicios prácticos.</p> <p>Comprender las principales reacciones inorgánicas y la formación de compuestos, con el fin de aplicarlos en un análisis químico cuantitativo y cualitativo.</p>	<p>El curso de Química General pertenece al subcampo de formación científica dentro del campo básico o de fundamentación del plan de estudio de los programas de Ingeniería: Química, Industrial, Producción Agroindustrial, Civil y Mecánica y el programa de Educación: Licenciatura en Ciencias Naturales. El curso tiene como propósito alcanzar los conocimientos, habilidades y destrezas sobre materia y energía: propiedades, interacciones y transformaciones; logrando la comprensión cualitativa de los principios químicos que le permiten interpretar situaciones problemáticas, argumentar y proponer soluciones a las mismas, en el contexto de su profesión; promoviendo el desarrollo de competencias relacionadas con aplicación de conocimiento, resolución de problemas, trabajo en equipo e innovación.</p>	<p>Resolver problemas mediante la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas, utilizando un lenguaje simbólico.</p> <p>Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto.</p> <p>Comprender una situación en un contexto específico.</p> <p>Fundamentar o sustentar un planteamiento, decisión o un evento. Plantear alternativas de decisión o de acción y de establecer nuevas relaciones o vínculos entre eventos o perspectivas teóricas.</p> <p>Leer, escribir, hablar, escuchar según los requerimientos de una determinada situación.</p> <p>Comprensión lectora en lenguaje técnico.</p>	<p>El estudio de la Química Inorgánica para el Licenciado en Biología le permitirá comprender su entorno, la relación que existe entre los componentes inorgánicos de los seres vivos, el conocer cómo sus componentes están directamente relacionados con sustancias inorgánicas, en qué proporción, cómo pueden manipularse para beneficiar o crear deficiencias en los seres vivos y qué tipos de reacciones se presentan entre ellos. También le permitirá comprender el equilibrio que existe en los diferentes organismos y cómo ese equilibrio puede romperse por el exceso o la deficiencia de un elemento necesario para la vida. Núcleo problemático: Cómo el conocimiento químico aporta al análisis de la célula.</p> <p>Al ser un curso introductorio para el estudiante de Licenciatura en Biología, le permitirá conocer, comprender y relacionar los diferentes componentes que hacen parte de un ser vivo, cómo estos pueden adquirirse, cuáles son sus fuentes principales y en qué forma se pueden combinar para producir compuestos beneficiosos o perjudiciales para la vida.</p>

Categoría	UNAD	ULaSabana	UdeC	UDFJC
Competencias	Identificar, interpretar y comprender información requerida para resolver en un contexto específico.	Aplicación de conocimientos, resolución de problemas, trabajo en equipo, innovación, emprendimiento y creatividad.	Solucionar problemas, uso de tecnologías, toma de decisiones, comunicación efectiva.	Cognitivas, ciudadanas, profesionales, comunicativas.
Justificación o descripción	Básica común, ofertado por ciencias básicas.	Conocimientos, habilidades y destrezas sobre materia y energía, propiedades, interacciones y transformación para resolver problemas.	Ciencia experimental, materia y energía, construcción de conceptos, teorías, materia y energía. Conocimiento global, enfoque ambiental.	Comprender el efecto de la Química sobre el entorno vivo, aplicación de la Química general e inorgánica, desde la materia, todo sobre los ciclos biológicos.
Preguntas orientadoras o resultados esperados	Asociar la información Química para el desarrollo de ejercicios teóricos y prácticos.	Resolver problemas aplicando los conceptos.	Apropiar los conceptos básicos.	Aplicar los conceptos aprendidos.
Objetivos	Comprender el papel de la Química en el campo de aplicación de cada programa. Aprendizaje basado en tareas ABT que consiste en plantear la pretarea, luego el ciclo de desarrollo y se finaliza con la postarea.	Resultados de aprendizaje: resolver problemas, trabajar en equipo e innovar.	Comprender la estructura de la materia y sus propiedades.	Comprender y analizar los conceptos de la Química, trabajar en equipo, comunicarse efectivamente.
Metodología	11 prácticas de laboratorio. Web educativa, espacio de encuentro sincrónico con los profesores.	Aprendizaje Basado en Resultados, ABR. Resolución de problemas en contexto, actividades de aprendizaje experiencial.	Presentaciones, taller individuales y grupales, análisis crítico de información científica, seis prácticas de laboratorio.	Respuesta a las preguntas orientadoras. Trabajo directo y autónomo. Proyecto básico de investigación. 17 prácticas de laboratorio.

Categoría	UNAD	ULaSabana	UdeC	UDFJC
Evaluación	Tres momentos de evaluación: presaberes, avances y evaluación nacional de todo el contenido.	Parciales, talleres, evaluaciones breves, mentefactos, rúbricas responden a los resultados de aprendizaje.	Participación activa de la clase. Talleres para trabajar en clase y en casa. Evaluaciones breves de acuerdo con los talleres propuestos. Informe de prácticas de laboratorio.	Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. Elaboración de ensayos, parciales, evaluaciones breves, y presentaciones en equipo.
Contenidos	Materia - Medición - Átomo - Tabla periódica - Enlace y fuerzas intermoleculares - Gases - Funciones Químicas - Soluciones - Propiedades coligativas - Equilibrio químico - Ácido - base - Estequiometría - Reacciones Químicas	Medición - Materia - Átomo - Periodicidad - Moléculas y compuestos - Funciones Químicas - Formulas Químicas - Reactividad - Sólidos - Fuerzas - enlace - Gases - Líquidos - Energía - Conceptos termodinámicos - Calorimetría - Soluciones - Ácido - base - Propiedades coligativas	La materia y sus medidas Átomos, moléculas e iones Conceptos básicos de las reacciones Químicas Disoluciones Gases	Introducción a la Química - Materia y propiedades - Átomo - Tabla periódica - Enlace e interacciones - Reacciones Químicas - Gases - Elementos grupo de la tabla periódica y su importancia biológica - Soluciones - Funciones inorgánicas - Estequiometría - Termodinámica

Fuente: Gamboa, Mejía-Camacho y Vera-Monroy, 2020

Al revisar los contenidos se evidenció que existen temas estructurales que fundamentan la comprensión de la asignatura por lo que evidentemente están incluidos en el Syllabus planteados por las IES para la asignatura de Química, son: propiedades de la materia, medición, tabla periódica, funciones Químicas, enlace, gases, estequiometría, soluciones, mostrando que el currículo pretendido es coincidente y los contenidos disciplinares se declaran de manera similar, siguiendo las consideraciones de Robitaille y Garden (1996), visto desde el enfoque sistémico, los contenidos se presentan de manera organizada y estructurada logrando integralidad del conocimiento, teniendo un criterio lógico y pedagógico como lo enunciaron Rosell y Más (2003).

El análisis de los Syllabus de las asignaturas de las cuatro universidades reveló que la denominación depende de cada institución. El propósito de la asignatura en la UNAD es identificar la composición y características de la materia con el fin de aplicarlas al análisis químico; en la ULaSabana interpretar situaciones problemáticas, argumentar y proponer soluciones, promoviendo las competencias resolución de problemas, trabajo en equipo e innovación. UdeC busca que los estudiantes resuelvan problemas usando las leyes de la Química, la de UDFJC por su parte, pretende que los estudiantes identifiquen y clasifiquen los elementos químicos en primarios, secundarios y oligoelementos, evaluando sus efectos a nivel celular. Con base en lo anterior, la perspectiva epistemológica con la cual se abordan los Syllabus de Química analizados, corresponde a la postura posmoderna del currículo que, de acuerdo con Figueroa y Conde (2008), se legitima la identidad curricular y a su vez la identidad institucional, correspondiendo al currículo pretendido (Robitaille y Garden, 1996).

La UdeC, la UDFJC y la ULaSabana se desarrollan en un ambiente de aprendizaje presencial, mientras que la UNAD es virtual. Todas las asignaturas tienen tres créditos académicos y son de carácter teórico-prácticas a excepción de ULaSabana que es teórica. UNAD, UDFJC y ULaSabana estudian 16 semanas de clase, mientras que la UdeC 18. Sobre las competencias, los cuatro programas las declaran de forma diferente, aunque todos propenden por aplicar el conocimiento químico en contextos reales. La oferta de la asignatura se realiza para UdeC desde el Programa de Ingeniería Ambiental y UDFJC desde el Programa Curricular de Licenciatura en Biología (PCLB), mientras que en la UNAD y la ULaSabana lo hacen desde un departamento. Metodológicamente la única asignatura que declara una sola estrategia didáctica para el desarrollo del curso es la UNAD. Las otras implementan diferentes estrategias que incluyen talleres, presentaciones, proyecto de investigación, clases presenciales y trabajo autónomo. Finalmente, respecto a la evaluación, todas las asignaturas proponen diferentes momentos y mecanismos. El análisis del microcurrículo de las cuatro asignaturas muestra que, pese a que coinciden en intensidad, la distribución de horas es diferente, implementando estrategias propias encaminadas a lograr el perfil institucional, lo que se convierte en un proyecto formativo, como lo señalaron Barros, Tapia, Chuchuca y Chuchuca (2018).

Análisis del perfil de los docentes de Química en las cuatro instituciones y tipo de vinculación

Tabla 9. Perfiles y tipo de vinculación docente en las cuatro IES

IES	Título de pregrado Universidad	Títulos de posgrado Universidad	Años impartiendo clase de Química	Años de vinculación a la IES	Tipo de vinculación dedicación en la IES
UNAD	Licenciada en Química Universidad Pedagógica Nacional.	Magíster en Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México.	4 años	4 años	Tiempo completo
		Doctorado en Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México.			
U La Saba- na	Química Universidad Nacional de Colombia	Magíster en Biología Aplicada Universidad Militar Nueva Granada	17 años	7 años	Catedrática
		Doctoranda en Educación Universidad de las Américas y del Caribe		3 años	Docente Planta
UdeC	Licenciada en Química Universidad Pedagógica Nacional	Magíster en Ciencias Farmacéuticas Universidad Nacional de Colombia.	9 años	8 años	Planta
UDF- JC	Licenciada en Química y Biología. Universidad de La Salle.	Especialista en Análisis de Datos. Universidad de La Salle.	21 años	11 años	Cátedra Honorarios
		Especialista en Evaluación de la Educación a Distancia en Entornos Virtuales: Perspectivas Innovadoras, Estrategias e Instrumentos. Universidad de Granada-España.			
		Magíster en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional.			
		Doctora en Innovación e Investigación en Didáctica. UNED-España.			

Fuente: elaboración propia

Los docentes que participaron en el estudio (tabla 9), tienen diferente tiempo y tipo de vinculación, lo cual posiblemente redundará en el tiempo de preparación y desarrollo que invierten en cada tema y en el nivel de dificultad con el que lo valoran.

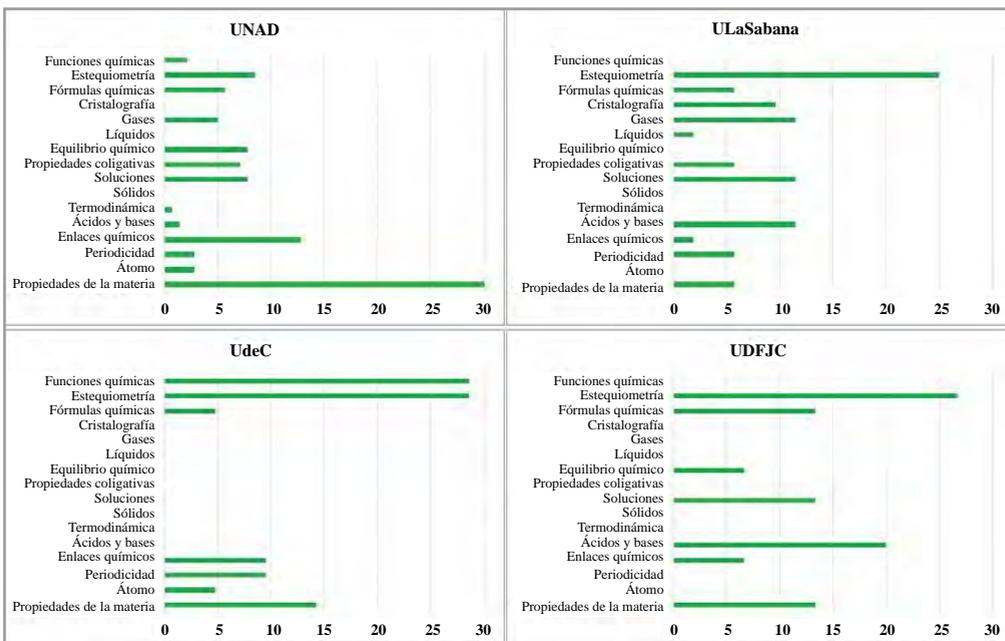
Análisis de la percepción de los estudiantes

Los cuestionarios aplicados a estudiantes y docentes fueron validados con un alfa de Cronbach de 0.87 y 0.97 respectivamente.

A continuación, se presentan las distribuciones porcentuales para las respuestas de estudiantes a las preguntas 1, 6, 7, 8 y 9.

Pregunta 1. ¿Cuál es el tema que considera mejor comprendió?

Figura 21. Pregunta 1. Distribución porcentual por universidades.

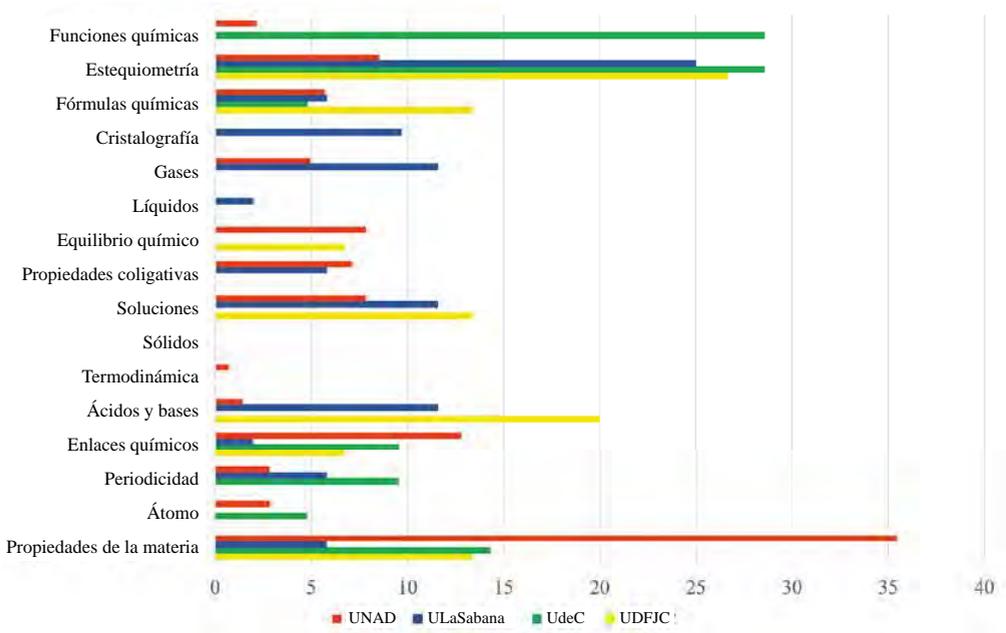


Fuente: elaboración propia

En las tres universidades con ambiente de aprendizaje presencial, se encontró que el tema estequiometría es reconocido por los estudiantes como el mejor comprendido (figura 21.), en juxtaposición el tema que mejor comprenden los estudiantes de la UNAD es propiedades de la materia, lo cual puede atribuirse a la calidad de la medición utilizada en el desarrollo del tema.

Mientras, en la presencialidad, las concepciones del docente inciden en su práctica, lo cual es transferido a los estudiantes y se relaciona con la pasión que el profesor imprime al enseñar el tema, lo que puede estar directamente relacionado con la pasión que él siente, como se presenta en la figura 31.

Figura 22. *Pregunta 1, Comparación porcentual entre universidades.*

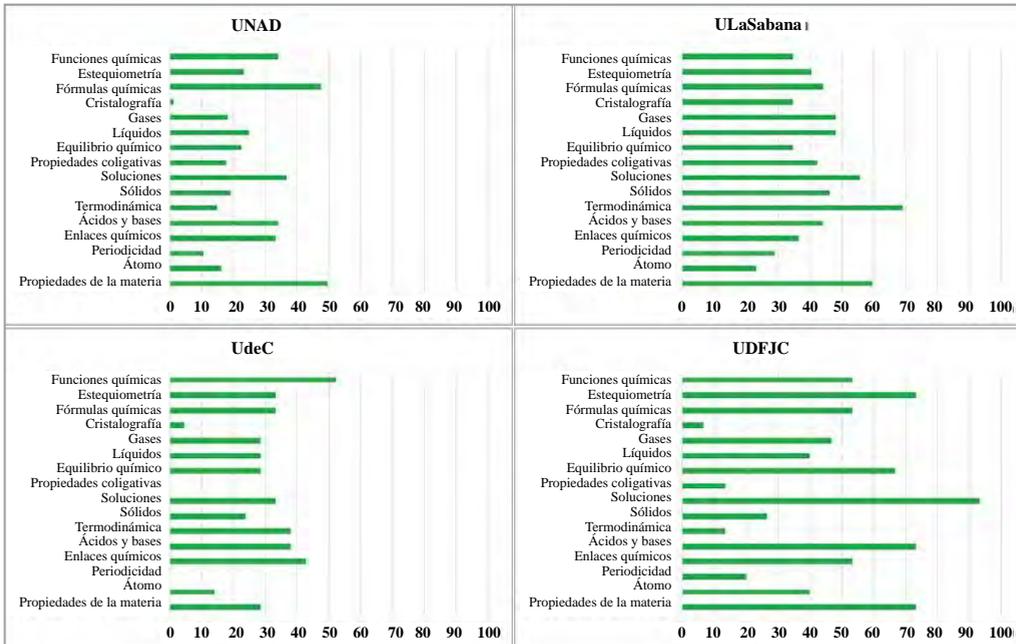


Fuente: elaboración propia

Otros temas coincidentes en las cuatro universidades con relación a la comprensión por parte de los estudiantes de la asignatura Química son: propiedades de la materia, enlace químico, y fórmulas Químicas, como se describe en la figura 22.

Pregunta 6. ¿Cuál de los temas vistos en la clase de Química considera más útil para su perfil profesional?

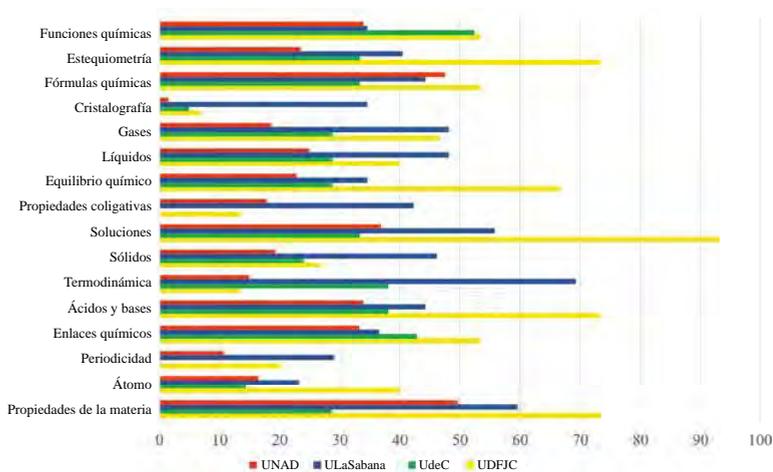
Figura 23. Pregunta 6. Distribución porcentual por universidades.



Fuente: elaboración propia

Los estudiantes de la UNAD consideraron que el tema más útil es propiedades de la materia, fórmulas Químicas y soluciones, lo cual puede atribuirse a la calidad de los recursos implementados para el desarrollo de los temas; para la ULaSabana es termodinámica y soluciones; para la UdeC es funciones Químicas y ácidos y bases; para la UDFJC es soluciones, estequiometría, ácidos y bases y propiedades de la materia, lo cual puede atribuirse a la consideración que tienen los docentes con respecto a la importancia de los temas para el cumplimiento del perfil profesional, en coherencia con la figura 34 y el tiempo que invierten en el desarrollo de las temáticas en el aula; de acuerdo con lo pormenorizado en la figura 33.

Figura 24. Pregunta 6. Comparación porcentual entre universidades.

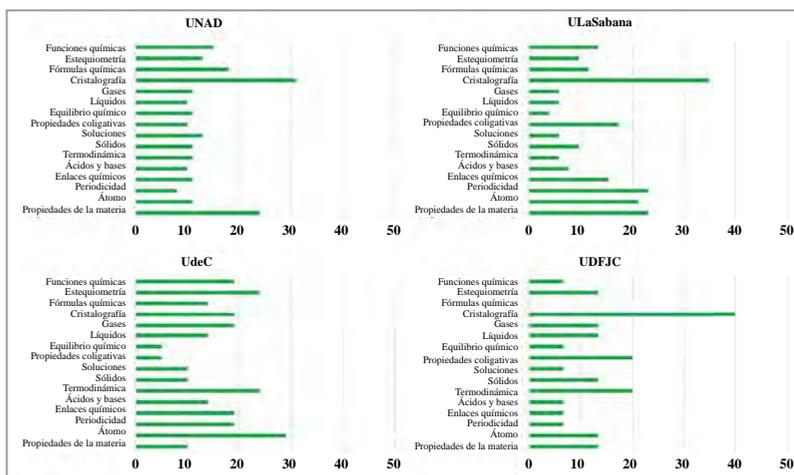


Fuente: elaboración propia

Los estudiantes de las cuatro universidades coinciden en señalar como útiles para su perfil profesional los temas: funciones Químicas, fórmulas Químicas, soluciones y ácidos y bases, en concordancia con la figura 24. Lo anterior, puede ser efecto de la planeación curricular que, en las cuatro universidades, los ha considerado como relevantes.

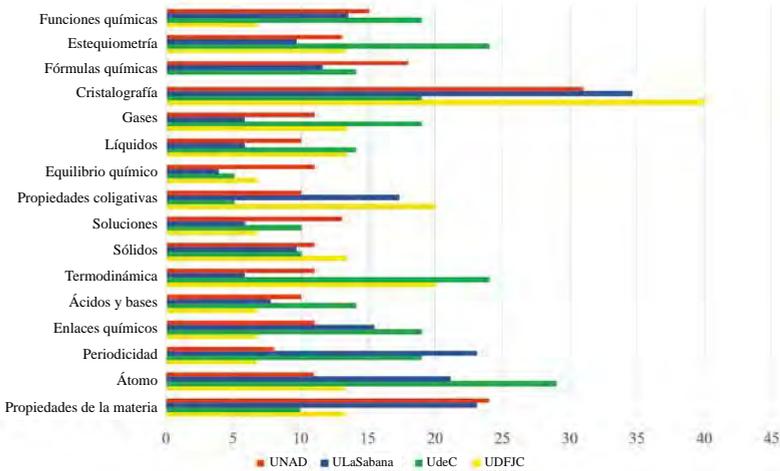
Pregunta 7. ¿Cuál de los temas vistos en la clase de Química considera más inútil para su perfil profesional?

Figura 25. Pregunta 7. Distribución porcentual por universidades.



Fuente: elaboración propia

Figura 26. Pregunta 7, Comparación porcentual entre universidades.

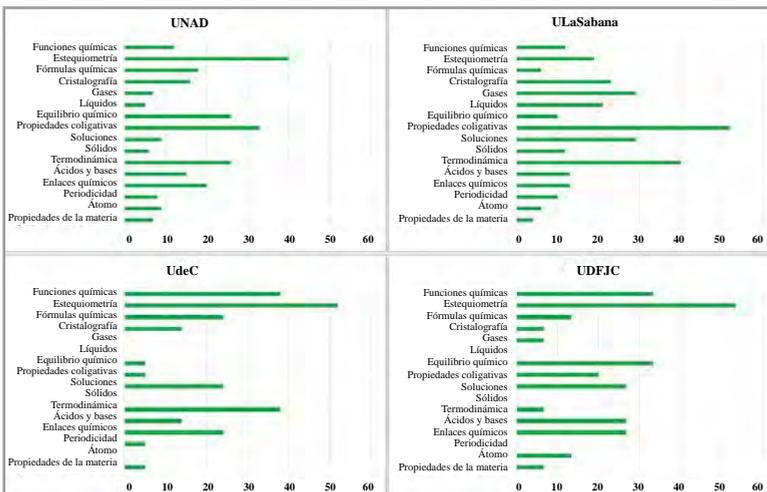


Fuente: elaboración propia

Analizando las figuras 25 y 26 se evidenció que los estudiantes de las universidades UNAD, ULaSabana y UDFJC, reconocen de forma categórica, que el tema cristalografía es el que tienen menor utilidad en su perfil profesional, mientras que los estudiantes de la UdeC señalaron como el tema de menor incidencia en su perfil profesional el átomo.

Pregunta 8. ¿Cuál de los temas vistos en la clase de Química considera que es más difícil de aprender?

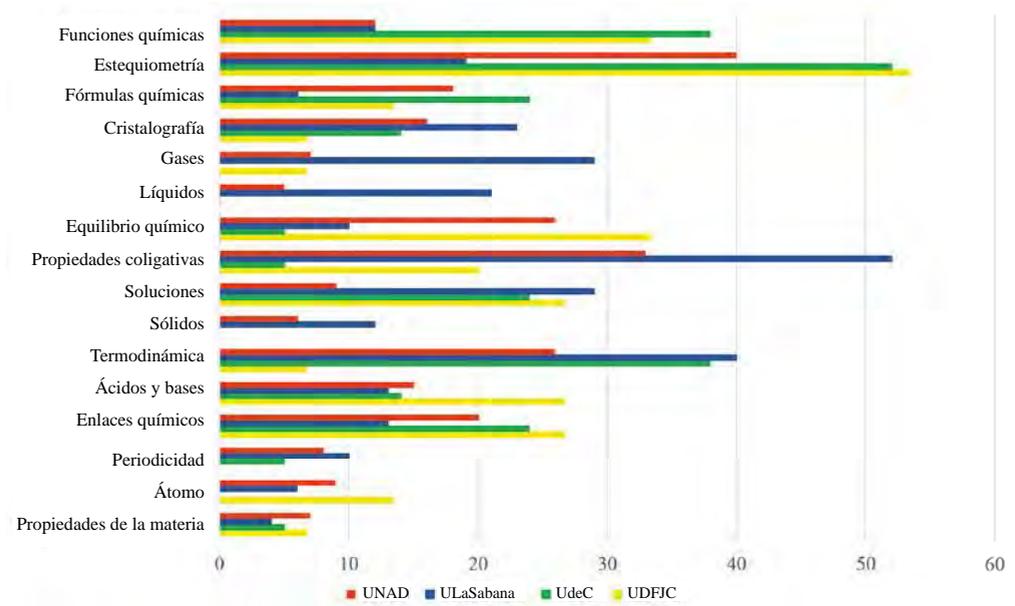
Figura 27. Pregunta 8 por universidades.



Fuente: elaboración propia

Para los estudiantes de la UNAD, UdeC y UDFJC el tema de estequiometría resultó ser el más difícil de aprender, aunque lo reconocen como uno de los temas que mejor comprendieron. De otro lado, los estudiantes de la ULaSabana, señalaron el tema propiedades coligativas como de mayor dificultad.

Figura 28. Pregunta 8. Comparación porcentual entre universidades.

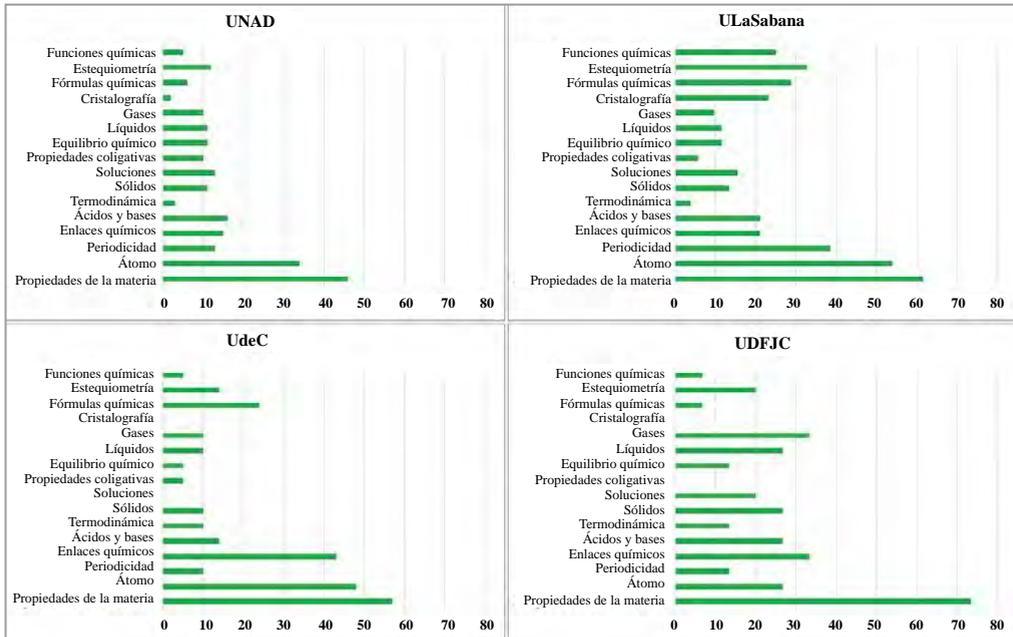


Fuente: elaboración propia

Otros temas que resultaron difíciles para los estudiantes de las cuatro instituciones fueron funciones Químicas, enlace químico y ácidos y bases, como se observa en la figura 28.

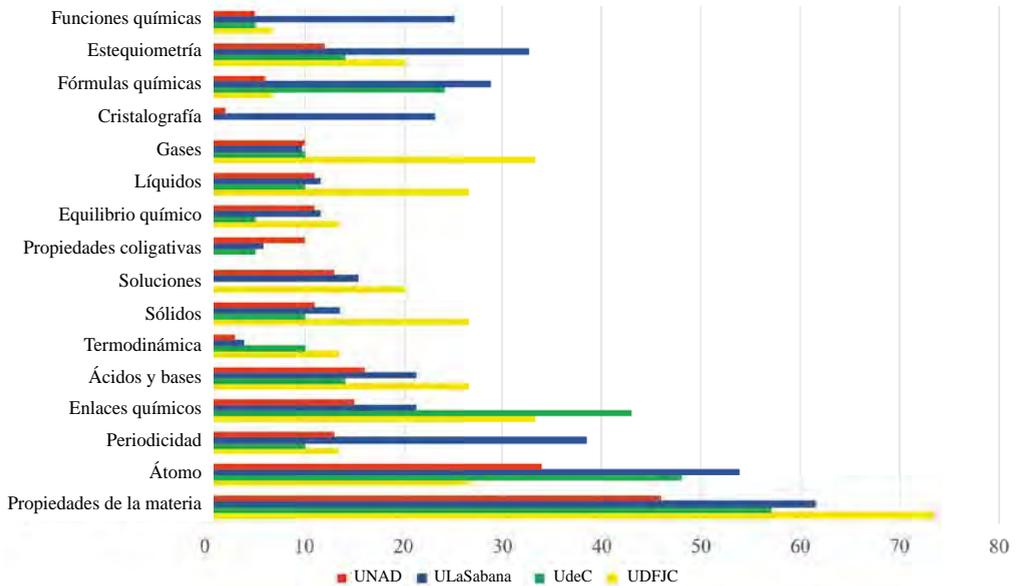
Pregunta 9. ¿Cuál de los temas vistos en la clase de Química considera que es más fácil de aprender?

Figura 29. Pregunta 9. Distribución porcentual por universidades.



Fuente: elaboración propia

El tema que resultó más fácil para todos los estudiantes de las cuatro universidades fue propiedades de la materia. El porcentaje de estudiantes que respondieron en la UDFJC supera el 70 %; en la ULaSabana el porcentaje fue del 62 %; para la UdeC fue del 57 % y para la UNAD fue del 46 % (figura 29), que puede ser resultado de la pasión que manifestó el docente por el tema, la utilidad que le atribuye y el tiempo que invierte en el desarrollo del mismo (figuras 31, 34 y 33). En este caso, se establece una relación entre las valoraciones del docente y el estudiante producto de las concepciones epistemológicas que están inmersas en el ambiente de aprendizaje o en el diseño del mismo.

Figura 30. *Pregunta 9. Comparación porcentual entre universidades.*

Fuente: elaboración propia

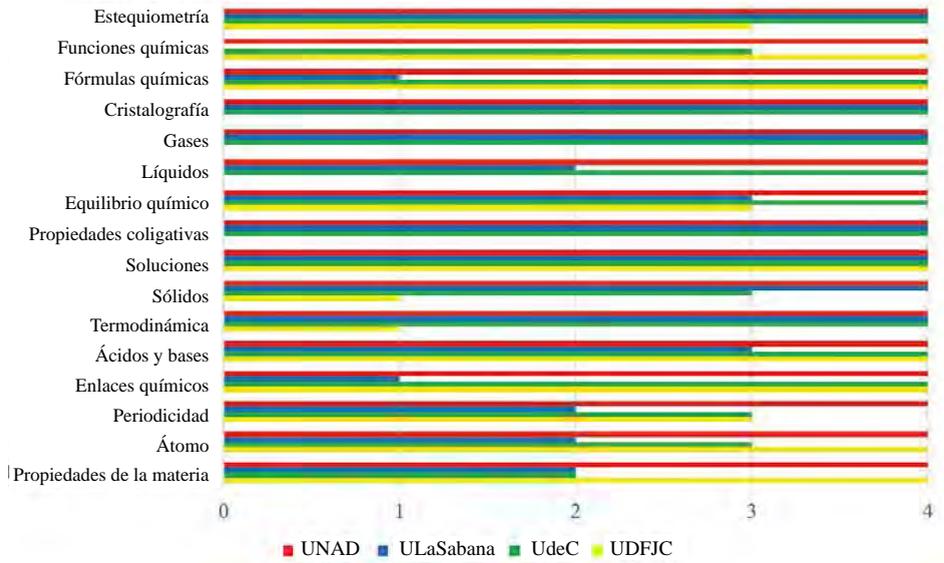
Los estudiantes de las cuatro instituciones consideraron que los temas más fáciles dentro de la asignatura Química son átomo y propiedades de la materia, temas que se caracterizan por su naturaleza teórica.

Análisis de la valoración de los profesores

Respecto a las respuestas de los docentes al cuestionario de percepción, se encontró para los 5 ítems los siguientes resultados:

Ítem 1. Valore la pasión que siente por cada tema

Figura 31. Valoración de la pasión que sienten los docentes de Química por las temáticas de la asignatura.



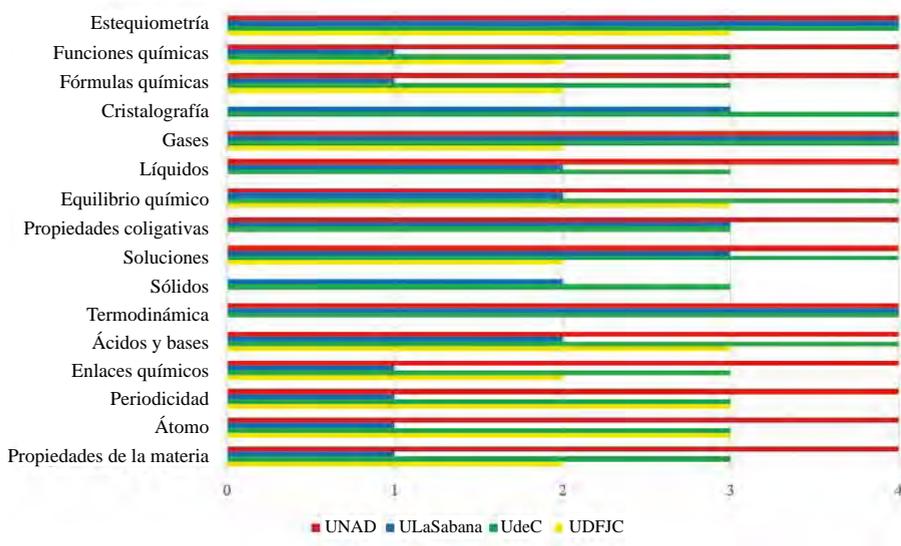
Fuente: elaboración propia

La figura 31 revela que los docentes con título profesional en licenciatura coinciden al sentir pasión por todos los temas, inclusive los de naturaleza conceptual y abstracta, mientras que el profesional en ciencia pura únicamente manifiesta pasión por los temas aplicados. Los docentes de las cuatro instituciones reconocieron sentir la máxima pasión por el tema soluciones; la razón de ello radica en que es un tema no abstracto y relevante para el perfil profesional de las cuatro IES, siendo un pilar en la ciencia Química.

Ítem 2 Valore el tiempo que invierte en la preparación del tema

En la figura 32 se evidencia de forma destacada cómo el docente de la UNAD, universidad con ambiente de aprendizaje virtual, invierte el mismo tiempo de preparación en todos los temas, lo cual se atribuye al hecho de que el docente en este tipo de ambiente selecciona una sola estrategia de aprendizaje y con base en ello, selecciona las mediaciones para todas las temáticas.

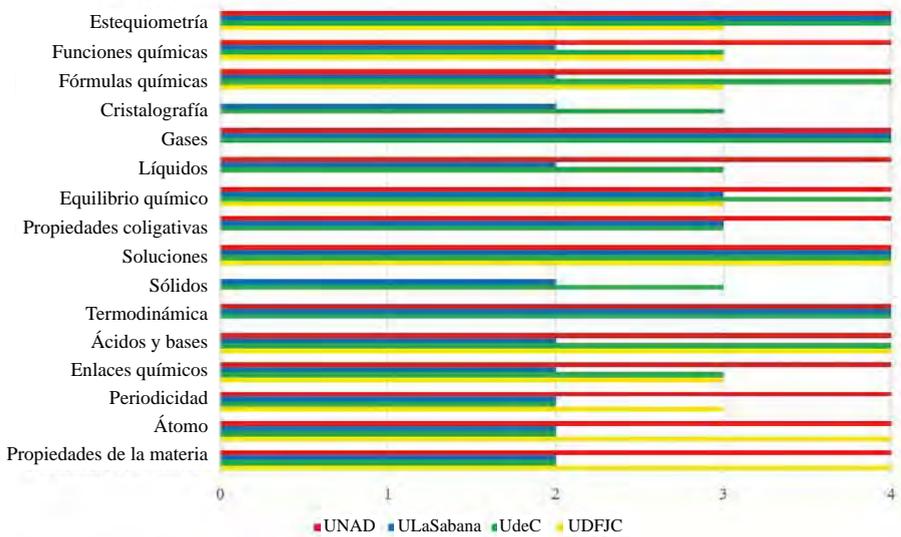
Figura 32. Tiempo que invierten los docentes en la preparación de los temas de la asignatura.



Fuente: elaboración propia

Ítem 3. Valore el tiempo que invierte desarrollando cada tema al interior del aula

Figura 33. Tiempo invertido en el desarrollo de la temática en el aula.

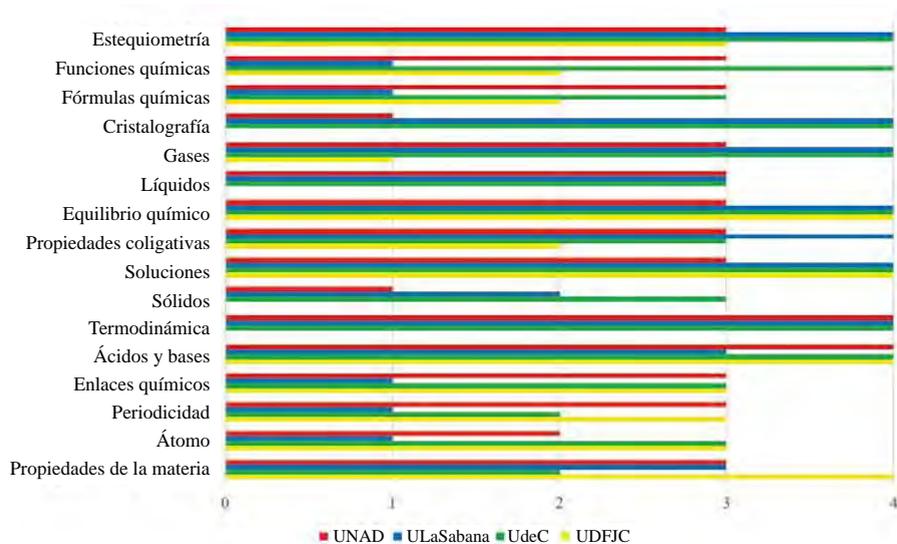


Fuente: elaboración propia

Respecto al tiempo que invierten los docentes desarrollando cada tema, se observa que como en el punto anterior, destaca el docente de la UNAD, por valorar todas las temáticas con la máxima puntuación, ya que por ser virtual requiere un acompañamiento permanente.

Ítem 4. Valore la utilidad del tema para el perfil profesional de los estudiantes

Figura 34. Importancia que le otorgan los docentes a los temas para el perfil profesional.

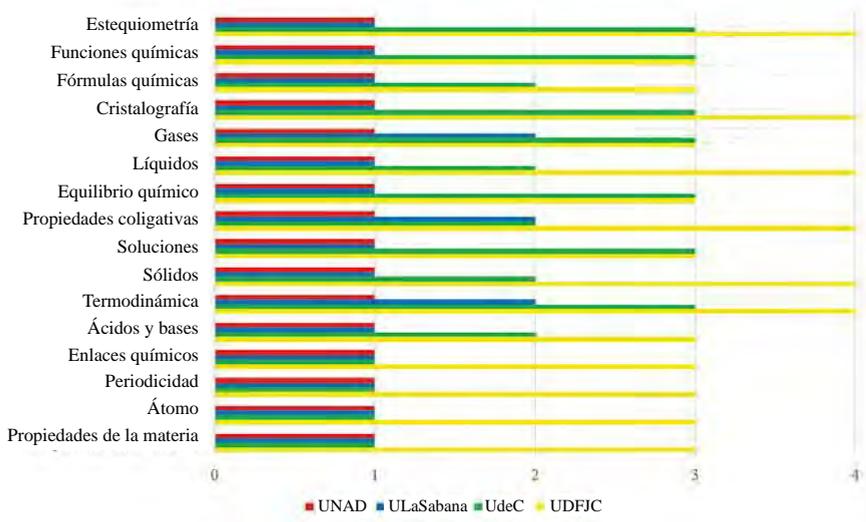


Fuente: elaboración propia

Los cuatro docentes coinciden en señalar los siguientes temas como los más importantes para el perfil profesional: estequiometría, equilibrio, soluciones y ácidos y bases, siendo valoradas entre tres y cuatro puntos.

Ítem 5. Valore la dificultad que tiene enseñar los siguientes temas

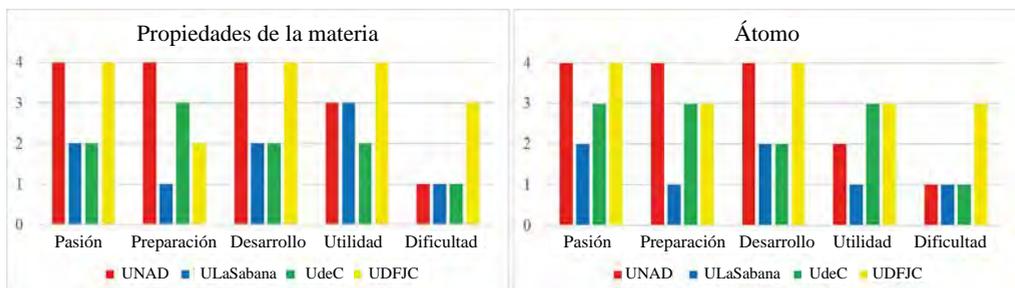
Figura 35. Dificultad que tienen los docentes al enseñar los temas.



Fuente: elaboración propia

Para el caso de la UNAD que señaló como dificultad para enseñar todos los temas en 1, se puede atribuir al hecho de hacer un diseño de actividades al inicio del curso, que demandó mayor tiempo de acompañamiento, pero no a una dificultad para el desarrollo de las temáticas en el aula; adicional, la estrategia es única para el desarrollo del curso. En el caso de ULaSabana y la UDFJC, la dificultad estuvo asociada al tiempo que invirtieron los docentes en el desarrollo de los temas en el aula y el tiempo de preparación. Para la UdeC las valoraciones más altas en dificultad para enseñar el tema estuvieron relacionadas con el tiempo que invierte el docente en la preparación del tema.

Figura 36. Análisis por temas propiedades de la materia y átomo con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.

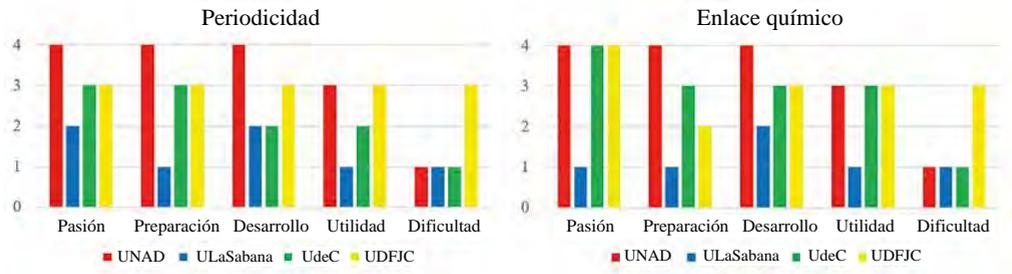


Fuente: elaboración propia

Los docentes de las cuatro instituciones le otorgaron la misma utilidad al tema propiedades de la materia, que correspondió al rango entre 2-3, es decir, se consideró relevante para el perfil profesional (figura 34), con baja dificultad para enseñarlo (figura 35), lo cual es consistente con la percepción de los estudiantes que lo seleccionaron como uno de los temas que mejor comprendieron y el tema más fácil de aprender, en coherencia con las figuras 21 y 29.

Con respecto al tema átomo los docentes concordaron en señalar que sienten pasión por el tema. Para las universidades UNAD y UDFJC, los docentes le invierten mucho tiempo de desarrollo, mientras que para las instituciones UdeC y ULaSabana el tiempo es menor.

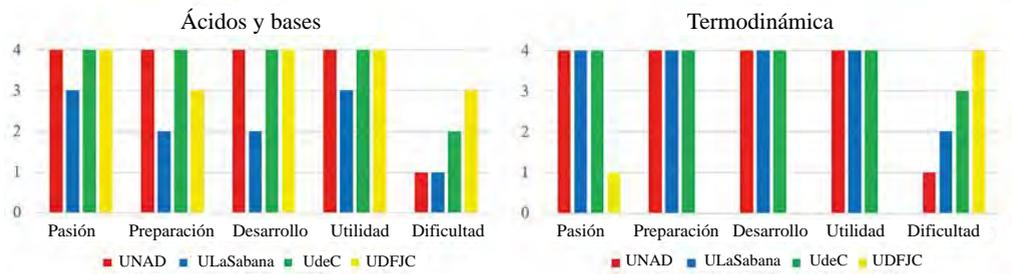
Figura 37. Análisis por temas periodicidad y enlace químico con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar qué sienten e invierten los docentes.



Fuente: elaboración propia

Periodicidad y enlace químico fueron temas a los que los docentes de las cuatro universidades le invierten suficiente tiempo de desarrollo en el aula. Enlace químico fue reconocido por los docentes licenciados como un tema que les generó la máxima pasión.

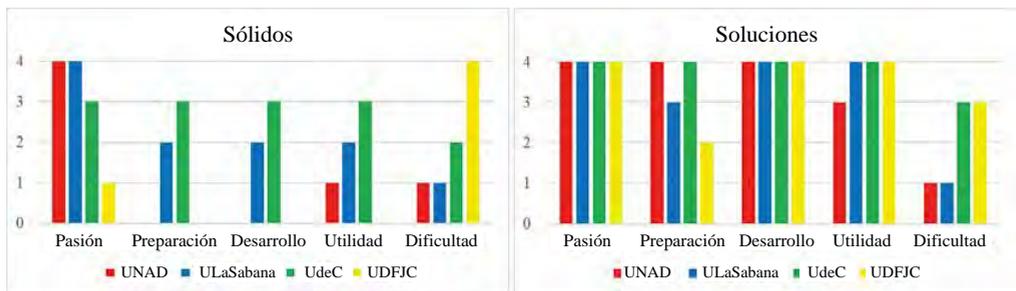
Figura 38. Análisis por temas ácido y bases y termodinámica con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.



Fuente: elaboración propia

Los docentes con respecto al tema ácidos y bases, señalaron que sienten pasión por él e invierten tiempo en su desarrollo en el aula y es muy útil. Por otro lado, el tema de termodinámica fue valorado por parte de los docentes que lo enseñan, como muy útil, al que le invierten el máximo de tiempo en preparación y desarrollo; adicionalmente manifestaron que sienten pasión por el tema.

Figura 39. Análisis por temas propiedades de la sólidos y soluciones con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.

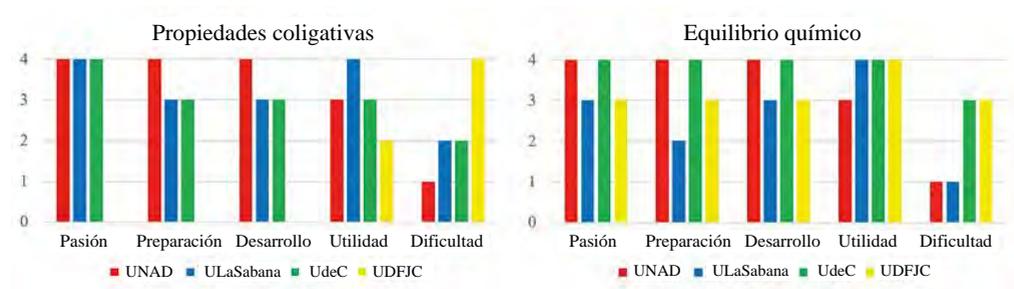


Fuente: elaboración propia

Sólidos es un tema que no se enseña en todas las instituciones. Los docentes que imparten el tema en la UdeC y la ULaSabana, lo valoraron con las mismas puntuaciones en preparación, utilidad y desarrollo.

Por otra parte, el tema de soluciones es un tema que todos los docentes evaluaron como muy útil, al cual le invierten buen tiempo en el desarrollo en el aula y los cuatro manifestaron sentir mucha pasión por la temática. Percepción coincidente con la de los estudiantes, por cuanto que ellos lo consideraron como uno de los temas más útiles para el perfil profesional (figura 23).

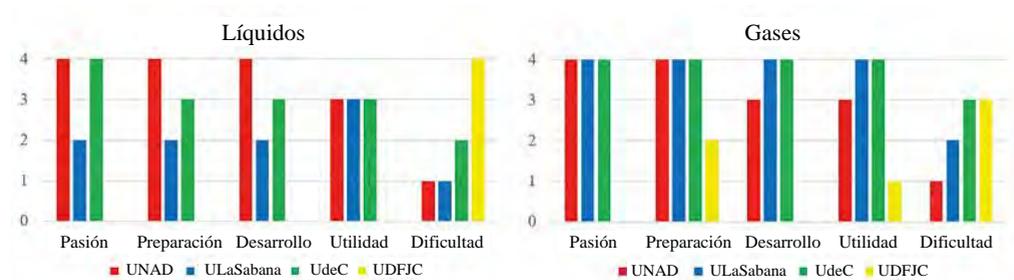
Figura 40. Análisis por temas propiedades coligativas y equilibrio químico con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.



Fuente: elaboración propia

El tema propiedades coligativas se enseña en las universidades UNAD, ULaSabana y UdeC, y los docentes sienten mucha pasión por la temática, le invirtieron buen tiempo de preparación y desarrollo dentro del aula; adicionalmente lo consideraron como útil. El equilibrio químico fue un tema valorado por todos los docentes como de gran utilidad al que le invierten buen tiempo de desarrollo y todos sienten pasión por el.

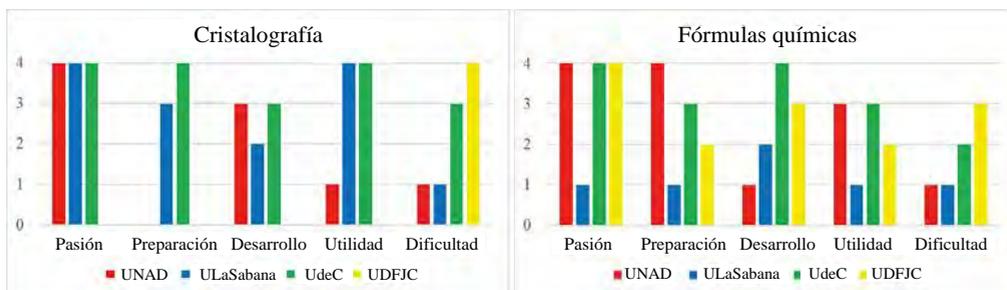
Figura 41. Análisis por temas líquidos y gases con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.



Fuente: elaboración propia

Líquidos es un tema que no se enseña en todas las IES. Los docentes que sí lo enseñan reportaron que es de utilidad, aunque el tiempo de preparación y el desarrollo en clase es independiente. Por otro lado, gases es un tema que genera pasión en todos los docentes que lo enseñan y lo reconocen por su utilidad, invirtiendo mucho tiempo en su preparación y desarrollo.

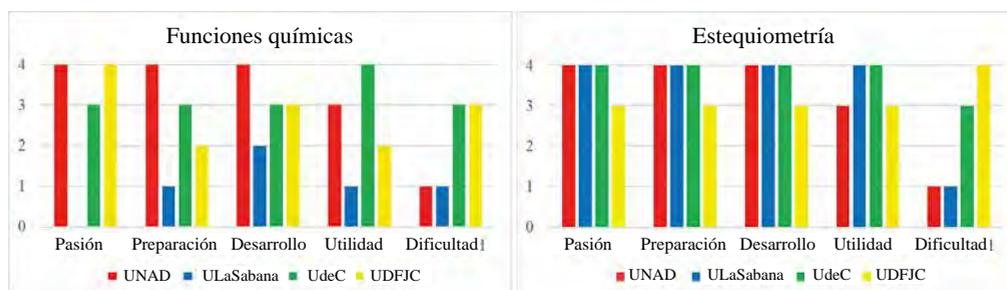
Figura 42. Análisis por temas *crystalografía y fórmulas Químicas* con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.



Fuente: elaboración propia

Cristalografía es un tema que apasiona a los docentes que lo enseñan y en la ULaSabana y en la UdeC lo reconocen como muy útil, de manera opuesta a la opinión de los estudiantes, quienes en tres universidades lo reconocieron como el más inútil (figura 25). Fórmulas Químicas es un tema que genera pasión en la mayoría de los docentes y no tiene mayor efecto sobre la percepción de los estudiantes.

Figura 43. Análisis por temas *funciones Químicas y estequiometría* con respecto a la pasión, el tiempo de preparación, el tiempo de desarrollo en el aula, la utilidad para el perfil profesional y la dificultad para enseñar que sienten e invierten los docentes.

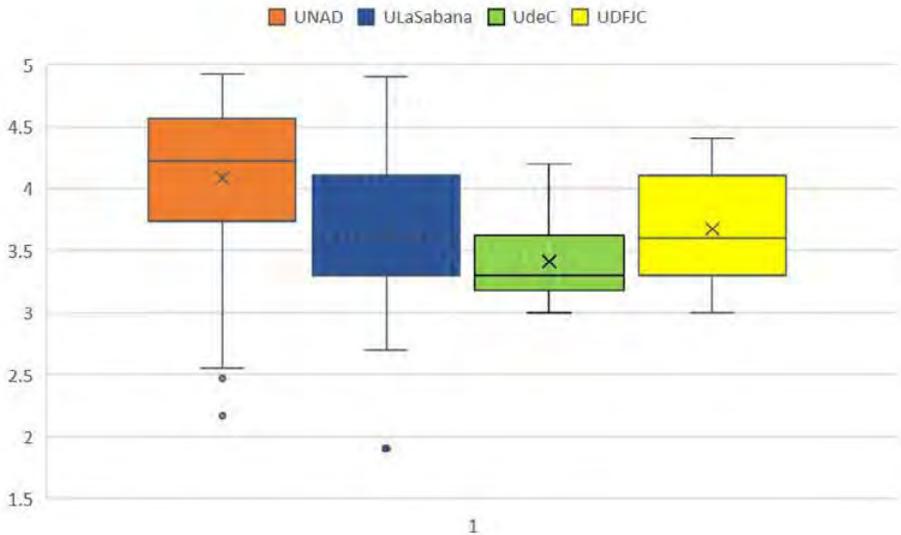


Fuente: elaboración propia

Funciones Químicas es un tema que particularmente los docentes evaluaron de forma disímil. Estequiometría, por otro lado, fue un tema valorado por todos los profesores de manera similar, reconociendo su gran utilidad y la pasión que sienten por él. El tiempo de preparación y desarrollo es alto, en consonancia con la opinión de los estudiantes, quienes en su mayoría lo consideraron difícil pero el que mejor aprendieron.

Análisis del rendimiento académico

Figura 44. Comparación notas finales de la asignatura Química en las cuatro universidades.



Fuente: elaboración propia

Las notas finales de la asignatura Química en las cuatro universidades se reportan de 0 a 5. Las notas definitivas de la asignatura Química de los estudiantes de UNAD se distribuyeron en un 75 %, entre un rango de 3.7 y 4.9 puntos. El promedio fue de 4.1 y la mediana se desplazó hacia un puntaje superior (4.3). De acuerdo con la figura 46, los datos de la UNAD están más dispersos, teniendo en cuenta que las notas estuvieron entre 2.6 y 4.9, se presentaron dos datos atípicos hacia notas inferiores a 2.5 puntos.

En la ULaSabana, el 75 % de las notas se distribuyeron en un rango de 3.3 y 4, 8 puntos, el promedio fue de 3.7 y la mediana se desplazó hacia 3.6. Los datos están dispersos entre notas de 2.6 y 4.8; se presentó un dato atípico, inferior a 2.0 puntos. Para la UdeC, el 75 % de las notas se ubicaron en un rango de 3.2 a 4.3 puntos, el promedio fue de 3.4 y la mediana se desplazó hacia menor puntaje. La dispersión de las notas estuvo entre 3.0 y 4.3 puntos. En el caso de la UDFJC, el 75 % de las notas se registraron entre 3.0 y 4.4, el promedio fue de 3.7 y la mediana se desplazó a 3.6. Los datos se dispersan entre 3.0 y 4.4 puntos. Las notas de las universidades UdC y UDFJC, son las menos dispersas de acuerdo con los Rangos Intercuartiles (IR) de las cajas.

La evaluación de la articulación entre los tres currículos (pretendido, aplicado y logrado), se analizó de la siguiente forma: el pretendido desde los Syllabus en el que se encontró una alta

similitud en las temáticas declaradas, con respecto al currículo aplicado se han considerado como la valoración que los docentes hicieron con respecto al tiempo de preparación y el tiempo de desarrollo de los temas en el aula y el currículo logrado se asumió desde la percepción de los estudiantes y la nota final que obtuvieron en la asignatura.

La articulación del currículo aplicado (valoración docente) y el logrado (percepción de estudiantes), se realizó con el análisis de los temas más útiles para el perfil profesional de acuerdo con las figuras 25 y 36. En donde se encontró que los docentes relacionaron temas que coinciden con los que percibieron los estudiantes.

En la UdeC el análisis del currículo aplicado se ve influenciado a su vez por el currículo oculto en coherencia con Murcia (2015), quien señaló que este afecta las actividades, el desempeño académico y los resultados. Por ejemplo, con respecto a los temas que mejor comprendieron, se encontró que el tema funciones Químicas, altamente valorado por el profesor, es el tema mejor comprendido, junto a la temática de estequiometría (figura 21).

Para optimizar la articulación entre el currículo pretendido, el aplicado y el logrado en las IES, se propone un sistema de formación permanente de los profesores para que apropien el perfil profesional pretendido, y que, a través del currículo aplicado, se ponga en evidencia que con el desarrollo de la asignatura se alcancen los objetivos de formación. Los docentes deben priorizar por los valores institucionales pretendidos que efectivamente se articulan y aportan a los perfiles profesionales, evitando sesgar el enfoque de los cursos con sus preferencias. Al respecto, Stenhouse (1984) señaló que el profesor no debe imponer sus puntos de vista; por el contrario, debe propender por la calidad del aprendizaje.

La interpretación de las preguntas implementadas para valorar la percepción de docentes y estudiantes incide en los resultados; sin embargo, hay aspectos como la importancia de los temas para el perfil profesional, la facilidad para aprender y el tema mejor comprendido, en donde las respuestas son coincidentes para todos los actores educativos.

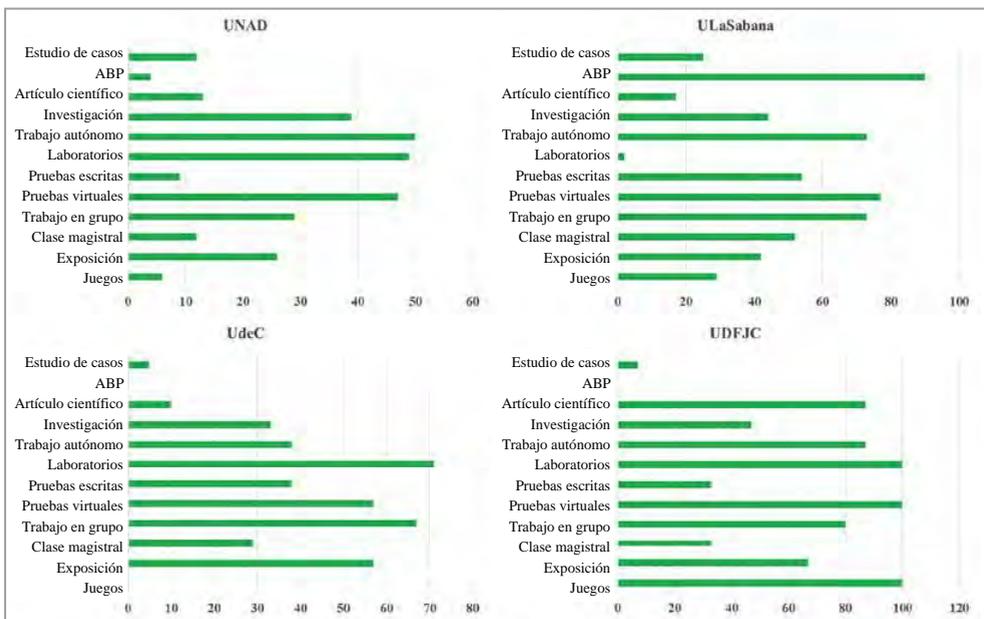
Finalmente, se resalta que, dentro de los contenidos de la asignatura Química en las cuatro IES, hay temas que todos los estudiantes reconocieron como los que mejor se comprendieron: propiedades de la materia, estequiometría, enlace químico (figura 21). De la misma forma, todos los estudiantes reconocieron que el tema más difícil fue estequiometría (figura 27), excepto los estudiantes ULaSabana quienes señalaron propiedades coligativas como el tema más difícil; y propiedades de la materia fue el tema más fácil para todas las universidades (figura 29).

Análisis sobre las estrategias de aprendizaje implementadas en la asignatura

Seguido se reportan los resultados que se obtuvieron en las preguntas dos y tres referida a las estrategias de aprendizaje empleadas por cada profesor. Para la pregunta dos el estudiante seleccionó de una lista de chequeo con 12 opciones aquellas estrategias que recordaba se habían utilizado en clases. Las opciones consideradas en esta sección fueron producto de un trabajo de campo realizado con los docentes titulares del área en cada institución donde indicaron que estas eran las más empleadas.

Pregunta 2. ¿Cuáles de las siguientes estrategias empleó el docente en la clase de Química?

Figura 45. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 2 del instrumento desarrollado por los estudiantes.



Fuente: elaboración propia

Para la UNAD, figura 45, existe una fuerte tendencia a reconocer que el trabajo autónomo (50 %) es la estrategia más usada por los docentes, en concordancia con el modelo educativo que implementa dicha institución; en segundo lugar se presentan los laboratorios (49 %), al igual que las otras universidades pero con un fuerte componente virtual que permite tener un nivel de recordación muy alto, en concordancia con el trabajo autónomo se evidencia que los docentes desean que sus estudiantes logren procesos significativos y recurren a la propuesta de investigación (39 %) desde etapas tempranas del ciclo académico de los programas donde

se inscribe el curso. Finalmente las pruebas virtuales (47 %) se encuentran fuertemente distanciadas de las escritas (9 %), lo cual muestra la importancia de la virtualidad dentro del proceso evaluativo.

Para La ULaSabana, figura 45, a diferencia de los otros grupos analizados se encuentra una marcada tendencia hacia la estrategia ABP (90 %). Como estrategia de motivación, el ABP sitúa a los estudiantes en entornos problemáticos reales; este tipo de actividades permiten motivar e incluso logran generar aprendizajes más puntuales en términos del vínculo que generan los estudiantes con su problema (Bonete, et al., 2016). También se encuentra un uso significativo de pruebas virtuales (77 %), se evidencia una marcada tendencia a propiciar el trabajo autónomo (73 %), seguramente mediante la construcción de trabajos en grupo (73 %), estrategias que se pueden sumar a la principal ABP. Se puede ver una fuerte tendencia a entregar al estudiante más responsabilidades sobre su ejercicio de construcción de conocimiento, favoreciendo siempre un aprendizaje grupal, estrategias usadas seguramente como aporte al mejoramiento de las competencias blandas.

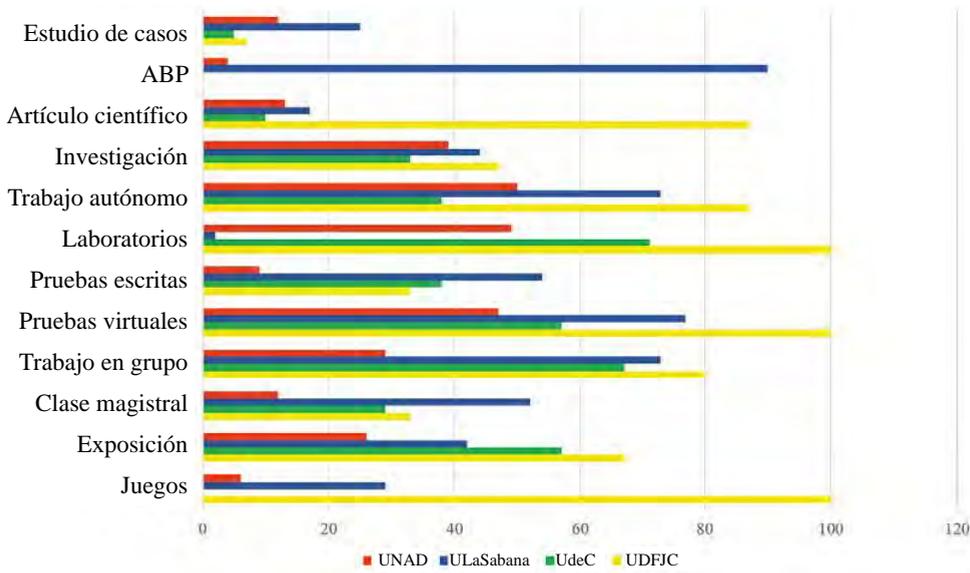
La estrategia ABP se ha implementado ampliamente con el propósito de fomentar el trabajo en equipo y la innovación, dando significado a las prácticas y favoreciendo el pensamiento crítico y creativo de acuerdo con DeTure, 2004; Sevillano, 2005; Bejarano y Lirio, 2008; Bonete, González, Esclapez y Sáez, 2008; Kohler, 2009; Barraza, 2010; Ortega, Rosales y Sánchez, 2011 y Jin & Watkins, 2012.

En la UdeC, figura 45, la estrategia con mayor puntuación es laboratorios (71 %). Los docentes recurren a estos espacios para generar motivación, generalmente se asocia como una estrategia que gusta mucho entre los estudiantes y genera aprendizajes significativos (Cervantes-Nemer, Loredó-Enríquez, Doria-Serrano y Fregoso-Infante. 2008). Seguido está el trabajo en grupo (67 %), el cual se relaciona directamente con el anterior, ya que los informes y prácticas que se realizan nunca son individuales, siempre es necesario recurrir a trabajos en equipo; la siguiente es exposición (57 %); si bien es una alternativa para profundizar en algunos temas especiales, generalmente desde la Química, esta estrategia se usa para evidenciar comportamientos y actitudes relacionadas con las competencias blandas (Marín, 2008), la última prueba con mayor porcentaje son las pruebas virtuales (57 %), las cuales hacen parte del componente que exige la universidad dentro de su marco de trabajo docente. Como se puede ver, las estrategias implementadas en la UdeC se encaminan al uso de laboratorios, y trabajos grupales como estrategias principales, mostrando una fuerte tendencia a implementar las pruebas virtuales como estrategia de evaluación.

En la UDFJC, figura 45, se puede encontrar que los docentes emplean estrategias que posiblemente consumen mucho tiempo de clase (Flores, Caballero, Moreira, 2009), como son los laboratorios (100 %), los juegos (100 %) y el trabajo con artículos científicos (87 %),

enfocándose de esta manera en actividades lúdicas y vivenciales. En ese sentido se puede ver que existe una fuerte tendencia de generar experiencias significativas en los estudiantes; como complemento al tiempo invertido se motivan procesos autónomos de aprendizaje (87 %) y se implementan sistemas de pruebas virtuales (100 %) permitiendo equilibrar las horas de trabajo en aula, logrando así abarcar los temas propuestos desde el Syllabus, las estrategias más tradicionales de la lista; pruebas escritas (33 %) y clase magistral (33 %), tienen porcentajes bajos, mostrando que se está realizando un esfuerzo por introducir nuevas corrientes de enseñanza, lo cual se considera pertinente y acorde con el tipo de programa y población a la cual se está impartiendo el curso.

Figura 46. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 2 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes.



Fuente: elaboración propia

De las estrategias presentadas a los estudiantes, figura 46, se puede ver que el estudio de casos es una estrategia implementada en todas las universidades. En ese sentido se puede ver que, si bien no representa un gran porcentaje, sí se evidencia el esfuerzo realizado desde el aula por traer experiencias importantes de los contextos reales. En este aspecto ULaSabana presenta el mejor resultado. La lectura o construcción de artículos científicos, es una estrategia usada por todas las universidades, evidenciando la importancia que tiene este formato para el intercambio de información con la comunidad académica; la universidad que presenta un alto porcentaje diferenciado de las demás es la UDFJC.

La investigación, figura 46, como eje de producción de nuevo conocimiento, está presente en todas las universidades y, a diferencia de otras estrategias, no se encuentran diferencias grandes entre los participantes. En este sentido se puede ver que se comparte un criterio común sin importar el tipo de universidad, mostrando que existen esfuerzos por estimular procesos creativos en los estudiantes desde los primeros semestres de su ciclo de formación. Respecto al trabajo autónomo, se pueden evidenciar dos grupos: uno conformado por ULaSabana y UDFJC, los cuales se caracterizan por presentar altos porcentajes. Seguramente este resultado está mostrando el efecto que presentan las estrategias de motivación implementadas por los docentes, como entregar parte del proceso de aprendizaje al estudiante, quien evidencia un rol más activo (Romero, Crisol, 2012). En el otro grupo UdeC y UNAD, si bien tienen porcentajes importantes, sus estrategias pueden estar más enfocadas al desarrollo de actividades preestablecidas con poca interactividad, en las cuales el estudiante accede al conocimiento de una manera más guiada.

Respecto al laboratorio, figura 46, la UDFJC es la que presenta una puntuación máxima. Estos resultados evidencian la importancia que tiene, para la mayoría de los docentes permitir la apropiación de conocimiento a partir del uso de esta estrategia (Hoyuelos-Álvaro e Ibáñez-Quintana, 2018), ya que si esta es comparada, excluyendo a la ULaSabana, se encuentra que es una de las estrategias con los valores más altos. En las pruebas escritas se encuentran valores medios en comparación con otras estrategias. Puede ser indicador de una tendencia a mantener estos sistemas de evaluación sobre todo en la ULaSabana; sin embargo, a pesar de tener porcentajes importantes, este método para recolectar información sobre el aprendizaje puede tener una tendencia a la baja. En ese sentido la UNAD podría mostrar hacia dónde se mueve esa tendencia. Este comportamiento se comprende cuando se contrastan con las pruebas virtuales que son la estrategia con el mayor nivel porcentual de toda la gráfica, evidenciando que para la asignatura se está realizando la integración con nuevos sistemas de evaluación mediados por las TIC, (Gonzalez, et. al, 2010) de esta manera se logra optimizar el tiempo de trabajo en aula y se motiva a los estudiantes usando herramientas que son más acordes con su mundo.

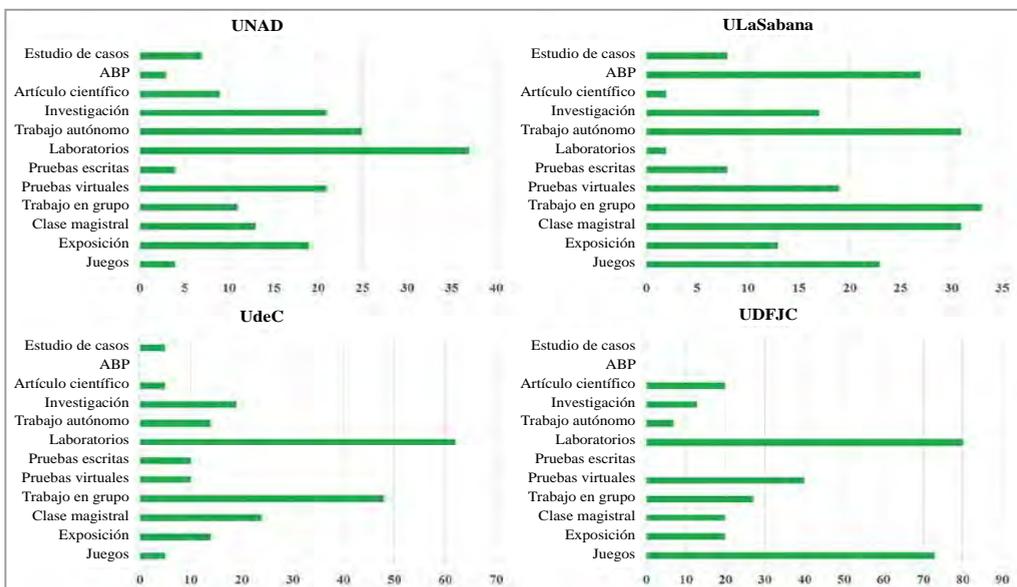
El trabajo práctico de laboratorio, de acuerdo con Kurbanoglu & Akin (2010), desarrolla actitudes positivas frente al estudio de la Química, es concebido como un espacio para el desarrollo de habilidades prácticas y científicas. Complementando, Aregawi & Meressa (2018), establecieron que la Química contiene altos contenidos conceptuales y experimentales que se pueden integrar a través de prácticas de laboratorio para generar interés por parte de los estudiantes universitarios, que conlleva a mejores resultados académicos. Por su parte, Maila, Figueroa, Pérez y Cedeño, 2020, señalan que las prácticas de laboratorio se convierten en retos y motivaciones para los alumnos. Peres (2018), añade la importancia de las bitácoras en el laboratorio para experimentar las experiencias científicas, atribuyendo el rol de científico al estudiante, lo que enriquece su proceso de formación. Los simuladores o laboratorios virtuales también generan motivación e interés por parte de los estudiantes de Química. Se han desarrollado plataformas como Phet, Educaplus, laboratorio virtual Salvador Hurtado-Fernández, virtual Amrita Labs entre otras, que favorecen el aprendizaje de las ciencias, fomentan el trabajo en equipo y aprendizaje autónomo.

El trabajo en grupo, figura 46, se puede analizar conformando dos grupos, los cuales se diferencian en su modalidad educativa. A nivel presencial se estimula la conformación de trabajos grupales, mientras que en la educación a distancia, si bien existe el componente grupal, este no tiene la misma participación, Podría ser esta una evidencia sobre la capacidad de trabajo grupal que se desarrolla desde los diferentes modelos educativos, o por el contrario, es una adaptación con el tipo de población a la que se dirigen los esfuerzos formativos institucionales. Respecto a la clase magistral, se pueden conformar tres grupos. Evidentemente, la UNAD con un valor bajo, demuestra que su carácter formativo dificulta la implementación de esta estrategia; para la UDFJC y la UdeC, mantienen valores medios mostrando que la implementación no mantiene un alto nivel de recordación en los estudiantes. En la ULaSabana se encuentran los niveles más altos; en ese sentido es posible que, al no existir un cambio de ambiente en las actividades de aula por ser una asignatura teórica, el estudiante lo asocie con el desarrollo de actividades magistrales.

La exposición, figura 46, es una estrategia presente con porcentajes importantes en todas las universidades. Si bien no son similares, permite ver la importancia que tiene. El menor valor se encuentra en la UNAD, el cual es razonable por la naturaleza de esta institución. Por otro lado está la UDFJC, la cual se consolida en el mayor valor, mostrando la tendencia a implementar estrategias alternativas, particularmente para la estrategia juegos. La UDFJC también posee un nivel porcentual muy alto, mientras que la UdeC no recurre a este tipo de estrategias.

Pregunta 3. ¿Cuáles de las siguientes estrategias que empleó o no el docente le gusta más?

Figura 47. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 3 del instrumento desarrollado por estudiantes.



Fuente: elaboración propia

Para la pregunta 3 los estudiantes tenían la posibilidad de marcar todas aquellas estrategias que consideraban les gustaban más, y que no necesariamente coincidirá con las que implementaba el docente. Los resultados se muestran en la figura 47. Para los estudiantes de la UNAD, se puede ver que la estrategia con un mayor porcentaje es laboratorios (37 %), evidenciando la importancia que tiene esta estrategia, sin importar si estos son de naturaleza virtual, o en lugares especializados como un laboratorio. En segundo lugar les dan importancia a los procesos de aprendizaje autónomo (25 %). De esta manera los estudiantes de la UNAD, están en coherencia con los postulados de Flores y Meléndez (2017) que señalan que las actividades autónomas favorecen el aprendizaje.

Luego para la UNAD la investigación (21 %), se encuentra como una estrategia de aprendizaje viable en esta población, y sería posible explotar más este recurso como material de aula. También se encuentra que a muchas personas les gustan las pruebas virtuales (21 %), lo cual es consecuente con la población que selecciona este tipo de educación, ya que valoran enormemente el no tener que desplazarse hacia lugares específicos de aprendizaje y de esa manera pueden presentar pruebas desde cualquier lugar (Jiménez, Badilla, Villareal, 2017). Las estrategias con menos puntuación son las de ABP (3 %); es posible que los docentes están aplicando otras estrategias, sin embargo se mantiene casi el mismo porcentaje respecto a la pregunta 2 con una correlación de $0,8 p < 0,00$, lo que indica que a la mayoría de estudiantes que se han involucrado con estas actividades les gusta desarrollarlas y aprender de esa manera. Luego están los juegos (4 %), en los cuales se evidencia un bajo porcentaje, pero una alta correlación $0,8 p < 0,00$, mostrando que no es una estrategia de interés para los docentes pero que cuando se utiliza, gusta entre los estudiantes.

Para ULaSabana, figura 47, se encuentra que muchos estudiantes quieren generar trabajos en grupo (33 %), lo cual, unido al porcentaje de trabajo autónomo (31 %), permite encontrar una población dispuesta a generar trabajos transversales y extraaula, dependiendo del enfoque con el que se pudiera ver este comportamiento. Puede ser por ello una causa o consecuencia del éxito encontrado en la implementación de estrategias ABP (27 %). Sin embargo, tienen un profundo enlace con las clases magistrales (31 %), mostrando el mayor valor para esta estrategia de todas las universidades. Tal vez, para esta población es posible encontrar una ventana de acceso al conocimiento desde las actividades magistrales, que se presentan como herramientas que les permiten conseguir desarrollar sus propuestas transversales, o también puede ser un espacio de aprendizaje académico más cercano al cual se encuentran acostumbrados y del cual es difícil desprenderse del todo.

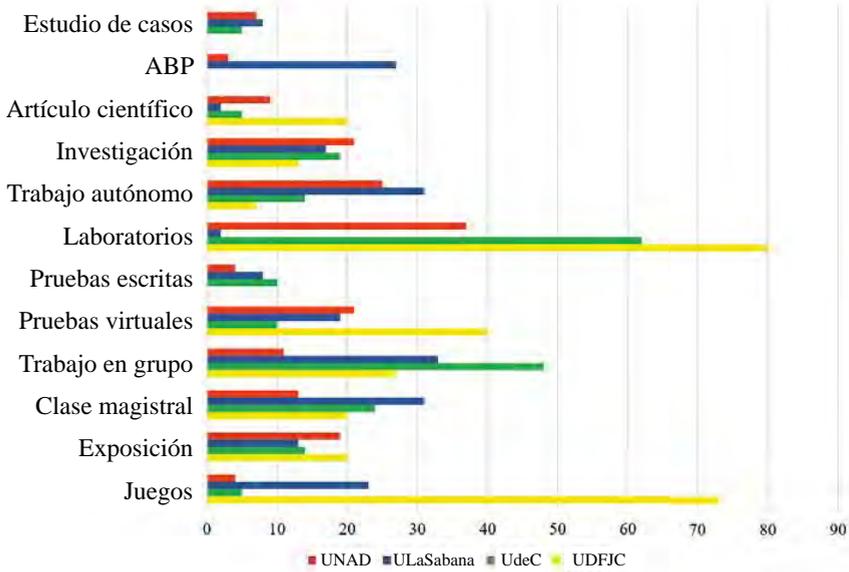
La UdeC, figura 47, presenta porcentajes definidos en cuanto a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. En primer lugar, se encuentra el laboratorio (62 %); evidencia el concepto generalizado de gusto por esta metodología, y presentan buenos niveles de correlación $0,6 p < 0,01$ respecto a la pregunta 2. Los estudiantes perciben que la asistencia a los

.....

espacios de laboratorio les garantiza un mejor desempeño académico (Espinoza, González, Hernández, 2016). En segundo lugar, se encuentra el trabajo en grupo (48 %), el cual a partir del trabajo en clase se asocia directamente a las actividades de laboratorio; sin embargo, el trabajo autónomo (14 %), permite concluir que las actividades grupales requieren de una fuerte supervisión del docente. Para esta población es necesario garantizar las indicaciones y guías pormenorizadas, aprovechando el trabajo grupal como estrategia de motivación; por esta razón las clases magistrales (24 %) tienen una buena aceptación con una correlación de 0.6 p -0.00. Respecto a la pregunta 1, ya que es en estos espacios donde el docente garantiza el seguimiento apropiado, este proceso permite introducir a los estudiantes en el entorno académico de la universidad. Se puede pensar que estos nuevos estudiantes deben consolidar sus procesos de aprendizaje autónomo; se deben generar espacios tendientes a reforzar esta estrategia y de esta manera sería posible avanzar mejor entre los contenidos del Syllabus.

En la UDFJC, figura 47, se encuentra que la estrategia más exitosa es laboratorios (80 %). Es el mayor porcentaje, no solo para esta universidad sino para todas las variables analizadas en esta pregunta, mostrando que esta población está fuertemente ligada a esta estrategia. Seguido se encuentra juegos (73 %); de esta manera se puede ver que las estrategias desarrolladas por el docente son aceptadas de manera generalizada, lo que significa que se está tratando con una población muy homogénea. Podría influir el hecho de ser una asignatura específica dirigida solo a un programa universitario. En el otro extremo se tiene que esta población es la única que no marcó pruebas escritas (0 %). En este sentido se evidencia la tendencia negativa que presenta esta forma de evaluar; podría pensarse que si es necesario aplicar esta estrategia se deberían realizar actividades tendientes a mejorar los niveles de aceptación. De esta manera podría mejorar la motivación y por ende los resultados obtenidos (Hernández, Rodríguez y Vargas, 2012). También es posible evaluar la posibilidad de migrar hacia las pruebas virtuales (40 %), las cuales muestran bastante aprobación y seguramente es posible encontrar una mejor disposición; sin embargo, la poca aceptación para estrategias que fomenten el trabajo autónomo (7 %) puede indicar que estas actividades requieren de seguimientos continuos, lo que termina generando actividades recargadas en los docentes. En este sentido se deben propiciar espacios que generen motivación por hacerse cargo de sus procesos de aprendizaje. De esta manera los resultados obtenidos serán mejores y más significativos.

Figura 48. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 3 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes



Fuente: elaboración propia

Contrario a lo que se piensa, a muy pocos estudiantes les gusta la implementación de estudios de casos en la asignatura de Química. Incluso para la UDFJC, figura 48, nadie tomó esta opción. Este comportamiento puede estar asociado al curso analizado de Química, ya que este no es un componente primario en su programa de formación. En tal sentido encuentran poco atractivo estudiar problemas de la Química. Este comportamiento también se ve reflejado en el ítem de ABP, en cuyo caso para ULaSabana, que era quien más implementó esta estrategia, se nota una disminución profunda en el porcentaje respecto a la pregunta 1, evidenciada en la prueba de correlación, se puede pensar que, a pesar de ser una estrategia implementada de forma generalizada, no tiene un vínculo fuerte con los estudiantes. Para la estrategia de artículo científico, se encuentran porcentajes bajos en todas las universidades, puede ser debido al nivel de los estudiantes por ser de primer semestre. Su acercamiento a estas fuentes de información suele ser confuso y poco atractivo, ya que requiere contraseñas y acceso a través de buscadores poco familiares Salinas, y Vildozola, 2008). Respecto a la investigación, se encuentra que los estudiantes mantienen valores similares. Al ser de primer semestre se puede considerar importante el hecho de contar desde el inicio con una población con deseos por investigar. Es necesario identificar esta población y vincularla desde los inicios a semilleros y grupos estudiantiles que fomenten su espíritu curioso. Los resultados conjuntos encontrados para el trabajo autónomo muestran que debe ser reforzado, deben considerarse las poblaciones de la ULaSabana, y UNAD, las cuales presentan fuertes tendencias a apropiarse de estos espacios, indagar sobre las condiciones anteriores de formación, y de esta manera

generar estrategias en las otras universidades que permitan reforzar el deseo por apropiarse de su proceso de aprendizaje.

Para la estrategia de laboratorios, figura 48, se encuentra una correspondencia significativa para todas las universidades de $0,6 p-0,00$ respecto a la pregunta 1, mostrando que para los estudiantes esta estrategia presenta éxito en donde se aplica. De esta manera se deben garantizar esfuerzos que permitan mejorar la calidad, el acceso y la variedad de experiencias con este enfoque, permitiendo así garantizar no solo la motivación sino un aprendizaje significativo. Las pruebas escritas presentan bajos porcentajes mostrando que no existe mucha motivación durante su implementación. Los estudiantes desean que el aprendizaje sea evaluado mediante otras técnicas; en ese sentido se necesita diseñar estrategias que generen más empatía en los estudiantes, o se podrían implementar sistemas de evaluación alternativos, incluso recurriendo a la virtualidad ya que esta goza de una mejor aceptación. A este respecto se puede evidenciar que las universidades han entendido ese enfoque, ya que todas aplican estas estrategias virtuales y presentan una buena aceptación sobre todo para la UDFJC; sin embargo, es importante hacer énfasis en el comportamiento que presenta la UdeC, la cual presenta niveles bajos, encontrando que para esta población las pruebas virtuales, al igual que las escritas, no son bien vistas. Al respecto, se podrían evaluar las plataformas de acceso y su sencillez. Si se desea continuar con la implementación de esta estrategia, deberían crearse entornos y contenidos especializados. De esta manera sería provechoso el recurso frente a la calidad del aprendizaje logrado.

Para los trabajos en grupo, figura 48, existe una tendencia marcada hacia los porcentajes altos para las universidades presenciales, lo cual es entendible a raíz de la interacción que se genera en este nivel de formación, ya que los estudiantes tienen más espacios comunes en los cuales pueden compartir y avanzar en sus procesos formativos. Al respecto la estrategia parece ser particularmente efectiva en la UdeC. Se puede entender la raíz de la facilidad que tiene el encuentro en las instalaciones físicas e incluso por pertenecer a un municipio es posible que los estudiantes se puedan reunir con facilidad. Para la estrategia magistral se encontró un nivel de correlación significativa para todas las universidades $0,7 p-0,00$ respecto a la pregunta 1, mostrando el interés específico por parte de la población; sin embargo, existen mayores porcentajes en las universidades presenciales, siendo particularmente exitoso en ULaSabana con una correlación de $0,8 p-0,00$. En este sentido se evidencia que para los estudiantes la estrategia es muy importante y parece ser acertada su implementación por parte de los docentes.

La exposición, figura 48, es una estrategia común a las 4 universidades que correlaciona con un valor de $0,6 p-0,00$; sin embargo, todas presentan porcentajes bajos, mostrando que puede no ser muy importante su implementación, a pesar de ser muy usada por los docentes. Sería importante indagar sobre los pormenores que pueden tener los estudiantes al momento de trabajar en grupo, ya que es importante generar estrategias efectivas de trabajo cooperativo desde los primeros semestres. Finalmente, el juego se presenta como una estrategia efectiva y contundente para los estudiantes de todas las universidades con una correlación

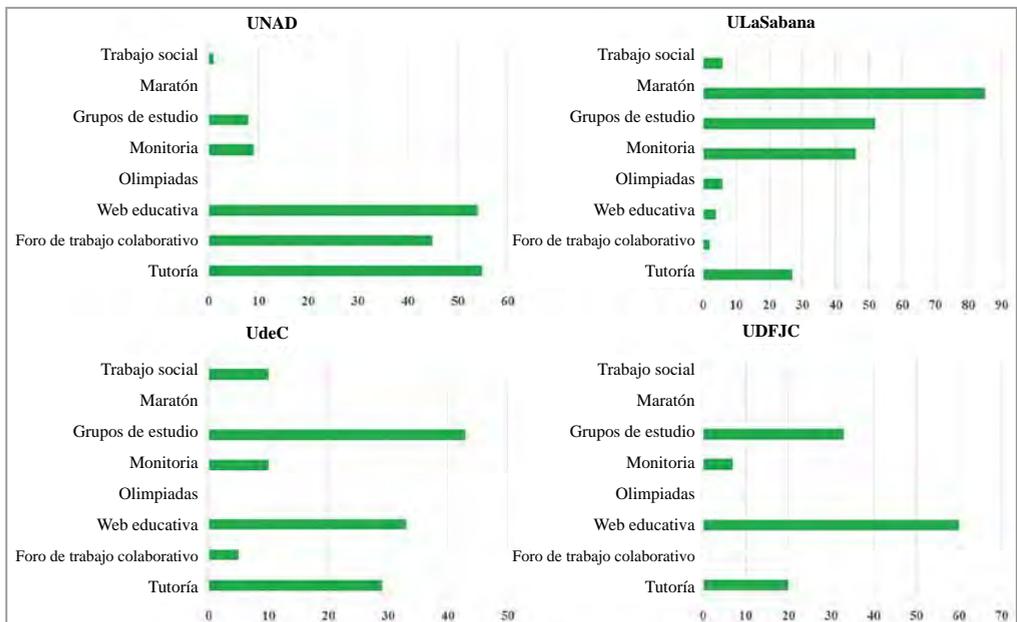
de 0.8 $p < 0.00$. En las universidades que implementaron esta estrategia, se encuentran claras tendencias de aprobación; en ese sentido el juego se postula como una estrategia efectiva (Vera-Monroy, Mejía-Camacho y Gamboa 2020), que debe ser implementada y reforzada para mejorar la actitud de los estudiantes frente a la asignatura.

De acuerdo con los estados del arte, se encuentra que el juego se viene implementando en diversos contextos para la adquisición de mejores procesos de aprendizaje y resultados académicos como lo han señalado en contextos nacionales e internacionales López 2010; Carabalí y Carabalí, 2011; Escribano, 2012; Balanta y Perdomo 2013; Garófalo, Alonso y Galagovsky 2014; Carney (2014); Gómez, 2016; Plutin-Pacheco y García-López (2016) y Adair & McA e , 2018 y Vera-Monroy, Mejía-Camacho y Gamboa, 2020).

Seguido el análisis de los resultados referidos a las preferencias de los estudiantes frente a las estrategias institucionales, que consideran les posibilita obtener buenos resultados en su proceso de aprendizaje (figura 49).

Pregunta 4. ¿Cuáles de las siguientes estrategias institucionales utilizó para obtener mejores resultados en la clase de Química?

Figura 49. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 4 del instrumento desarrollado por los estudiantes.



Fuente: elaboración propia

En la figura 49 se observa el comportamiento de la UDFJC donde los estudiantes seleccionaron solo cuatro opciones como las estrategias institucionales que favorecen sus resultados de aprendizaje: web educativa (60 %), grupos de estudio (33 %), tutoría (20 %) y monitoría (7 %). Son indicadores del buen ejercicio que realizan los estudiantes al consultar la web para su desarrollo intelectual, apropian las tecnologías y saben hacer uso de ella, a tal modo que sus consultas aportan a su rendimiento académico; sin embargo, se privilegia el trabajo individual del estudiante (Monereo, Castelló, Palma y Pérez, 2009). Los grupos de estudio y la tutoría inciden en los buenos resultados que se obtienen en la clase de Química; sin embargo, el uso de la web sigue siendo más significativo para el logro académico de los estudiantes pese a que la universidad es presencial; se recomienda que en la planeación del curso se consideren otras estrategias institucionales que favorezcan el aprendizaje colaborativo.

En la UdeC la Figura 49 evidencia que las estrategias con mejores resultados son el grupo de estudio (43 %), la web educativa (33 %) y la tutoría (29 %), selección parecida a la que realizaron los estudiantes en la universidad anterior. Se privilegian las interacciones estudiante-estudiante con la estrategia del grupo de estudio y al parecer los motiva el uso pertinente de las tecnologías que aportan nuevas fuentes para el logro del conocimiento. De igual forma el rol del docente sigue siendo importante en las dinámicas del aula (Escobar, 2015). Con preferencias menores se ubican el trabajo social (10 %), la monitoría (10 %) y el foro de trabajo colaborativo (5 %) que, pese a ser estrategias que fomentan las interacciones con otros estudiantes, no son tan exitosas. Posiblemente los estudiantes prefieren interactuar más de manera presencial que virtual.

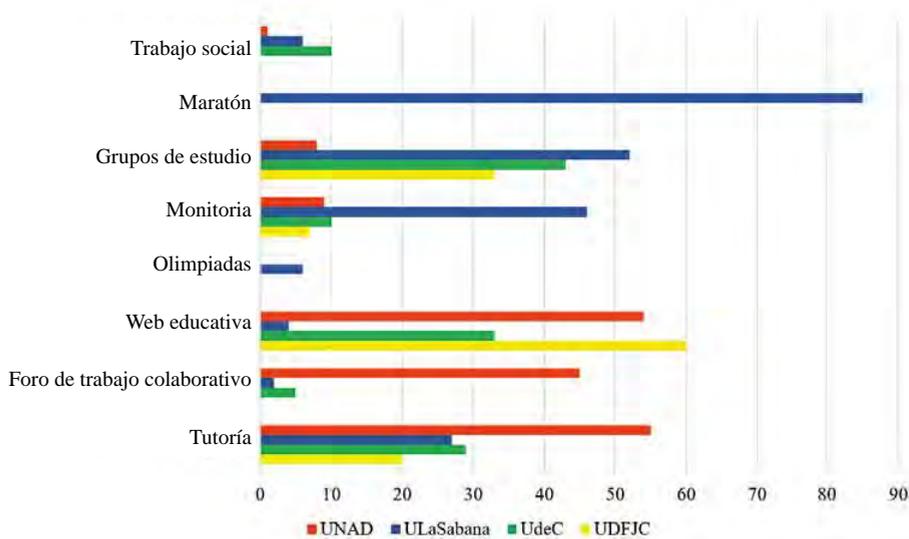
Para la UNAD acorde con los resultados que se presentan en la figura 49, las estrategias institucionales con mayor preferencia por su incidencia en los resultados en la clase de Química son la estrategia de aprendizaje basada en tareas (100 %), la tutoría (55 %), web educativa (54 %) y el foro de trabajo colaborativo (45 %); las cuales son de uso frecuente en los ambientes virtuales de aprendizaje (Escobar, 2015). Pese a que desde los ambientes virtuales se propende por el desarrollo de la autonomía del estudiante, se observa que la figura del docente sigue siendo protagónica en el aula. Con menor frecuencia figuran la monitoría (9 %) y el grupo de estudio (8 %), que, si bien son bajas, funcionan para algunos estudiantes; es importante considerar que el uso de las estrategias también está asociado a los estilos y necesidades particulares de aprendizaje de los estudiantes (Gamboa, García y Ahumada, 2017). Las olimpiadas y la maratón no fueron seleccionadas dado que no son de empleo académico en la institución.

En la ULaSabana, la figura 49 evidencia que la maratón (85 %) es ampliamente considerada como la estrategia que favorece los mejores resultados en Química y es la única institución que la emplea formalmente; es una actividad de logros individuales y grupales donde el trabajo en equipo aporta experiencias de aprendizaje y conocimientos. Le siguen en preferencias los grupos de estudio (52 %), monitoría (46 %) y la tutoría (27 %). Con los grupos

de estudio y la monitoría se fomentan las interacciones entre estudiantes y con la tutoría se fortalecen las interacciones docente-estudiante (Escobar, 2015), que brindan una posibilidad para el desarrollo de competencias y habilidades en Química que se ven expresadas en las preferencias por la maratón.

Seguido, en la figura 50, se presentan los datos consolidados para las universidades en relación con la pregunta 4, que indaga acerca de estrategias institucionales que utilizan los estudiantes para obtener mejores resultados en el aprendizaje de la Química.

Figura 50. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 4 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes.



Fuente: elaboración propia

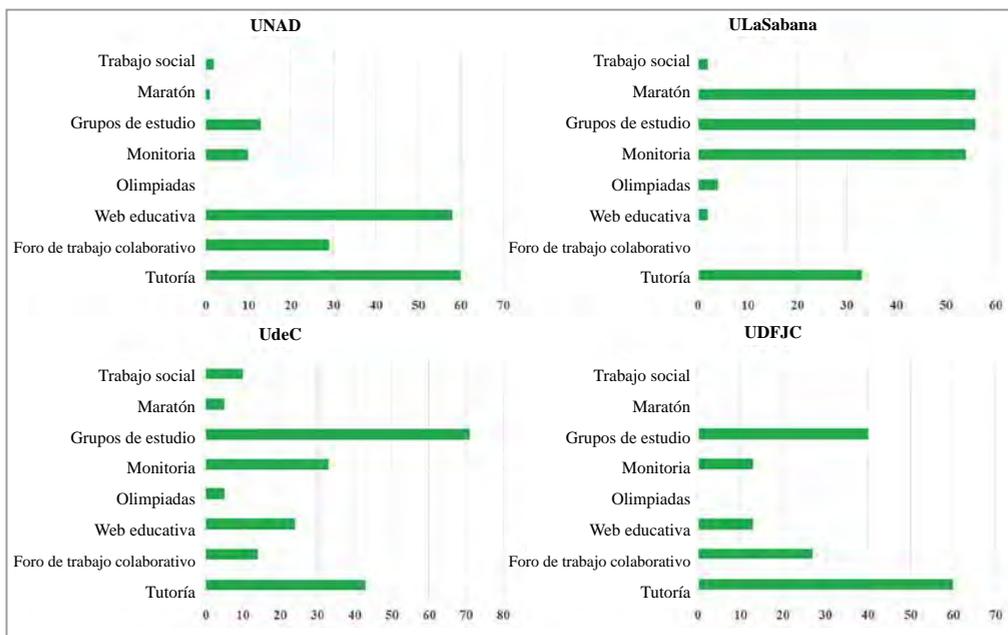
Los estudiantes en las cuatro universidades cuentan con estrategias institucionales que les ha posibilitado obtener mejores resultados en la clase de Química, como se muestra en la figura 50. Las estrategias como el trabajo social, los grupos de estudio, el uso de la web y la tutoría son empleadas en el aula en tres instituciones (UDFJC, UdeC y UNAD); entre tanto, la maratón es de uso exclusivo de la ULaSabana y evidencia ser efectiva dada la alta concentración en cuanto a la preferencia que manifestaron los estudiantes. Debe resaltarse que la tutoría es la estrategia institucional más seleccionada y seguramente lo es porque esta genera una sensación de seguridad por el acompañamiento e interacción con el docente. Indistintamente si se realiza en ambientes virtuales o presenciales; la presencia social fortalece las interacciones en doble línea entre estudiante y docente (Pallo y Pratt, 2013). Los grupos de estudio se constituyen en la segunda estrategia que aporta a los buenos resultados de los

estudiantes; por ser una oportunidad de aprender con el par la comunicación puede ser más fluida, más transparente, posibilitando nuevas y positivas formas de interacción entre ellos (estudiante-estudiante).

Continuando, se analizará la pregunta 5 que corresponde a las estrategias institucionales que el estudiante considera pueden ser más eficientes. En la figura 51 se encuentran los datos que arrojó la encuesta aplicada, desglosados para las cuatro universidades los resultados encontrados en atención a la eficacia de las estrategias institucionales.

Pregunta 5. ¿Cuáles de las siguientes estrategias institucionales considera usted que es más eficiente?

Figura 51. Presentación porcentual de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 5 del instrumento resuelto por los estudiantes.



Fuente: elaboración propia

En la UDFJC, acorde con los resultados que muestra la figura 51, las estrategias institucionales que los estudiantes consideran eficientes son la tutoría (60 %), los grupos de estudio (40 %) y el foro de trabajo colaborativo (27 %); lo que evidencia que se valoran las interacciones estudiante-estudiante y estudiante-docente, sean presenciales o virtuales (Pallo y Pratt, 2013). En preferencias le siguen el uso de la web educativa (13 %) y la monitoría (13 %); si bien el uso de la web se realiza de manera individual y fuera del aula de clases, tiene un gran peso

.....

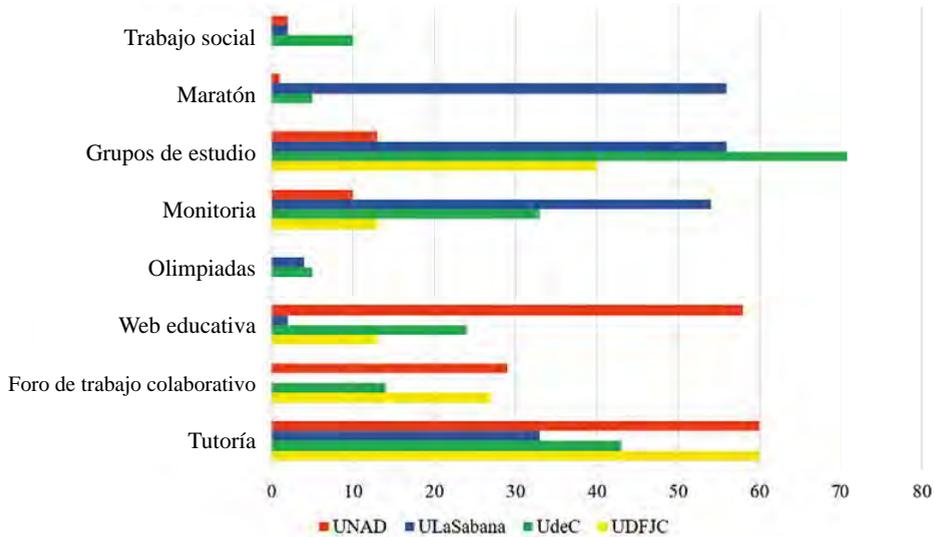
dato que para los estudiantes es claro que buena parte del conocimiento lo encuentra allí. Y referente a la monitoría, se evidencia que esta ha tenido alguna utilidad y ha aportado a su proceso de aprendizaje. La estrategia del trabajo social, que se relaciona con la proyección social, no fue seleccionada por los estudiantes y si es de consideración de la institución amerita a ser revisado e incluirlo en el curso.

Desde la UdeC la figura 51 evidencia un comportamiento distinto donde el grupo de estudio (71 %), la tutoría (43 %) y monitoría (33 %) son las estrategias consideradas como más eficientes; el acompañamiento de los pares, el docente y el monitor, posiblemente los estimula y motiva el desarrollo de sus actividades académicas porque confrontar los saberes con los pares favorece nuevas experiencias de aprendizaje y la construcción de nuevos conocimientos (Pallo y Pratt, 2013). La web educativa (24 %), el foro de trabajo colaborativo (14 %) y el trabajo social (10 %) son el segundo grupo considerado como eficiente, indicando la buena aceptación que tiene en los estudiantes el desarrollo de actividades en ambientes virtuales. Otras estrategias como la maratón (5 %) y las olimpiadas (5 %) se constituyen en una oportunidad para el aprendizaje significativo que deben ser exploradas como actividades curriculares alternas.

En la UNAD, tal como se presenta en la figura 51, los estudiantes indican que la tutoría (60 %), web educativa (58 %) y el foro de trabajo colaborativo (29 %) son consideradas como las estrategias más eficaces en consonancia con la modalidad de estudio que es a distancia con metodología virtual. Los grupos de estudio (13 %) y la monitoría (10 %) evidencian que, si bien el trabajo colaborativo fue bien ponderado, se debe seguir trabajando con estas estrategias a fin de motivar el trabajo entre pares para el logro de aprendizajes significativos. En cuanto a estrategias como la maratón y las olimpiadas, no son empleadas oficialmente por la institución, aunque es posible que algunos estudiantes que integran los CIPAS (Círculos de Integración Académica y Participación Social) hayan participado en estas.

Los resultados en la ULaSabana, como se observa en la figura 51, favorecieron las estrategias institucionales como la de grupos de estudio (56 %), la maratón (56 %), la monitoría (54 %) y la tutoría (33 %) que, si bien movilizan el aprendizaje, requieren de una interacción permanente y bien planificada. Estas cuatro estrategias al parecer se complementan porque desde el aprendizaje individual y grupal con el acompañamiento docente, jalonan el aprendizaje no solo para el logro de un buen desempeño en un evento como la maratón, sino que también posibilitan aprendizajes significativos; los ambientes presenciales como los virtuales pueden ser aprovechados para estos propósitos (Pallo y Pratt, 2013). Dada su excelencia académica es importante que la institución siga motivando a los estudiantes a utilizar otras estrategias que lo conecten con el conocimiento fuera del aula.

Figura 52. Representación agrupada de los resultados obtenidos a partir de la pregunta 5 asociada al instrumento desarrollado por los estudiantes.



Fuente: elaboración propia

Las estrategias institucionales se constituyen en dispositivos que las universidades ponen al servicio de los estudiantes con el propósito de facilitar el aprendizaje y por ende su éxito académico. Como se observa en la figura 52, para el logro del aprendizaje de la Química la UDFJC, la UdeC, la UNAD y la ULa Sabana ponen a disposición de sus estudiantes estrategias de orden institucional como el trabajo social, la maratón, los grupos de estudio, la monitoría, las olimpiadas, la web educativa, los foros de trabajo colaborativo y la tutoría. En términos generales, las estrategias como las olimpiadas, el trabajo social y la monitoría son las menos empleadas por los estudiantes por ser consideradas como las menos eficientes pese a que estas ofrecen una posibilidad, no solo de experimentar fuera del aula, sino que también se constituyen en una oportunidad para relacionar la Química con la vida diaria del individuo y la comunidad.

Se encontró la maratón como una estrategia propia de la ULaSabana que goza de gran aceptación por parte de los estudiantes que la consideran como eficiente. Sin duda alguna su eficiencia puede estar asociada a que su uso promueve tanto el aprendizaje independiente como el grupal, y muy seguramente motiva interacciones permanentes con los docentes y otros actores de los que se aprende en el proceso, como los monitores; de hecho, la preparación para una maratón requiere destinar tiempos específicos para su entrenamiento. Esta estrategia puede ser considerada por las otras instituciones e iniciar su uso en el curso de Química y acorde con sus resultados socializarla para replicarla en otros cursos de formación del área o la institución.

La estrategia de grupos de estudio se considera muy eficiente en la UDFJC, la UdeC y la ULaSabana. Posiblemente por ser instituciones presenciales hay una tendencia a que los estudiantes se organicen al inicio del semestre de manera libre y espontánea para asumir las actividades académicas del semestre; esta estrategia motiva al estudio independiente y al aprendizaje entre pares, les permite planificar y desarrollar los trabajos y exposiciones grupales, realizar los laboratorios y sus correspondientes reportes, prepararse para las pruebas parciales y finales del curso, entre otras. Por el contrario, los estudiantes de la UNAD indican como estrategia eficiente el foro de trabajo colaborativo en ambientes virtuales porque en ellos desarrollan su actividad académica planificando, debatiendo y elaborando sus productos o actividades derivadas del aprendizaje individual y colaborativo.

En relación con la tutoría se encontró que en la UDFJC y la UNAD es seleccionada por los estudiantes como una estrategia altamente eficiente; parece ser que en ambas instituciones la presencia social y cognitiva de los docentes incide fuertemente en el aprendizaje y el éxito del estudiante; si bien las responsabilidades del docente varían según sea el escenario de aprendizaje, es evidente que tanto en la presencialidad como en la virtualidad su rol mediador sigue siendo significativo. En la UDFJC existe un acuerdo del Consejo Superior Universitario que establece el nombramiento de profesores consejeros (Acuerdo 027 de diciembre 23 de 1993) y por medio de la resolución 40 de septiembre 13 de 2011, se adoptan los lineamientos para el desarrollo de las consejerías académicas que es una estrategia a través de la cual los estudiantes reciben acompañamiento de un docente del programa curricular, quien le ayuda a programar el plan de estudios, autoriza la inscripción o cancelación de cursos, lo asesora en diferentes aspectos de la vida universitaria y le acompaña en las decisiones para que logre los objetivos propuestos y permanezca en el programa elegido.

Finalmente, los resultados muestran que el uso de la web educativa se presenta como una estrategia institucional altamente efectiva en tres instituciones. En la UDFJC se presenta una correlación de 0.6 $p < 0.00$ para las preguntas 4 y 5. En la UdeC de 0.6 $p < 0.01$ y en la UNAD de 0.6 $p < 0.00$, indicando una aprobación muy positiva por parte del estudiantado. La sociedad del conocimiento ha exigido el uso adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al sistema educativo y, por ende, los procesos de enseñanza y aprendizaje deben estructurarse y responder, dando al uso de la web un sentido y significado educativo en los distintos ambientes de aprendizaje. Su uso en el aula y fuera de ella debe ser planificado e intencional por parte del docente dado que el conocimiento que circula en la red debe ser aprovechado en la construcción de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES



El currículo es la promesa de valor que las Universidades ofrecen a sus estudiantes, futuros profesionales y es la institución la encargada de vigilar que efectivamente, los estudiantes gocen de los derechos que adquieren al pertenecer a las IES; por tanto, se debe garantizar un diálogo permanente de los actores del proceso educativo: director del programa, autoridad curricular, docentes y estudiantes para que entre todos se trabaje en aras de lograr, a través de la coherencia, los objetivos de formación. Por tanto, es necesario evitar una desarticulación curricular ya que esta afecta la calidad del proceso educativo y por ende los propósitos del programa profesional, dejando de responder a los objetivos propuestos en el proyecto educativo del programa y el proyecto educativo institucional, afectando el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la imagen institucional.

El microcurrículo de la asignatura Química debe propender por una visión aplicada de la misma que promueva la resolución de problemas enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como: la contaminación, el cuidado de salud y el diseño de nuevos materiales. De otra forma, los estudiantes pueden adquirir una visión desfigurada de la ciencia, sentirse afligidos por el gran número de temas que deben abordarse y desertar ante la complejidad de los procesos algorítmicos que se implementan en su desarrollo, provocando desinterés por su estudio y obstaculizando los aportes de la asignatura al currículo general de los programas profesionales.

Respecto a las estrategias implementadas para la enseñanza de la Química, aquellas que se muestran con mayor aceptación por parte de los estudiantes involucrados en este estudio son laboratorio, juegos, clase magistral, exposiciones, la web educativa, la tutoría, el grupo de estudio y la monitoría. En ese sentido, se considera que los docentes deben potencializar los esfuerzos en el diseño de planteamientos didácticos que respondan a las necesidades que presentan sus estudiantes, explotando sus gustos, y a partir de estos mejorar el rendimiento académico.

La estrategia didáctica lúdica a través de las herramientas juego y videojuegos, ha venido empoderándose desde la década de los ochenta en los escenarios educativos a nivel nacional e internacional, para generar motivación y aprendizajes duraderos. Se le asocia a mejores resultados y procesos de aprendizaje significativos, adquisición de habilidades, puente de comunicación efectiva entre estudiantes y docentes. Es una de las estrategias con mayor aceptación entre los estudiantes para el aprendizaje de la Química.

Se considera necesario generar actividades que promuevan el aprendizaje autónomo en los estudiantes de primer semestre. De esta manera es posible ejecutar con mayor suficiencia las propuestas desde el aula, abriendo espacios para la introducción de propuestas didácticas novedosas, sin perder de vista abarcar todos los contenidos conceptuales del curso.

Los laboratorios se convierten en una oportunidad de aprendizaje, con base en el trabajo en equipo. La motivación, la interacción con equipos y plataformas enriquecen las experiencias de los estudiantes y les aproximan con el trabajo científico, promoviendo el desarrollo de habilidades prácticas y desarrollo del pensamiento crítico, ya que los retos a los cuales se enfrentan conllevan a la toma argumentada de decisiones.

La resolución de problemas o problemas contextualizados promueve el pensamiento crítico y creativo, a través de la formación de significados. Teniendo en cuenta la naturaleza abstracta de la ciencia Química, es importante hacer uso de modelos adecuados para la interpretación adecuada de las teorías de tal forma que los estudiantes comprendan la gran variedad de temas que se abordan en el primer curso. Y a su vez para otorgar sentido a las problemáticas que se plantean para su abordaje.

Una herramienta de análisis eficaz acerca de las estrategias implementadas en el aula, puede ser la encuesta de cátedra que se oriente con dicho propósito, la cual debe construirse y analizarse colectivamente, para establecer la coherencia curricular y fijar una ruta de acción de acuerdo con los perfiles pretendidos y la población institucional. La implementación institucional de estrategias didácticas alternativas debe estar acompañada de un seguimiento, tendiente a evaluar la efectividad de la propuesta. Así se pueden generar a tiempo alternativas con mayor aceptación que a su vez, favorezcan los resultados académicos.

La implementación de estrategias adecuadas trae consigo la motivación de los estudiantes, y esta se convierte en el detonante de actitudes que favorecen la comprensión, el trabajo en grupo que permea el desarrollar de las capacidades individuales a través del trabajo colaborativo, en el cual, a través del cumplimiento de roles, se fortalecen las competencias.

Hay condiciones particulares en las IES que inciden en los resultados de la asignatura, asociadas al tipo de vinculación de los profesores, el Syllabus, los intereses particulares de los estudiantes, el perfil profesional de los programas en que se imparte, el acompañamiento a docentes y estudiantes por parte de las universidades y de los programas profesionales, entre otros, y que hay temas que son comunes y relevantes para el desarrollo de todos los perfiles profesionales. Las notas como indicadores de rendimiento académico señalan que los estudiantes de las universidades UNAD y La Sabana obtienen puntajes más altos en la asignatura, siendo a su vez más dispersos en comparación con los de UdeC y UDFJC. Los promedios de La Sabana y la UDFJ fueron coincidentes y las notas menos dispersas son las de la UDFJC.

El rendimiento académico está asociado a múltiples factores. Se observó que cuando se favorece el trabajo autónomo, se logran mejores resultados. Para esto es necesario

planear estrategias innovadoras y cercanas a la realidad de los estudiantes para favorecer su desempeño. Es importante hacer uso de modelos adecuados que favorezcan la comprensión de los temas de la asignatura, que por su naturaleza se percibe como compleja.

Una ruta de acción efectiva para lograr un proceso significativo de enseñanza-aprendizaje de la Química a nivel universitario, establecer un diálogo permanente con los actores educativos: estudiantes, docentes y directivos académicos; los docentes del área deben implementar estrategias que les permita a los estudiantes comprender cómo los modelos explican las propiedades y las transformaciones de la materia y la energía; debe procurarse una visión aplicada de la misma, se debe continuar impulsando la estrategia didáctica lúdica convirtiéndola en una oportunidad para el aprendizaje significativo, de igual manera el aprendizaje basado en problemas. Las estrategias que se implementen para el desarrollo de la asignatura en las universidades deben aproximar a los estudiantes con lenguaje científico y con herramientas que les permitan resolver problemas como competencia del siglo XXI.

Una ruta interesante para continuar con la evaluación de las estrategias para la enseñanza efectiva de la Química, consiste en conformar comunidades de aprendizaje entre docentes para analizar la mejor forma de aplicación de las teorías que se manejan desde la disciplina y los recursos que se implementan; es necesario generar espacios de reflexión, discusión y análisis de lo que está pasando en el aula y lo que demanda hoy la sociedad. Un espacio reflexivo para ser un mejor docente es oportuno; hoy, en medio de la necesidad de un distanciamiento social, los medios tecnológicos facilitan las actividades permitiendo realizar un balance entre los profesores detectar errores y aciertos, reconociendo qué está mal o bien, rescatando lo positivo del aula para replicarlo y desechar lo que afecta negativamente. Un método inadecuado puede llevar a un desempeño bajo en el rendimiento de los estudiantes o algunos casos la deserción temporal o total.

Encontrar estudiantes con interés por la investigación desde estadios tempranos de formación profesional, debe mostrar a las instituciones que se deben reforzar los esfuerzos por generar estrategias institucionales que vinculen a esta población con entornos atractivos, potencializando así los semilleros y grupos de investigación de la universidad.

Si se considera innovar en las estrategias de aprendizaje, debe considerarse que la innovación está fuertemente relacionada con la investigación educativa que aborda los aspectos pedagógico-didácticos, sociológico y psicológico del proceso en el aula. Hacer de la innovación una forma de superar las dificultades o problemas que identifican los docentes en el aula es pertinente. La investigación y la innovación constituyen un esquema de retroalimentación que modifican para bien el escenario educativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adair, B. & McAfee, L. (2018). Chemical Pursuit: A Modified Trivia Board Game. *Journal of Chemical Education*, 95(3), 416-418. Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.6b00946>
- Almuiñas, J. y Galarza, J. (2016). Las redes académicas como ejes de integración y cooperación internacional de las instituciones de educación superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(1), 18-29.
- Asprilla, F. y Cano, M. (2017). El concepto de reacción Química: una experiencia significativa en estudiantes universitarios/The Concept of Chemical Reaction: a Significant Experience in University Students. *Revista internacional de aprendizaje en ciencia, matemáticas y tecnología*, 4(2), 1-8.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Avello, R. y Duarte, J. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning: claves para su implementación efectiva. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 271-282. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052016000100017
- Avilés, E., Muñoz-Osuna, F., Arvayo-Mata, K., Villegas-Osuna, C., Cota-Hugues, K., Ortega-del-Casillo, M., Salazar-Fuentes, M. (2013). Actitudes que propician el aprendizaje de la Química en estudiantes universitarios conforme avanzan en la carrera. *Educación Química*, 24(2), 529-537. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X13725242>
- Balanta, D. y Perdomo, M. (2013). *Los juegos tradicionales y los juegos tecnológicos en la niñez y juventud de Cali: relaciones e implicaciones en la actividad física*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Baldwin, B., Reckers, P. & Kolb, D. (1984). Exploring the role of learning style research in accounting education policy. *Journal of Accounting Education*, 2(2), 63-76. DOI: 10.1016/0748-5751(84)90006-X
- Barragán A. y Barragán D. (2017). Percepción del uso educativo del teléfono inteligente en estudiantes de la Universidad de la Sierra Sur. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 21(61), 29 – 40. Recuperado de http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas61/T61_1E4_Percepcion_del_uso_educativo.pdf
- Barros, R., Tapia, S., Chuchuca, F. y Chuchuca, I. (2018). Syllabus universitario actuante en ciencias pedagógicas potencialidades y limitaciones en la Universidad de Guayaquil. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 327-339. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/rldi/article/view/1872>

- Barrueto, M y Tirado, C. (2013). *Pertinencia de las estrategias didácticas aplicadas en la formación del estudiante*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Bejarano, M. y Lirio, J. (2008). La utilización de problemas auténticos en la enseñanza superior. En Escribano, A. & Valle, A. (coords.), *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*, 37-53. Madrid: Narcea.
- Bernabé, I. (2008). Recursos TICs en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES): Las WebQuests. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, 35; 115-126.
- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- Biscarri, J., Filella G. y Jové G. (2006). Factores relacionados con la percepción de la calidad docente del profesorado universitario. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 57, 287-310. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2484316>
- Bonete P, González J, Esclapez, M., Sáez, V (2008). *Materiales audiovisuales para el aprendizaje de técnicas instrumentales*. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/8004>
- Brydges, S. & Dembinski, H. (2019). Catalyzel Lowering the Activation Barriers to Undergraduate Students' Success in Chemistry: A Board Game for Teaching Assistants. *Journal of Chemical Education*, 96(3), 511-517.
- Bueno, E. (2004). Aprendiendo Química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), pp. 44-51. Recuperado de http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Vol_1_Num_1.htm.
- Bullman, L. (1985). *Teaching language and study skills in secondary science*. London: Heinemann. Recovered from <https://eric.ed.gov/?id=ED276590>
- Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42 (ESPECIAL), 117-135. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052016000300010
- Butler, H. (2012). Halpern critical thinking assessment predicts real-world outcome of critical thinking. *Applied Cognitive Psychology*, 26, 721-729.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar Química en contexto: un recorrido por los proyectos de Química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Revista Educación Química*, 29(1), 21-54. DOI:10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686
- Cabalín D. y Navarro N. (2008). Conceptualización de los Estudiantes sobre el Buen Profesor Universitario en las Carreras de la Salud de la Universidad de La Frontera-Chile. *International Journal of Morphology*, 26(4), 887-892. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022008000400017
- Calderón, S. (2008). *Informe del rendimiento de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química en el período 2003-2008*. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas, *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 179-192.
- Cañas, A., Martín-Díaz, M. y Niedo, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid: Alianza Editorial.
- Capó-Vicedo, J. (2010). Docencia de asignaturas de gestión en una ingeniería. Utilización de metodologías activas de aprendizaje. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 3, 97-111.

- Carabalí, I. y Carabalí, N. (2011). *El juego y la pedagogía problémica como herramienta metodológica para mejorar la enseñanza y aprendizaje del pensamiento numérico y sistema numérico (adición) en el aula infantil del grado primero de E.B.P.* Florencia, Colombia: Universidad de la Amazonía.
- Carballo, C y Guelmes, E. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Universidad y Sociedad*, 8(1). 140-150. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021
- Cárdenas, Y., Vega, C. y Duarte F., (2016). Enseñanza de la Química en carreras profesionales de modalidad virtual. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 17(33), 90-103.
- Carneiro, S. y Dai-Farra R (2011). As situações-problema no ensino de genética: estudando a mitose. *Genética na Escola*, 6(02), 30-34.
- Carney, J. (2014). Retrosynthetic Rummy: A Synthetic Organic Chemistry Card Game. *Journal of Chemical Education*, 92(2), 328-331. Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed500657u>
- Casero, A. (2010). ¿Cómo es el buen profesor universitario según el alumnado? *Revista española de pedagogía*, 246, pp. 223-242. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/23766298?seq=1>
- Castellanos. S. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Cavalcanti, E. y Soares, M. (2009). O uso do jogo de roles (role playing game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. *Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias*. 8(1), 255-282.
- Cepeda, R., Mateus, J. y Cárdenas, D. (2020). Laboratorio de Química bajo contexto: insumo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. *Tecné Episteme y Didaxis*: TED, (47).
- Cervantes-Nemer, B., Loredó-Enríquez, J., Doria-Serrano, M y Fregoso-Infante, A. (2008). La pedagogía en la educación Química. *Educación Química*. 19(2). 96-107. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v19n2/v19n2a3.pdf>
- Cevallos, H. (2017). *Impacto de la aplicación del método científico con soporte informático en el aprendizaje de la Química de los estudiantes del quinto semestre, Escuela de Química y Biología-Universidad Técnica de Manabí-Ecuador*, (Tesis de doctorado). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Chamizo, J. A. (1995). Mapas conceptuales en la enseñanza y la evaluación de la Química. *Educación Química*, 6(2), 118-124. Recuperado de http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/educacion/articulos/004_Mapas_conceptuales_ensenanza_evaluacion_quimica.pdf
- Chamizo, J. y Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique*, 51, 9-19.
- Chaparro, P., Pérez, P. y Ramírez, A. (2011). *Diseño e implementación de una unidad didáctica para el aprendizaje de conceptos asociados a la cromatografía: una visión desde los estilos de aprendizaje*. (Tesis de maestría) Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Consejo Nacional de Acreditación (2015). *Lineamientos para la Acreditación Institucional*. Bogotá: CNA.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad*. Barcelona: Paidós.

- Cu, G. (2005), El impacto de la escuela de procedencia del nivel medio superior en el desempeño de los alumnos en el nivel universitario, *Revista electrónica iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en la educación*, 3(1), 764-769. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55130171>
- Cukierman, U., Rozenhauz, J. y Santángelo, H. (2009). *Tecnología educativa, recursos modelos y metodologías*. Buenos Aires: Prentice Hall-Pearson Education. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X18301587>
- De Pro Bueno, A. (2007). De la enseñanza de los conocimientos a la enseñanza de las competencias. *Alambique*, 53, 10-21.
- De Zubiría, M. (2006). *Pedagogías del siglo XXI: mentefactos I. El arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar*. 2.ª Edición, 240p. ECOE Ediciones, Bogotá, Colombia.
- Del Puy, M. y Pozo, J. (1994). Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender. En Pozo Municio et al. (eds.). *La solución de problemas* (pp. 1-50). Madrid: Santillana.
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional.
- Díaz-Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2.ª ed.). México: McGraw Hill.
- Dickerson, D. L., Clark, M., Dawkins, K. & Horne, C. (2006) "Using science kits to construct content understandings in elementary schools", *Journal of Elementary Science Education*, 18(1), 43-56.
- Dickerson, D. L., Stewart, C. O., Hathcock, S. & McConnell, W. (2014) "The nature and role of science kits in affecting change in public attitude toward understanding of science", In *Communicating Science to the Public*, 47-62, Springer, Dordrecht.
- DINIECE-MEN (n. d.). Informe nacional PISA 2006. *Programa internacional para la evaluación de los estudiantes*.
- Domenech, V. (2003). El proyecto PISA. Un proyecto internacional para la búsqueda de indicadores de rendimiento. *Alambique*, 37, 19-32
- Dominguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. & Martínez-Herráiz, J. (2013). Gamifying learning experiences: *Practical implications and outcomes*. *Computer and Education*, 63, 380-392.
- Doria, M. y Miranda, R. (2013). Química verde: un tema para el presente y el futuro de la educación Química. *Educación Química*, 24 (núm. extraord. 1), 94-95. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72501-1](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72501-1)
- Dos Santos-Fernández, L. y Fernandes-Campos, A. (2014). Enseñanza del enlace químico desde una perspectiva situación-problema. *Formación universitaria*, 7(6), 45-52.
- Emery, A. (2002). Precision in the understanding and use of scientific vocabulary. *Primary Science Review*, 74, 7-9.
- Ennis, R. & Millman, J. (1985). *Cornell critical thinking test, level Z*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Escobar, M. (2015). Influencia de la interacción alumno-docente en el proceso enseñanza-aprendizaje. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 0(8).
- Escribano, F. (2012). Videojuegos y Juventud. *Revista de estudios de juventud*, 98, 1-182.
- Espinoza, E., González, K., y Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>

- Espinoza, E., González, K., y Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>
- Estatuto oficial Universidad Nacional de la Patagonia Austral (2009) - Universidad Nacional de la Patagonia Austral - *Boletín Oficial N.º 32.060* - Ministerio de Educación de la Nación de la República Argentina.
- Ezcurra, A. (2016). Diagnóstico preliminar de las dificultades de los alumnos de primer ingreso a la educación superior, *Perfiles Educativos*, 23(107), 118-133. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v27n107/n107a06.pdf>
- Facione, P. (1990). Critical thinking: a statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction, en: *American Philosophical Association*, 1-112. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=ED315423>
- Facione, P. A. (2007), *Pensamiento crítico: ¿qué es y por qué es tan importante?* Insight assessment, California Academic Press.
- Falico, C., Domínguez, J. y Odetti, H. (2014) Competencia científica de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, 133-154.
- Fernandez, C. y Marcondes, E. (2006). Concepções dos estudantes sobre ligação Química. *Química Nova na Escola*, 24(2), 20-24. Recuperado de <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc24/af1.pdf>
- Fernández, M. (2013). La formulación Química en la formación inicial del profesorado: concepciones y propuestas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 10, 678-693. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2816/2464>
- Figueroa, R y Conde, J. (2008). Historia del currículum: perspectivas y dilemas en la integración del desarrollo humano y en los textos escolares. *Educación y humanismo*, 10(15), 100-114. Recuperado de <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2156>
- Financieras, N. (02 de febrero de 2005). Opinión. Debilidades colombianas frente a la competencia global. El Tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1631821>
- Flores, J., Caballero, M., y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68). Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005
- Flores, J., Caballero, M., y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-112. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005
- Flórez, L., y Meléndez, C. (2017). Variación de la autonomía en el aprendizaje, en función de la gestión del conocimiento, para disminuir en los alumnos los efectos del aislamiento. *RED*, 54. 1-15. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/547/54751771007.pdf>
- Flórez, L., y Meléndez, C. (2017). Variación de la autonomía en el aprendizaje, en función de la gestión del conocimiento, para disminuir en los alumnos los efectos del aislamiento. *RED*, 54. 1-15. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/547/54751771007.pdf>

- Forni, P. y De Grande, P. (2020). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista mexicana de sociología*, 82(1), 159-189. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032020000100159
- Galleguillos, M., Osorio, M., Álvarez, N., Caamaño, C., González, P., Barbagelata, M y Manríquez, G. (2019). Implementación de Taller de Aprendizaje Activo en Aulas masivas para potenciar el rendimiento académico en Química, en estudiantes de Medicina Veterinaria de primer año. *Educación Química*, 30(2). 90-99. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v30n2/0187-893X-eq-30-02-90.pdf>
- Galperín, P. (1995). Teoría de la formación por etapas de las acciones mentales. Editorial MGY Moscú, Rusia.
- Gamboa, M., García, Y. y Ahumada, V. (2017). Diseño de ambientes de enseñanza-aprendizaje: consideraciones con base en la PNL y los estilos de aprendizaje. Bogotá: Ediciones Universidad Simón Bolívar-Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/issue/view/178>
- Gamboa-Carballo, J., Ferino-Pérez, A., Lau-González, M., Hernández-Garcés, A., Corona-Hernández, J., Jáuregui-Haza, U. (2017). Las TICs como herramienta para visualizar estructuras moleculares en la enseñanza de la Química General. *Revista Cubana de Química*, 29(3). 466-479. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v29n3/ind11317.pdf>
- Gamboa-Suárez, A. (2016). Docencia, investigación y gestión: reflexiones sobre su papel en la calidad de la educación superior. *Revista Perspectivas*, 1(1), 81-90.
- Gargallo, B., Pérez, C., Serra, B., Sánchez, F. y Ros, I. (2007). Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios, *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(1). Recuperado de <https://rieoei.org/historico/investigacion/1537Gargallo.pdf>
- Gargallo, B., Sánchez, F., Ros, C. y Ferreras, A. (2010). Estilos docentes de los profesores universitarios. La percepción de los alumnos de los buenos profesores. *Revista iberoamericana de educación*, 51(4), pp. 1-16. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/3236Lopez.pdf>, 15/03/2016
- Garófalo, S. Alonso, M. y Galagovsky, L. (2014). Nueva propuesta teórica sobre obstáculos epistemológicos de aprendizaje. El caso del metabolismo de los carbohidratos. *Enseñanza de las ciencias*, 23(3), 155-171.
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976. Recovered from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690600702470>
- Gimeno-Sacristán, J. (2005). *La educación que aún es posible. Ensayos acerca de la cultura para la educación*. Madrid: Morata. Recuperado de https://www.torrossa.com/digital/toc/2009/2648429_TOC.pdf
- Golombek, D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Madrid: Santillana.
- Gómez, M. (2016). *¿Aprender jugando? El juego como recurso didáctico*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla. Recuperado de <https://tachh1.files.wordpress.com/2016/04/12-juego-como-elemento-pedagc3b3gico31.pdf>
- González, F. (2001). *Los estilos de aprendizaje de los estudiantes y los estilos de enseñanza de los profesores: hacia un modelo de concienciación*. Río Piedras, Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.

- González, H., Medina, H., Castaño, G., Salabarría, I., Jaime, D., Fuentes, C., Ruiz, M. y Tagle, V. (2010). *Experiencias del uso de las TIC en la educación Química*. Pereira: Editorial Universitaria. Recuperado de <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/857/857.pdf>
- Gonzalez, L. (2014). Supporting students learning to learn in General Chemistry using Moodle. *Journal of Chemical Education*, 91 (11), 1823-1829. Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed3007605>
- Green, M. & Parkin, G. (2014). Application of the covalent bond classification method for the teaching of inorganic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(6), 807-816. Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed400504f>
- Gutiérrez, A. y Barajas, D. (2019). Incidencia de los recursos lúdicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica I. *Educación Química*, 30(4), 57-70. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/336544311_Incidencia_de_los_Recursos_Ludicos_en_el_Proceso_de_Ensenanza_-_Aprendizaje_de_la_Quimica_Organica_I
- Gutiérrez, S. (2008). La evaluación de las competencias científicas en PISA: perfiles en los estudiantes iberoamericanos. *Alambique*, 57, 23-31.
- Heinemann, Pyburn, D. T., Pazicni, S., Benassi, V. A. y Tappin, E. (2013). Assessing the relation between language comprehension and performance in general chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 529-541.
- Hernández, C., Rodríguez, N y Vargas, A. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de la Educación Superior*, 41(3), 67-87. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60425380005>
- Hernández, A.y Avilés, E. (2019). El empleo de los mapas conceptuales como herramienta del estudiante para sistematizar los conocimientos. *Transformación*, 15(2), 49-65. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/download/31840/31537/>
- Hernández, C., Rodríguez, N y Vargas, A. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de la Educación Superior*, 41(3), 67-87. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60425380005>
- Hernández-Junco, L., Machado-Bravo, E., Martínez-Sardá, E., Andreu-Gómez, N y Flint, A. (2018). La práctica de laboratorio en la asignatura Química General y su enfoque investigativo. *Revista cubana de Química*, 30(2). Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v30n2/ind12218.pdf>
- Hernández-Sampieri, R. y Fernández, C y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición. México: Mc Graw Hill. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Honey, P. & Mumford, A. (1986). *The manual of learning styles*. Maidenhead, Reino Unido: Peter Honey
- Houston, L., Fraser, B. & Ledbetter, C. E. (2008). "An evaluation of elementary school science kits in terms of classroom environment and student attitudes", *Journal of Elementary Science Education*, 20(4), 29-47. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.31908/19098367.3817>
- Hoyuelos-Álvaro, F., Ibáñez-Quintana, J. (2018). Características y prácticas docentes universitarias más valoradas por los/as estudiantes de primer curso comparadas en los Grados en Química y Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Burgos. *Revista Complutense de Educación*, 29 (2), 423-439. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6457938>

- Ibáñez, M. (2006). Mentefactos conceptuales como estrategia didáctico-pedagógica de los conceptos básicos de la teoría de muestreo aplicados en investigación en salud, *Revista Ciencias de la Salud*, 4(2), 62-72. Recuperado de <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/viewFile/707/636>
- Informe - PEI (2015) – *Programa de Evaluación Institucional de la función de I+D+i* - Resolución: 074/14-CS-UNPA / Convenios: MINCyT 054/14 MINCyT 069/14 – Universidad Nacional de la Patagonia Austral
- Iñiguez-Monroy, C., Aguilar-Salinas, W., De las Fuentes-Lara, M y Rodríguez-González, R. (2017). El interés en la Química General para ingenierías y el bajo rendimiento escolar. *Formación Universitaria*, 10(4), 33–41. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v10n4/art04.pdf>
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la Química: contextualizar y modelizar. *Revista Anales de la Asociación Química Argentina*. 92 (4) 115-136. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-03752004000200013
- Jensen, W. (1998). Logic, history, and the chemistry textbook: I. Does chemistry have a logical structure? *Journal of chemical education*, 75(6), 679.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2000). Modelos didácticos. En: F. J. Perales Palacios y P. Cañal de León. *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. España: Marfil, pp. 165-186.
- Jiménez, C., Badilla, Y., Villareal, D. (2017). Estrategias adicionales de evaluación en una universidad a distancia: ¿alternativas o complementarias al examen escrito? *Cuadernos de investigación UNED*, 9(1) 157-164. Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v9n1/1659-4266-cinn-9-01-00157.pdf>
- Jiménez, M., Caamaño, A., Oñorbe, A. y Pedrinaci, E. (2007). *Los trabajos prácticos en ciencias*. Barcelona, España: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Kahoot: Make learning awesome. (2013). [*Aplicación móvil*]. United Kingdom, Norway.
- Kek, M. & Yih, A. (2017). Agile PBL and the Next Generation of Learners, en: Problem-based Learning into the Future. Singapur: *Springer*, 31-48.
- Kenley R. (1999). *Problem Based Learning: within a traditional teaching environment*. (http://www.arbld.unimelb.edu.au/~kenley/conf/papers/rk_a_p1.htm)
- Kishimoto, T. M. (1996). O jogo e a educação infantil. In: Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. *Educação & Sociedade*, ano XVIII, nº 59.
- Kolb, D. (1976). Management and the learning process. *California Management Review*, 18 (3), 21- 31.
- Kolb, DA y Fry, R. (1975). *Hacia una teoría aplicada del aprendizaje experiencial*. En C. Cooper (Ed.), *Teorías del proceso grupal*. Londres: John Wiley.
- Kuhn, D. & Weinstock, M. (2002). "What is epistemological thinking and why does it matter?", en: B. K. Hofer y P.R. Pintrich (eds.) *Personal epistemology: The psychology of belief about knowledge and knowing* (121-144) New Jersey: Lawrence Erlbaum Ass.
- Learnson, R. (1999). *Thinking About Teaching and Learning: Developing Habits of Learning with First Year College and University Students*. USA: Stylus Publishing, LLC.
- Lemke, J. K. (1990). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

- Ley Moyano. (1857). *Ley Instrucción Pública. Madrid, 9 de septiembre de 1857*. Recuperado de https://personal.us.es/alporu/historia/ley_moyano.htm
- Lip, C. (2013). *Guía para el diseño de planes curriculares de educación superior*. Lima, Fondo Editorial Universidad Privada Norbert Wiener.
- Llorens-Molina, J-A. (2010). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio. *Química nova*, 33(4), 994-999. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/qn/v33n4/43.pdf>
- López, I. (2010). El juego en la educación infantil y primaria. *Revista de la educación extremadura*, 98, 19-37.
- López-Roldán, P. y Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Lorenzo, R., Fernández, P. y Carro, A. (2011). Experiencia en la aplicación del aprendizaje basado en problemas en la asignatura Proyecto de Licenciatura en Química, *Formación Universitaria*, 4(2), 37-44. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062011000200005
- Lucca, N. y Berríos, R. (2009). *Investigación cualitativa: Fundamentos, diseños y estrategias*, 2.^a Edición. PR: Ediciones SM, Cataño, Puerto Rico.
- Maila, V., Figueroa, H., Perèz, E y Cedeño, J. (2020). Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura Química inorgánica, *Revista Catedra*, 3(1). 59-74. Recuperado de <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CATEDRA/article/view/1966>
- Maldonado, M. (2010). *Currículo con enfoque de competencias*. Ecoe ediciones.
- Mandl, H. y Koop, B. (2005). *Situated learning; Theories and models*, en P. Nentwig, D. Waddington, (eds.). Making it relevant. Context based learning of science. Münster: Waxmann.
- Marco-Stiefel, B. (2008). *Competencias Básicas. Hacia un nuevo paradigma educativo*. Madrid: Narcea.
- Marín, O. (2008). El uso de las presentaciones digitales en la educación superior: una reflexión sobre la práctica. *INIE*, 8(2). 1-21. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713044006.pdf>
- Marín, R y De la Torre, S. (2000). *Manual de creatividad: aplicaciones educativas*. Madrid: Universidad UNED.
- Marquéz, R., Tolosa, L., Gómez, R., Izaguirre, C., Bullon, J., Sandía, B y Rennola, L. (2016). Reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase. Una estrategia para promover la creatividad en la educación en Ingeniería Química. *Educación Química*, 27(4). 249-256. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X16300283>
- Martín, M., Pinto, G. y Martín, M. (2017). Una aproximación a la historia de la enseñanza de la Química universitaria en España. *Anales de la Química*. 113 (2), 100-112. Recuperado de http://oa.upm.es/49824/1/INVE_MEM_2017_270435.pdf
- Martínez A., Laguna J., García, M., Vázquez, M. y Rodríguez, R. (2005). *"Perfil de competencias del tutor de posgrado de la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de Méjico"*. ISBN 970-32-2865-8
- Martínez, M., García, B. y Quintanal, J. (2006). El perfil del profesor universitario de calidad desde la perspectiva del alumno. *Educación XXI*, 9, 183-198. Recuperado de <http://www.uned.es/educacionXX1/pdfs/09-09.pdf>, 30/03/2016

- Marzoochi, V., Cagnola, E., y D'Amato, M. (2010). Las TICs en la enseñanza de la Química: una experiencia con **software** libre de visualización y modelado molecular. *FABICIB*. 2010, 14 (2), 40-45. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/FABICIB/article/view/869/1281>
- Maslow, A. (1973). *El hombre autorrealizado. Hacia una psicología del ser*. Barcelona: editorial Kairós.
- Mativo, J., Hill, R., & Godfrey, P. (2013). Effects of human factors in engineering and design for teaching mathematics: a comparison study of online face-to-face at technical college. *Journal of STEM Education*, 14 (4), 36- 44. Recuperado de <http://www.jstem.org/index.php?journal=JSTEM&page=article&op=view&path%5B%5D=1830>.
- Méndez, I. (2015). *Prácticas docentes y rendimiento estudiantil: evidencia a partir de PISA 2012 y TALIS 2013*. La Rioja: Fundación Santillana, Gobierno de La Rioja e Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/practicadocentesyrendimientoestudiantil.pdf?documentId=0901e72b81e17e0c11/05/2016>
- Méndez, M. (1999). *El rol del Profesor-Tutor-Orientador: dinámicas y orientaciones en un proyecto de acción tutorial: líneas para un plan de formación docente*. Buenos Aires: Edebé.
- Ministerio de ciencia, tecnología e innovación (Minciencias). 2018. *Libro Verde 2030*. Política nacional de ciencias e innovación para el desarrollo sostenible adoptada mediante Resolución 0674 del 09 de Julio de 2018. Bogotá D.C: Panamericana Formas e Impresos S.A. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/content/libro-verde-2030-politica-ciencia-e-innovacion-para-el-desarrollo-sostenible-en-colombia>
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2020). *Acuerdo 002 de 2020 por el cual se actualiza el modelo de Acreditación en Alta Calidad*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Argentina (ME), INFOD, SPU (2010). *Proyecto de mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario. Áreas: biología, física, matemática y Química*. Buenos Aires.
- Molina, M. (2018). Uso de kits experimentales para mejorar las actitudes y bajar la repitencia en Química general. *Entre ciencia e ingeniería*, 12(24), 89-95.
- Molina, M., Carriazo, J. y Casas, J. (2013). "Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo", *Tecné, Episteme y Didaxis*, 33, 103-122.
- Molina, M., Carriazo, J. y Fariás, D. (2011). Actitudes hacia la Química de estudiantes de diferentes carreras universitarias en Colombia. *Química Nova*, 34(9), 1672-1677.
- Monereo, C. y Pozo, J. (2001). ¿En qué siglo vive la escuela? El reto de la nueva cultura educativa. *Cuadernos de Pedagogía*, 298, 50-55.
- Monereo, C. y Pozo, J. (2007). Competencias para (con)vivir con el siglo XXI. *Cuadernos de pedagogía*, 370, 12-18.
- Monereo, C., Castelló, C., Palma, M. y Pérez, M. (2004). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje: formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: GRAO Editorial.
- Moreira, M. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Editorial Aprendizaje Visor, España.
- Murcia, M. (2015). *Influencia del currículo oculto en el desempeño académico de los y las estudiantes del grado 6.3 de la Institución Educativa Celmira Huertas-Ibagué*. Ibagué: Universidad del Tolima.

- Murillo, J. (2006). *La investigación sobre eficacia escolar*. Barcelona: Octaedro.
- Murillo, J., Carrasquero, A. y Cañada, F. (2018). La Química para todos y para todo: Una propuesta didáctica gerontagógica. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, REIEC, 2, 62-69. Recuperado de <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/12990>
- Neira, G. (2015). *Actitud de los alumnos hacia la asignatura de Química en el rendimiento académico. Investigación diagnóstica y propuesta de innovación pedagógica*. Tesis de grado para optar al grado de Magíster en Pedagogía para la Educación Superior. Facultad de Educación y Humanidades. Chile: Universidad del Bío Bío. Recuperado de http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1749/1/Neira_Sandoval_Gerardo.pdf
- Nieswandt, M. (2007). Student A ect and Conceptual Understanding in Learning Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 908-937.
- Ñique, C. (2020). Una nueva forma de aprender BioQuímica: metodología del caso. *Educación médica*, 21 (1). 40-44. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-medica-71-pdf-S1575181318302651>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). *PISA Estudiantes de bajo rendimiento, por qué se quedan atrás y cómo ayudarles a tener éxito*. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-Estudiantes-de-bajo-rendimiento.pdf>
- OCDE (2006). PISA 2006: *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Recuperado de <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9806034e.pdf>
- OCDE (s.f.). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. Recuperado de <http://www.oecd.org/dataoecd/58/51/39730818.pdf>
- Ontoria, A., Gómez, J. y Molina, A. (2003). *Potenciar la capacidad de aprender a aprender*. México: Alfaomega.
- Oprins, E., Visschedijk, G., Bakhuis, M., Dankbaar, M., Trooster, W. & Schuit, S. (2015). The game-based learning evaluation model (GEM): measuring the e ectiveness of serious games using a standardised method. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 7(4), 326-345.
- Ordenanza: 201-CS-UNPA – *Digesto Institucional Universidad Nacional de la Patagonia Austral* – Consulta on line en <http://digesto.unpa.edu.ar/>
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. y Monk, M. (2001). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *School Science Review*, 82 (301), 63-70.
- Otzen, T. y Manterola, C. (2014). Estudios Observacionales. Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación *Clínica. Iny. J. Morphol.* 32(2). 227-232. Doi <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000200042>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Iny. J. Morphol.* 35(1). 227-232. Doi <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pallo , R. & Pratt, K. (2013). *Lessons from the virtual classroom: The realities of online teaching*. (2nd ed). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Pallo , R. & Pratt, K. (2013). *Lessons from the virtual classroom: The realities of online teaching*. (2nd ed). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Peres, C. (2018). Bitácora de laboratorio: una investigación en la enseñanza de la Química en nivel superior. *Educación Química*, 29(2). 74-86. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v29n2/0187-893X-29-02-74.pdf>

- Pérez, G. (2015). *Estrategias de enseñanza de los profesores y los estilos de aprendizaje de los alumnos del segundo y tercer ciclo de la escuela académico profesional de Genética y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Plutin-Pacheco, N. y García-López A. (2016). La didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la Química en la secundaria básica cubana. *Revista cubana de Química*, 28(2), 610-624
- Pogré, P. (2004). *Los temas en cuestión. En Flores Arévalo, I. (Ed.), ¿Cómo estamos formando los maestros en América Latina?* Lima. UNESCO/OREALC – PROEDUCA/GTZ.
- Pozo, C., Bretones, B., Marto, M. J. y Alonso, E. (2011). Evaluación de la actividad docente en el Espacio Europeo de Educación Superior: un estudio comparativo de indicadores de calidad en universidades europeas. *Revista Española de Pedagogía*, 69(248), 145-163. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3365101>
- Pyburn, D., Pazicni, S., Benassi, V. & Tappin, E. (2013). Assessing the relation between language comprehension and performance in general chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 529-541. Recovered from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20497073/>
- Quílez, J. (2016). Clasificación y análisis de los problemas terminológicos asociados con el aprendizaje de la Química: obstáculos a superar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 20-35. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/920/92043276003/html/index.html>
- Quílez, P. (2016) ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*, 27, 105-114. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v27n2/0187-893X-eq-27-02-00105.pdf>
- Quintana, A. (1996). Un modelo de aproximación empírica a la investigación en psicología y ciencias humanas. *Revista peruana de psicología*. 1 (1), 7-25.
- Quintana, L y Hermida, J. (2020). La hermenéutica como método de interpretación de textos en la investigación psicoanalítica. *Revista perspectivas en psicología*. 16, 2, 73-80. Recuperado de <http://200.0.183.216/revista/index.php/pep>
- Raczynski, D. y Muñoz, G. (2005). *Efectividad escolar y cambio educativo en condiciones de pobreza en Chile*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación.
- Reyes, M., Porro, S., Pirovani, M. (2014). Actitudes y rendimiento académico: su evolución desde Química general e inorgánica hasta Química orgánica. *Revista colombiana de Química*. 43 (1): 36-41. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v43n1.50541>.
- Reyes-Sánchez, L., y Obaya, A. (2008). Hábitos de estudios de los alumnos de Ingeniería Agrícola y su impacto en el rendimiento obtenido en un curso de Química Básica. *Formación universitaria*, 1(5), 29-34. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v1n5/art05.pdf>
- Rincón, C. y Garritz, A. (1997). Capricho valenciano (II). Fundamento matemático del método de balanceo por números de oxidación. *Educación Química*, 8 (2), 76-86 Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66619/58519>
- Robitaille, D. y Garden, R., Eds. (1996). *TIMSS Monograph No. 2: Research Questions y Study Design*. Vancouver, Canadá: Pacific Educational Press.
- Rodríguez, B. (2013). *Entornos virtuales como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. En: VII Memorias del Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Montevideo.

- Rodríguez, M. (2011). La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. *Números, Revista de Didáctica de las matemáticas*, 77, 35–49. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/3583/1/Elena2011LaNumeros77.pdf>
- Rodríguez, M., Moreira, M., Caballero, C. y Greca, I. (2004). *Aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: ediciones Octaedro.
- Rodríguez-Cepeda, R. (2016). Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 7(1), 63-76. doi:10.19053/20278306.v7.n1.2016.4403.
- Rodríguez-Zambrano, A. (2007). El paradigma de las competencias, hacia la educación superior. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, XV(1), 151. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90915108>.
- Rojas, M., Garzón R. y Del Riesgo, L. (2006). ¿Continuamos informando o asumimos el cambio? *Revista Ciencias de la Salud*. 4 (Especial), 177-185.
- Rojas, M., Garzón, R., Del Riesgo, L., Pinzón, M., Salamanca, A. y Pabón, L. (2009). Estrategias pedagógicas como herramienta educativa: la tutoría y el proceso formativo de los estudiantes. *Revista iberoamericana de educación*, 50(3), 1-16.
- Román, J., Carbonero, M., Martín, L. y de Frutos, C. (2011). Habilidades docentes básicas y salud mental en profesorado universitario. *Revista iberoamericana de psicología y salud*, 2(1), pp. 17-38. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832327008.pdf>
- Romero, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del trabajo*, 6(3). 105-114. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>
- Romero, M., y Crisol, E. (2012). Las guías de aprendizaje autónomo como herramienta didáctica de apoyo a la docencia. *Escuela Abierta*, 15. 9-31. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4078711.pdf>
- Rosell, W. y Más, M. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. *Educación médica superior*, 17(2).
- Rueda, V. y Zea, C. (2013). *Experiencia del Politécnico Grancolombiano en la implementación del modelo de educación virtual: aprendizajes del proceso de seguimiento y política antideserción dirigidos al estudiante*. XIV International Symposium Virtual Educa. Medellín, Colombia.
- Saiz, C., y Fernández, S. (2012). Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos. *Docencia universitaria*, 10(3), 325-346.
- Salinas, J. (2004). Cambios metodológicos con las TIC. *Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje*. 56(3-4), 469-481.
- Salinas, J. y Vildozola, H. (2008). Investigación en pregrado: dificultades y posibles soluciones. *Anales de la Facultad de Medicina*, 69(3). 216. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n3/a13v69n3.pdf>
- Sánchez F., Rubio R., Alonso E. y Retamal K. (2009). La valoración de la actividad docente: algo más que la opinión de los estudiantes. *Boletín de Psicología*, 97, 71-92. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3140229>
- Sánchez-Blanco, G. y Valcárcel-Pérez, M. V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando se selecciona el contenido de enseñanza?, cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 423-437. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/record/1503>.

- Sandia, B., Gutiérrez, D., Hernández, D., Alvarado, J., Puig, J., Paredes, M. (2011). RAIS: una estrategia para el manejo integral de conocimiento. *Experiencias en ingeniería*. 115-122. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550790016.pdf>
- Sandi-Urena, S. & Chrzanowski, M. (2016). Learning in the Tertiary Level Chemistry Laboratory: What We Have Learnt from Phenomenology Research. *Science Education Research and Practical Work*, 181-192. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/312211467_Learning_in_the_tertiary_level_chemistry_laboratory_What_we_have_learned_from_phenomenology_research
- Sandoval, M. y Mandolesi, M y Cura, R. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la Química en la educación superior. *Educación*. Vol. 16, No. 1, pp. 126-138. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/834/83428614007.pdf>
- Sanfabián, J., Belver, J., Álvarez, C. (2014). ¿Nuevas Estrategias y Enfoques de Aprendizaje en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior?. *REDU*. 12 (4), 249–280. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4907985.pdf>
- Santandreu, L., Pandiella B., Macías A. (2010). Actitudes hacia las ciencias y el rendimiento académico de estudiantes de nivel secundario. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 2(2), 47-67. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/53406/56699>
- Santos-Fernandes., L y Fernandes-Campos, A. (2014). Enseñanza del enlace químico desde una perspectiva situación-problema. *Formación universitaria*, 7(6). 45-52. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v7n6/art06.pdf>
- Seelig, T. (2012). *inGenius: A Crash Course on Creativity*. Hay House, Inc
- Serrano, J. (2017). Aprender física y Química "jugando" con laboratorios virtuales. *Anales de la Química*, 114(1), 40-46. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7020448>
- Sevillano, M. (2005). *Estrategias Innovadoras para una Enseñanza de Calidad*. Madrid: Pearson.
- Sevillano, M. y Quicios, M. (2012). Indicadores del uso de competencias informáticas entre estudiantes universitarios. Implicaciones formativas y sociales. *Teoría de la educación. Revista interuniversitaria*, 24 (1), 151-182
- Shön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós
- Silva, A. y Martínez D. (2017). Influencia del *smartphone* en los procesos de aprendizaje y enseñanza. *Suma de negocios*, 8(17) 11–18.
- Simones, J., Campos, A. y Marcelino-Jr, C. (2013). El uso de situaciones-Problema para la enseñanza superior de isomería en la Química inorgánica. *Avances en ciencias e ingeniería*, 4(2), 61-68. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323627690008.pdf>
- Soares, M. (2008). *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Brasília: Ex-Libris. Recuperado de http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/12-resenhas.pdf
- Soares, M. y Cavalheiro, E. (2006). O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoQuímica. *Química nova na escola*, 23(4), 27-31.
- Solbes, J. y Torres, N. (2013). ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Revista Tecné, Epistemé y Didaxis: TED*, 33, 61-85. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n33/n33a03.pdf>

- Solbes, J., Ruiz, J. y Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y Química. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 63, 65-76. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3122045>
- Sosa, F. (2010). 2011. *Año internacional de la Química. Revista de la sociedad Química del Perú*, 7(3), editorial. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2010000300001
- Soto, J. y Torres C. (2016). La percepción del trabajo colaborativo mediante el soporte didáctico de herramientas digitales. *Revista Innovación Educativa.*, 8(1). 1-12. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802016000200002
- Stains, M. & Talanquer, V. (2008). Classification of chemical reactions: stages of expertise. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 771-793.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y Desarrollo del Currículo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 21-26. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21883>
- Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de Química? *Educación Química*, 15(1), 60-66. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66216/58127>
- Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the Chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195. <https://eric.ed.gov/?id=EJ910991>
- Talanquer, V. (2013). Chemistry Education: Ten Facets to Shape Us. *Journal of Chemical Education*, 90(7), 832-838. Recovered from <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed300881v>
- Talanquer, V. (2016). Central Ideas in Chemistry: An Alternative Perspective. *Journal of Chemical Education*, 93, (1), 3-8. Recovered from <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.5b00434>
- Talízina, N. (1968). *Psicología de la enseñanza*. Editorial Progreso, Moscú, Rusia.
- Tejada, C., Acevedo, D. y Mendoza, A. (2015). Didáctica para la Enseñanza del Concepto de Valencia Química. *Formación universitaria*, 8(5), 35-42. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281671106_Didactica_para_la_Ensenanza_del_Concepto_de_Valencia_Quimica.
- Tejada, C., Chicangana, C. y Villabona, A. (2013). Enseñanza de la Química basada en la formación por etapas de acciones mentales (caso enseñanza del concepto de valencia), *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 38, 143-157. Recuperado de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/410>
- Tejada, C., Gattas, C. y Villabona, A. (2013b). Concepciones alternativas y errores conceptuales de estudiantes sobre modelos atómicos en Química. *Revista Entornos*, 26(2), 267-274. Recuperado: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6937046>
- Tejedor, F. y García-Valcárcel A. (2010). Evaluación del desempeño docente. *Revista española de pedagogía*, 68(247), pp. 439-459. Recuperado de <https://revistadepedagogia.org/lxviii/no-247/evaluacion-del-desempeno-docente/101400010164/>
- Ternerero, F. (2018). *Aplicación de un laboratorio virtual para la mejora de la docencia en ciencias. En: Innovación en la práctica educativa*. Ediciones egregius. Recuperado de <https://n9.cl/248ry>

- Torres, C. (2018). Relaciones de la Química con matemática y lenguaje: propuesta de aprendizaje en un entorno virtual. *Educación Química*, 29(2). 51-61. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v29n2/0187-893X-eq-29-02-51.pdf>
- Universidad de Cundinamarca (2000). *Reseña histórica: UCundinamarca, esperanza y orgullo de Colombia*. Recuperado de <https://www.ucundinamarca.edu.co/index.php/universidad/resena-historica>
- Universidad de Cundinamarca. (2015). *Misión y Visión*. Recuperado de <https://www.ucundinamarca.edu.co/index.php/universidad/mision-y-vision>
- Universidad de Cundinamarca. (2019). *Boletín Estadístico 10*. Ediciones. Universidad de Cundinamarca: Facatativá
- Universidad de Cundinamarca. (2020). *Extensión Facatativá*. Recuperado de <https://www.ucundinamarca.edu.co/index.php/sedes/extension-facatativa>
- Universidad de La Sabana (2017). *Plan Estratégico Institucional de la Universidad de la Sabana 2018-2029*. Recuperado de https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Archivos_de_usuario/Documentos/Documentos_la_Universidad/Docs_Institucionales/Plan_Estrategico_de_la_Universidad_de_La_Sabana_2018_-_2029.pdf
- Universidad de La Sabana (2020a). *Nosotros*. Chía, Colombia. Recuperado de <https://www.unisabana.edu.co/>
- Universidad de La Sabana (2020b). *Dirección Central de Estudiantes*. Chía, Colombia. Recuperado de <https://www.unisabana.edu.co/nosotros/subsitios-especiales/campus-bienvenidos/direccion-central-de-estudiantes/>
- Universidad de La Sabana (2020b). *Facultad de Ingeniería*. Chía, Colombia. Recuperado de <https://www.unisabana.edu.co/programas/unidades-academicas/facultad-de-ingenieria/facultaddeingenieria/>
- Universidad de Oviedo. (2006). Análisis de buenas prácticas docentes del profesorado universitario. España: Universidad de Oviedo-Vicerrectorado de Calidad, Planificación e Innovación. Recuperado de <http://tecnologiaedu.us.es/mec2011/htm/mas/7/71/1.pdf>, 20/04/2016
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2017). *Proyecto educativo Licenciatura en Biología. Bogotá: Facultad de Ciencias y Educación*. Recuperado de http://acreditacion-facciencias.udistrital.edu.co:8080/documents/62651/9177535/AA-PEP-Licenciatura+en+Biolog_a.pdf?version=1.0
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2018). *Caracterización de la comunidad estudiantil de pregrado. Bogotá: Oficina asesora de planeación y control*. Recuperado de <http://planeacion.udistrital.edu.co:8080/documents/280760/0/Caracterizacion+Comunidad+Estudiantil>
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2018). *Proyecto Educativo Institucional. Bogotá: Consejo Superior-Consejo Académico*. Recuperado de <http://planeacion.udistrital.edu.co:8080/documents/280760/cc98997a-401c-4cc1-b221-62e26d1d293e>
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD (2018). *Curso de Química general. Unidad Ciencias Básicas. Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD (2020a). *Oferta académica. Listado de Escuelas*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

- Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD (2020b). *Matrícula 16-01 y 16-02 curso Química General*. Registro y Control Académico. Bogotá D.C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. (2013). *Proyecto Académico Pedagógico Solidario*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Van Berkel, B., De Vos, W., Verdonk, A & Pilot, A. (2000). Normal Science Education and its Dangers: The Case of School Chemistry. *Science & Education*, 9, 123-159.
- Van Der, A. (1998). The science curriculum: Between ideals and outcomes. En B. Fraser y K. Tobin, (eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 421-447). Dordrecht: Kluwer
- Varela-de-Moya, H. García-González, M. Menéndez-Parrado, A. García-Linares, G. (2017). Las estrategias de enseñanza aprendizaje desde el análisis químico de alimentos. *Revista cubana de Química*, 29(2), 266-283. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v29n2/ind08217.pdf>
- Vázquez-Cano, E y Sevillano, M. (2015). "El smartphone en la educación superior. Un estudio comparativo del uso educativo, social y ubicuo en universidades españolas e hispanoamericanas". *Sig. & Pens.* 34(67), 114-131.
- Vega, F., Portillo, E., Cano, M. y Navarrete, B. (2014). Experiencias de aprendizaje en Ingeniería Química: diseño, montaje y puesta en marcha de una unidad de destilación a escala laboratorio mediante el aprendizaje basado en problemas. *Formación universitaria*, 7(1), 13-22. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50062014000100003&lng=es&nrm=iso
- Vera-Monroy, S., Mejía-Camacho, A., y Gamboa Mora, M. (2020). C= OCARBOHIDRATOS: efecto del juego sobre el aprendizaje. *Educación Química*, 31(1), 23-35.
- Vilches, A. y Gil, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- Vilches, A. y Gil, D. (2008). Educación Química i Sostenibilitat, *Educación Química*, 1, 30-39. Madrid: Universidad de Valencia. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/39123177.pdf>
- Vilches, A. y Gil, D. (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible, *Educación Química*, 22(2), 103-116. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2011000200003
- Villanueva, E. (2010). Perspectivas de la educación superior en América Latina: construyendo futuros. *Perfiles educativos*, 32(129). 86-101. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v32n129/v32n129a6.pdf>
- Williams, B., Brown, T. & Etherington, J. (2012). Learning styles of undergraduate nutrition and dietetics students. *Journal Allied Health*, 41 (4), 170-176. Recuperado de <http://www.ingentaconnect.com/content/asahp/jah/2012/00000041/00000004/art00006>
- Wu, C. y Fooks, J. (2010). Making Chemistry Fun to Learn. *Literacy Information and Computer Education Journal*, 1(1). 3-7. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3902633/>
- Zabala, A. y Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.
- Zabalza, M. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.





UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Sede Nacional José Celestino Mutis
Calle 14 Sur 14-23
PBX: 344 37 00 - 344 41 20
Bogotá, D.C., Colombia

www.unad.edu.co



978-958-651-745-4